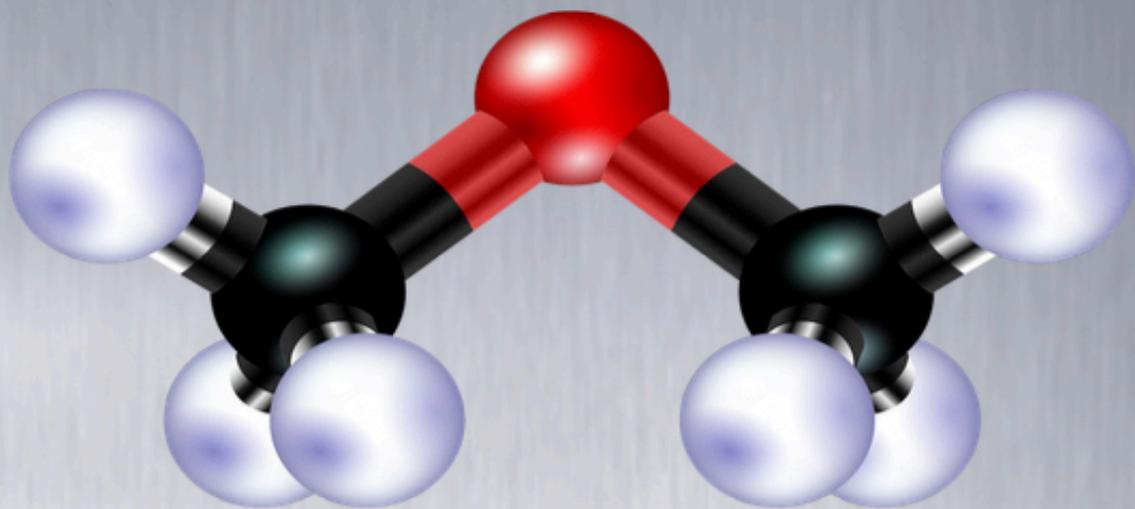


ADVANCED BIOFUELS

Dari Sampah & Limbah



Muhaimin Iqbal

AR ADVANCED
RENEWABLE

ADVANCED BIOFUEL

Dari Sampah dan Limbah

Muhaimin Iqbal



Kata Pengantar Buku 22

Sebagaimana buku-buku saya sebelumnya yang diambilkan dari tulisan-tulisan saya di social media, khususnya LinkedIn.com, buku yang ke 22 inipun demikian. Khusus yang buku ke 22 ini fokus saya adalah ke energi baru yang disebut Advanced Biofuels dalam Renewable Energy Directive 2 (RED 2) Uni Eropa, yang mulai berlaku tahun 2022 lalu.

Advanced Biofuels ini menarik karena bahan bakunya tidak berebut dengan bahan pangan, pakan ternak, lahan pertanian, hutan dan bahkan tidak boleh mengganggu biota laut. Bahan bakar yang direkomendasikan adalah limbah pertanian, perkebunan, hutan dan limbah biomassa dari sampah padat perkotaan.

Maka isi buku ini merupakan hasil karya team kami di Sanggar Waste To Energy (WastoE) selama sepuluh bulan terakhir. Baik bahan bakar maupun mesin-mesin yang saya bahas di buku ini adalah terkait langsung dengan apa-apa yang kami kembangkan di Sanggar WastoE sejak kelahirannya 10 bulan lalu tersebut.

Sebagai kumpulan tulisan, isi buku diurutkan dari tanggal penulisan sehingga pembaca bisa melihat kronologi suatu temuan atau proses penemuan bahan bakar ataupun mesin, sampai posisi terbarunya, dari tulisan terakhir yang saya unggah pada tanggal yang sama dengan tanggal diedarkannya buku ini, jadi semua yang paling update dari karya kami di Sanggar WastoE hingga yang terbaru sudah ada di dalam buku ini.

Meskipun membahas sejumlah isu yang terkait dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, insyaAllah buku ini mudah dipahami oleh masyarakat awam sekalipun karena kami berusaha menghindari referensi-referensi teknik yang membingungkan.

Meskipun bukan karya ilmiah, buku ini juga bukan fiksi ilmiah, semua terkait ilmu dan pengetahuan dan teknologi yang dibahas di dalamnya dapat dikaji secara ilmiah dan bahkan dalam proses pembuatan bahan bakar maupun mesin-mesin, tidak jarang kami melibatkan mahasiswa-mahasiswa tingkat skripsi – S1, S2 dan S3 untuk mengkaji secara ilmiah ilmu-ilmu pengetahuan dan teknologi yang kami kembangkan di Sanggar WastoE.

Semoga buku ini menjadi salah satu ilmu yang bermanfaat, kami sangat membuka diri bila ada individu, korporasi maupun institusi yang tertarik untuk mendalami lebih lanjut ataupun bahkan menerapkan konsep-konsep ilmu pengetahuan dan teknologi Advanced Biofuels yang kami kembangkan di Sanggar WastoE yang terangkum di dalam buku ini.

Sanggar Waste To Energy (WastoE)
22 Juli 2023/ 4 Muharram 1445 H

Penulis
Muhaimin Iqbal

Daftar Isi

Kata Pengantar Buku 22	3
Daftar Isi	4
Greener Faster and Cheaper	14
Mastering Natural Energy Storage	15
Piala Dunia di Pulau Nusa	16
Pemulung Limbah Panas	18
Bahan Bakar dan Listrik Murah Era Transisi Energi	19
3 Steps For Net-Zero Emission	20
First Step Toward Net-Zero Industry	22
Opportunity in Exothermic Energy	23
Penampakan Fast Pyrolysis Reactor (FPR)	24
Sistem Rantai Pasok Baru Untuk Synthetic Gas	25
Rantai Nilai Tambah Dari Limbah Dan Sampah	26
Penampakan RED II Advanced Biofuels Feedstock	28
Pemadatan Energi	29
Advanced Biofuels and Renewable Electricity	30
Lebih Dekat Dengan Biofuel Canggih	32
Halophyte For Advanced Biofuels	33
Three Musketeers : Bioliquids, Biofuels and Advanced Biofuels	34
Advanced Biofuels dari Limbah Sawit	35
POME Advanced Biofuels and Renewable Electricity	36
Energy Crops for RED II Compliance Independent Energy	38
Abundant Feedstocks for Advanced Biofuels	39
Kopling Antar Pertanian dan Industri Energi Terbarukan	40
Sustainability Verses and Its Practice	41

Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment (UMURE)	43
Renewables Self-Consumers, From Up-Stream To Down-Stream	44
Menuju Transportasi Personal Yang Hemat Energi	45
Long Head and Long Tail in Transportation Industry	47
Universal Feedstocks for Advanced Biofuels and Renewable Electricity	48
Deep Tech Challenge	49
Circular Nature of Advanced Biofuels and Renewable Electricity	50
Tiga Langkah Agar Bumi Tetap Nyaman	52
Menghijaukan Gurun	53
Island Hopping, Net-Zero Tourism	54
Advanced Renewable	56
Man and Machine	57
Green Opportunity in Synthetic Biofuels	58
Tidak Ada Yang Sia-Sia	59
Advanced Biofuels 5' Briefing	60
Ecosystem for Local Advanced Biofuels	61
Advanced Renewable Feedstocks Nan Melimpah	62
Homogeneous Feedstocks from Heterogeneous Biomass	63
Advanced Renewable Feedstocks for Green Industries	64
Agar Energi Tidak Menjadi Weapon of War	66
Air Vision	67
Advanced Renewable 2023	68
Advanced Feedstocks for Green Industry 4' Briefing	69
From Waste to Fuels and Power	70
Solution for FEW Trilemma	71
Penampakan Mesin Untuk Green Universal Feedstocks	72
Sekali Merangkuh Dayung, Empat Pulau Terlewati	73

12 Abad Setelah Abbas	74
Wasted Food for Food and Energy	75
Biochar as Multipurpose Feedstocks	76
Penampakan Universal Feedstocks for Advanced Biofuels	77
Sebening Air, Senyala Minyak	78
Survival Fuels	80
Roadmap to Advanced Biofuels	81
Simple Stored Energy for Advanced Biofuels	82
Perspektif Pemulung	83
Waste To Energy Tree	85
Hikayat 2 Hidrokarbon	86
Greener Faster With Biochar	87
CHPF Mini Plant - Independent Energy System	88
Biochar : Carbon Neutral and Carbon Negative Feedstocks	89
Decarbonization Nation	91
TPA 2045 : Visi Anak Pemulung	92
Penampakan Carbon Negative Building Material	93
Penampakan Decarbonization Machine	94
Energi Bersih Tidak Harus Mahal	95
No-Nonsense Affordable Clean Energy With Impact	96
Mandiri Energi Bisa Mulai Dari Bio-LPG	98
Bahan Bakar Multiguna (BBM)	99
Transformasi Sampah	100
Eco Friendly and Carbon Sink Building Materials	101
Quantifiable Carbon Sink	103
Ecogas for Community Decarbonization	103
Introducing Comprehensive Carbon Reduction, Removal and Exchange (CARREX)	105

CARREX Matrix on Decarbonization Scope and Stages	106
Decarbonization Challenge in Numbers	107
Carbon Sink Plastic	109
Drop-In Biofuels and Drop-In Bioplastics	110
Decoupling Economic Growth From Environmental Degradation	111
Energy Transition Infrastructure, What Changes ?	113
Decarbonization Technology	114
Carbon Sink Industry	114
Penampakan Kompor EcoGas 1.0	116
Ecogas : Logistik Gas Gaya Baru	117
Peluang di Ecogas Ecosystem	118
Cara Sederhana Membuat Arang Ala Ecogas	119
Si Hitam Yang Bisa Menghadirkan Ekonomi Hijau	120
Dari Sampah dan Limbah, Dari Liability Menjadi Asset	121
Perjalanan Menuju Si Biru	123
Low Cost Carbon Capture (LC3)	124
Teknologi Masa Lampau Untuk Energi Masa Depan	125
Ecogas Decarbonization Model	126
Ecogas 1.0 Manual	128
Lesson Learned : Peristiwa 0303	129
Stok Yang Aman Untuk Advanced Biofuels	130
Big Problem, Big Opportunity	131
Color of Flame	133
Decarbonization of Choice	133
Rute Baru Untuk Advanced Biofuels	135
Agar Tetangga Tidak Membakar Sampah Sembarangan	136
Penampakan Ecogas Aurora	137

Sindrom Timun Kunting	138
Literally Green	139
Advanced Energy Storage : Beyond Battery	140
Menambang Gas Di Kota Dan Di Desa	141
In Search of Beauty in Energy	142
Ecogas Aurora Untuk Energi Bersih Yang Terjangkau	142
Green Waqf for Green Energy	143
Nilai Tambah Dari Limbah Gabah	144
The On-Demand Gas	145
Solar Landfills : Cara Baru Menangani Sampah Kota	147
The Most Affordable Clean Energy	148
On-Demand Bio-Syngas & Green Hydrogen Dari Sampah Kota	148
Introducing Advanced Hydrogen	150
Energi Diantara Fiksi Dan Visi	151
The Safest and Cheapest Hydrogen Logistic	152
Renewable Electricity : The Cleanest The Cheapest	153
Hydrogen On-Demand Power Generation System	155
Dediselisasi Dengan Hidrogenisasi	156
Energi Bersih Diantara Sampah dan Kotoran	157
Green Power Generation	158
Api Hijau Tongkol Jagung	159
Perspektif Baru, Energi Baru	160
Opportunity for Deep-Tech Miro turbine Developer	161
Gerakan Mandiri Energi Cara Santri (GMECS)	162
Carbon-Free Energy, How Close Are You?	163
'Tongkat Musa' Jaman Now	164
PtX : Over Supply Listrik Untuk Produksi BBM	166

Tanpa Sumbu, Tanpa Tabung	167
On-Demand Gas Technologies	168
Carbon and Biomass for Affordable Clean Fuels	169
Carbon-Free Energy With Green Ammonia	170
B2G Technologies for Ecogas Three Musketeers	171
Agar Bumi Tetap Layak Huni	173
Micro Gas Turbine (MGT)	174
Dedieselisasi Dengan Syngas, Hydrogen atau Ammonia	175
Toward Carbon-Neutral and Carbon-Free Energy	177
Membumikan Teknologi Hydrogen	178
SDG No 7 Enabler	179
Energi Untuk Negeri Bahari	180
Make Your Own Gas	182
Transportasi Untuk Negeri Bahari	182
Biomassa Yang Tidak Ada Matinya	183
Small Creatures With Big Roles	184
Carbon-Free Energy From Mixed Plastic Waste (MPW)	186
Guidance and Science for Sustainable Energy	187
Future Fuels and Future Transports	188
Kendaraan Nabi Sulaiman Alaihi Salam	190
Wet Waste World	191
Riding the Wind	192
Distributed Energy for Distributed Wealth	193
Nilai Tambah Sampah dan Limbah	194
Green Trees for Green Wealth	195
BioHydrogen Economy	197
The New Survival Gasification Stove	198

Kompur Cerdas Yang Mencerdaskan	199
Distributed and Low Cost BioHydrogen	200
Universal Feedstocks for Advanced Biofuels	201
Mastering Your Own Gas	202
BioMethanol Economy	203
Powered by Methanol	204
Biomethanol for Decarbonization Acceleration	205
The Low-Tech, Green-Tech	207
Free Energy for the Needy	208
WISE Free Energy, How Its Work	209
Ecogas Manual : How To Create Your Own Gas With Just A Simple Stove	211
BioHydrogen Economy Enablers	211
Making Your Own Gas In Time of Distress	213
Dediselisasi Dengan Biometanol	213
Carbon Capture and Utilization (CCU) Fuel Routes	214
Distributed Fuels Production and Power Generation	216
Introducing New Advanced Biofuel : Methafuel	217
Greener EV Run On Biomethanol	219
Menyimpan Energi Sampah dan Limbah Dalam Biometanol	220
Fuel Cells Berbahan Bakar Sampah, Mungkinkah?	221
The New Energy Trilogy	222
Ecogas Stove, How Smart Are You?	224
The Sum of All Fuels	224
SDG 7 Challenges	225
Micro Bio-Refinery for Local Fuels	227
Biomethanol Untuk Menggantikan LPG	228
Cara Baru Menyimpan dan Mendistribusikan Listrik	229

Plastics To Fuels Integrated Process	230
Agar Ayam Tidak Mati Di Lumbung Padi	231
Andai Negeri Mau Swasembada Energi	232
Candy Can Methanol Stove	234
Tantangan Mini Untuk Peluang Maxi Di Era Transisi Energi	234
Bio-Methanol : Peluang Terbesarnya Ada Di Sini	236
Grid-Less Distributed Energy Resources	237
Satu Solusi Untuk Dua Kerusakan : Di Darat dan di Laut	238
Universal Green Fuels and Feedstocks	239
Simple and Highly Efficient Renewable Electricity	240
Color of Sustainability	242
Carbonization for Decarbonization	243
Green Circular Economy	244
BioSyngas : Komoditi Transisi Energi	245
The Green Catalysts for Affordable Clean Energy (SDG 7)	247
Penampakan Perdana Ecogas SmartTube	248
Clean Energy Deep Tech	249
High Efficient Biomass Electricity (2)	250
Mengolah Sampah Yang Tidak Terpilah	251
On-Demand Gas for Commercial and SME is Now Ready!	252
Winter Is Coming, And So The Opportunities	253
Color of Fuels	254
Energy Transition 3D	255
Gas On-Demand, A Disruptive Gas Delivery	256
Multipurpose Gas On-Demand	257
Amazing Science of Ecogas Flame	258
One Step Closer To Advanced Biofuels	260

Visual Quality of Your Own Gas	261
Integrated Carbon Capture for Fuel (ICCF)	262
New Perspective on Energy Storage	263
Ecogas Ecosystem : Energy Melimpah Dari Tempat Sampah	264
3 Steps for 10 Million Ton Organic Waste	265
The 3rd Green Revolution and Net Zero Emission	267
Low Cost Carbon Capture 2	268
EFBO : New Commodity In Energy Transition	269
How To Make Your Own High Quality Gas	270
Mastering of 2 Gases	271
Circular 3F : Foods, Fuels and Fertilizers	272
Ecogas On Demand, Anywhere and Anytime	273
Gas On Demand White Paper	274
Garbage In Gas Out (GIGO)	275
Anggota Keluarga Baru Ecogas : Bio-DME	276
MicroTwin For Decarbonization To Local Fuels	277
3 Langkah Darurat Sampah	279
Low Cost Advanced Biofuels	280
Enabling Hydrogen Economy	281
Biomass Magnitude	282
Penampakan Perdana SmartTube The Core	284
The Core of Advanced Biofuels	284
Mandiri Energi Negeri Bahari	285
Gas On Demand Technologies (Video)	286
3 Gases In 1 Carrier	287
Low Cost Hydrogen Production & Distribution	289

Net-Zero Fuels and Power Generation

Salah satu oleh-oleh dari G20 summit di Bali November 2022 lalu, Indonesia sepakat untuk menghentikan ekspansi penggunaan pembangkit listrik tenaga batubara lebih cepat, dengan kompensasi mendapatkan pembiayaan iklim (climate finance) US\$ 20 Milyar dari AS.

Pertanyaannya adalah dengan apa kita memenuhi pertumbuhan kebutuhan listrik kita yang akan terus melonjak, bila ekspansi pembangkit listrik batubara dihentikan? Padahal hingga kini batubara masih yang terbesar kontribusinya pada kapasitas kelistrikan nasional kita, mencapai sekitar 50%.

Maka disinilah dibutuhkannya lompatan besar dalam pengadaan listrik kita yang bersih dan sustainable. Salah satu yang kami usulkan adalah penggunaan biomassa, khususnya biomassa generasi kedua dan ketiga, yaitu limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan micro maupun macroalgae.

Biomassa tersebut bukan hanya untuk menjawab kebutuhan listrik, tetapi juga memenuhi kebutuhan bahan bakar yang juga terus meningkat di tengah terus menyusutnya cadangan minyak bumi kita. Untuk teknologi bahan bakarnya sudah saya tulis lengkap setahun terakhir, dan sudah dikumpulkan dalam satu buku Biohydrocarbon Economy - yang saya publikasikan kemarin.

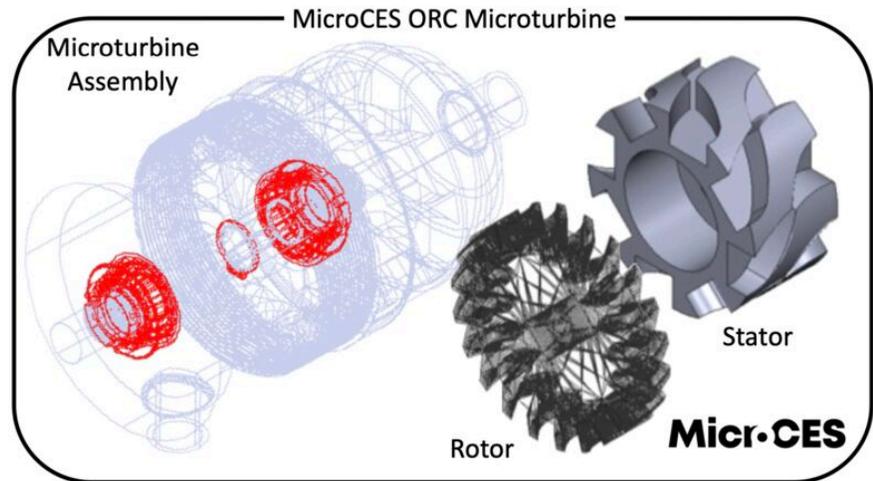
Untuk produksi listriknya bisa diambilkan dari limbah panas dari rangkain proses produksi drop-in biohydrocarbon fuels tersebut. Mulai dari limbah panas Fast Pyrolysis, Gasification, Biogas Reforming, Fischer-Tropsch Synthesis sampai Fluidized Catalytic Cracking (FCC). Seluruh proses ini menggunakan sumber energi dari sebagian kecil biomassa yang kita korbakan untuk keseluruhan proses.

Agar efektif konversi limbah panas yang melimpah tersebut menjadi daya listrik, kami gunakan Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine. ORC Microturbine ini bisa kita buat dalam skala yang sangat kecil, beberapa kilowatt, bisa juga dibuat untuk ukuran yang cukup besar hingga 5 megawatt. Rentang ukuran inilah yang sesuai dengan karakter limbah panas biomassa yang rata-rata sumbernya sangat luas menyebarkan, jadi pembangkit listriknya juga harus bersifat distributed.

Pembangkit listrik yang terdistribusi tersebut bisa diintegrasikan dalam grid yang sudah ada (on-grid) namun juga sangat ideal untuk pembangkit off-grid yang akan tumbuh pesat ke depan. Siapa yang membutuhkan listrik off-grid ini? Electric Vehicle ecosystem yang butuh pengisian baterai dimana saja kendaraan bisa berjalan - ideal disolusikan dengan off-grid. Juga pembangunan daerah atau pulau terpencil, industri-industri yang ingin mandiri energi dengan

memanfaatkan limbah panasnya sendiri, dlsb.

Design ORC Microturbine ini di kami sudah selesai perencanaannya, gambar kerja untuk ukuran 10 - 200 kilowatt-pun sudah siap, produksi masalahnya siap bila ada yang mau mendanai. Maka institusi dan korporasi yang tertarik untuk meng-integrasi-kan solusi dari kami ini kedalam program pengurangan emisinya sudah bisa bicara detilnya dengan kami.



Greener Faster and Cheaper

Target SDGs 2030 masih 7 tahun lagi dari sekarang, apalagi target Net-Zero emission 2050 masih 28 tahun lagi, namun gerakan membersihkan bumi dari cemaran emisi yang sangat masif mestinya bisa diikhtiarkan secara lebih cepat dan lebih murah. Maka semua potensi yang bisa berkontribusi dalam menurunkan emisi ini sudah seharusnya difasilitasi.

Setelah lebih dari setahun membahas dan mencoba bahan bakar hijau yang murah, yang hasilnya saya kumpulkan dalam buku Biohydrocarbon Economy, kini giliran listrik hijau yang insyaAllah akan saya kupas tuntas dalam setahun mendatang termasuk aplikasinya di lapangan.

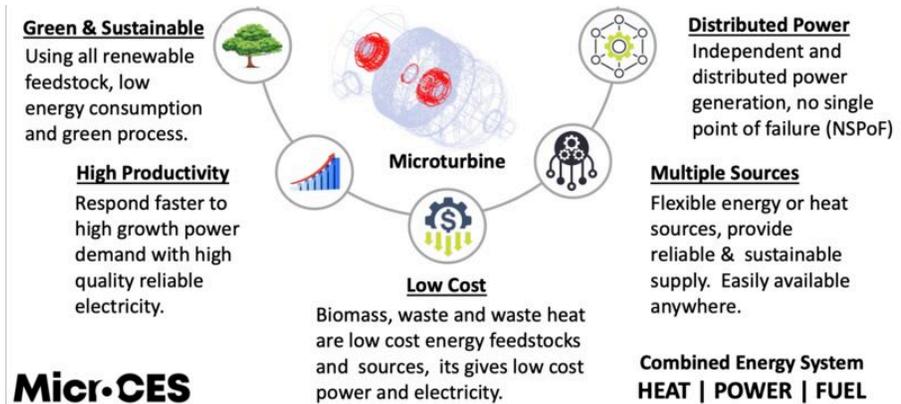
Keduanya - fuels and power -dalam konsep yang kami usung ini tidak bisa dipisahkan, karena kalau dipisahkan keduanya akan menjadi mahal dan sumbernya menjadi sulit untuk bisa berkelanjutan. Prinsipnya, produksi listrik yang bersih dan murah hanya bisa dilakukan bila sumber energi dasarnya sudah bersih dan murah, dan prosesnya-pun demikian.

Maka kami pilih konsep ORC (Organic Rankine Cycle) Microturbine, karena dia bisa memanfaatkan langsung limbah panas yang dihasilkan oleh proses produksi green fuels, dan merubah limbah panas tersebut menjadi daya dan listrik. Otomatis listriknya akan hijau dan berkelanjutan karena sejatinya dia hanya limbah panas dari energi hijau biomassa dan limbah.

Dia akan mudah ditumbuhkan dengan sangat cepat karena biomassa dan limbah menyebar dimana-mana, limbah panasnya-pun akan demikian. Dia menjadi murah karena keseluruhan biaya - khususnya biaya sumber energi utama bisa ditanggung bersama dengan proses produksi bahan bakarnya.

Karena biomassa apapun bisa diolah menjadi biofuel, demikian pula limbah perkotaan - padat

maupun cair, proses produksi biofuels tidak tergantung pada sumber tertentu saja, demikian pula sumber limbah panas untuk menghasilkan listrik menjadi tidak bergantung pada ada tidaknya satu jenis bahan bakar, akan selalu ada yang cocok untuk menggerakkan microturbine.



Pembangkit listrik yang menyebar ke sejumlah sumber limbah panas ini akan melahirkan distributed power generation ecosystem - ketersediaan listrik ke seluruh pelosok negeri menjadi tidak tergantung pada satu sumber saja - No Single Point of Failure (NSPoF), seluruh masyarakat dan industri yang membutuhkannya bisa disediakan di wilayah manapun di negeri ini.

Bila yang on-grid masih menunggu 2050 atau bahkan 2060 untuk menjadi bersih, yang off-grid sudah bisa menjadi sepenuhnya hijau sejak hari pertama dia beroperasi. Kendaraan listrik-pun baru akan benar-bener hijau dan bebas emisi - manakala listriknya dihasilkan oleh sumber energi dasar dan proses yang hijau ini.

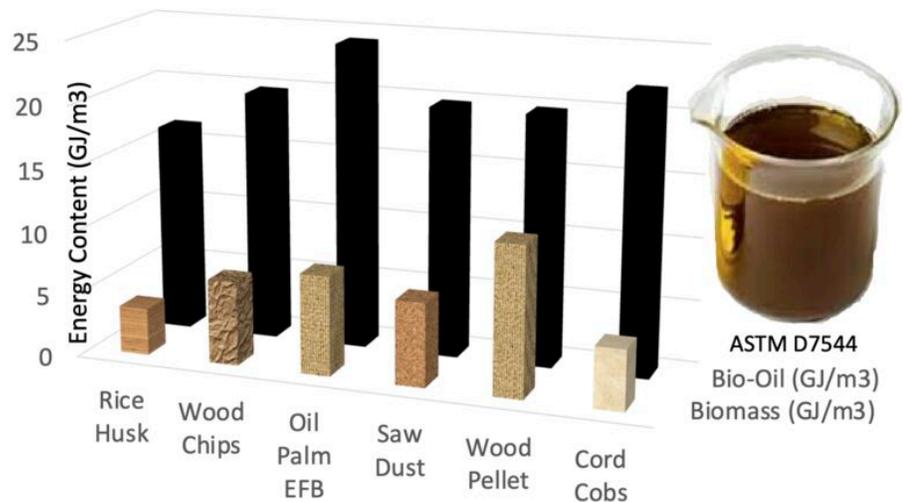
Mastering Natural Energy Storage

Sejak Allah menciptakan alam semesta ini, Allah menciptakan pula sumber energinya, "Dan Kami jadikan pelita yang terang benderang (matahari)" (QS 78:13). Maka sejak manusia yang paling awal, hingga manusia paling modern saat ini - bisa menggunakan sinar matahari ini untuk berbagai keperluannya.

Allah pula yang memberi kita contoh cara untuk menyimpan energi matahari itu "Dan kami turunkan dari awan air hujan yang mencurah dengan derasnya" (QS 78:14). Sinar matahari yang mengenai air (laut) akan menguap, menjadi awan yang menurunkan hujan di gunung-gunung. Air dari hujan inilah yang menjadi simpanan energi yang sangat efisien, listrik kita yang murah dan bersih adalah yang berasal dari air hujan yang turun di gunung ini, yang kemudian aliran kebawahnya menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Yang lebih canggih adalah sinar matahari yang disimpan olehNya dalam bentuk produsen primer yaitu tanaman "Untuk Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tanaman, dan kebun -kebun yang lebat" (QS 78:15-16). Inilah bentuk simpanan energi yang paling luas penggunaannya, ketika dimakan hewan dan manusia menjadi energi untuk kehidupannya. Ketika tersimpan di alam selama jutaan tahun menjadi cadangan energi fosil yang kita gunakan hingga saat ini.

Dan kita-pun diberi petunjuk olehNya, agar tidak menunggu tanaman dan hewan/manusia yang memakannya menjadi fosil. Kita diberi petunjuk untuk menjadikan energi dari tanaman sekarang - selagi tanaman itu masih hijau "Dia yang menjadikan bagimu api dari pohon yang hijau..." (QS 36:80).



Itulah sejatinya sustainable energy itu, yaitu kalau bisa kita gunakan tanaman yang tumbuh sekarang - bukan tanaman jutaan tahun lalu. Namun manusia modern juga punya tantangan ruang dan waktu serta jenis energi yang dibutuhkannya. Tanaman tidak selalu tumbuh di tempat energi dibutuhkan. Juga bisa tumbuh di waktu yang berbeda dari kebutuhan energi.

Di negeri 4 musim tanaman mulai tumbuh di musim semi dan puncaknya di musim panas, mulai mengurangi aktivitas di musim gugur dan berhenti tumbuh di musim dingin - padahal di musim dingin inilah energi paling banyak dibutuhkan.

Maka energi biomassa-pun perlu disimpan dalam bentuk yang paling universal, sehingga fleksible penggunaannya, tidak terbatas pada ruang dan waktu dan tidak terbatas pada jenis biomasa fisik sebagai kayu bakar. Bio-Oil adalah salah satu bentuk penyimpanan energi alami dari biomassa yang murah dan sangat fleksibel. Dengan mudah bio-oil bisa dikonversikan menjadi combined heat, power and fuels sekaligus. Sehingga dimanapun, kapanpun dan jenis energi apapun yang Anda butuhkan - bisa tetap menggunakan sumber energi dari 'pohon yang hijau' ini. InsyaAllah.

Piala Dunia di Pulau Nusa

Perhatian dunia saat ini tertuju ke Qatar, negeri kecil dengan luas dua kali pulau Madura lebih sedikit - yang lagi mengadakan pagelaran yang paling banyak penontonnya di seluruh dunia - yaitu piala sepak bola dunia. Bagaimana negeri kecil ini mampu melakukannya dengan begitu indah? Karena mereka kaya raya - penghasilan per kapitanya lebih dari 20 kali penghasilan per kapita kita.

Bagaimana mereka bisa begitu kaya? karena mereka menghasilkan energi - dalam hal ini minyak - yang jauh diatas kebutuhannya. Di sinilah pelajaran pentingnya, bahwa kita akan bisa memakmurkan pulau-pulau kecil kita yang jumlahnya belasan ribu , menjadi semakmur-makmurnya pulau - manakala kita bisa membangun pulau-pulau tersebut menjadi produsen energi.

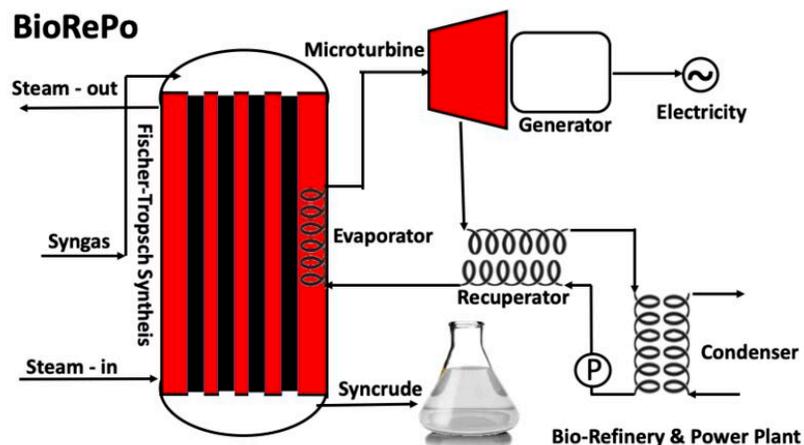
Ini sangat dimungkinkan di era transisi energi ini karena yang lagi dicari oleh seluruh negara-negara di dunia adalah sumber-sumber baru untuk menghasilkan energi bersih, energi baru dan terbarukan. Maka sangat beruntunglah pulau-pulau kita yang rata-rata bisa menumbuhkan biomassa secara maksimal karena mendapatkan penyinaran matahari sepanjang tahun.

Kalau toh lahannya sudah dipenuhi hutan, limbah hutannya-pun cukup untuk memproduksi energi. Pulau-pulau tersebut seluruhnya memiliki akses laut yang rata-rata 3 kali dari daratannya. Dan di laut inilah bisa ditanam biomassa generasi ke 3 yaitu micro dan macroalgae, produksi biomassa yang tidak berebut dengan panga, lahan pertanian, perkebunan maupun hutan.

Di era energi transisi, siapa saja yang bisa memproduksi biomassa apapun dengan masif dan murah, kemudian mampu pula mengolahnya menjadi energi - bahan bakar dan listrik, maka dialah yang akan menjadi sultan-sultan atau raja-raja minyak berikutnya, hanya yang ini bukan minyak fosil tetapi renewable fuels and power/electricity.

Untuk konversi energinya sendiri dari biomassa menjadi biofuels dan green electricity-pun teknologinya sudah matang sejak abad lalu. Yang diperlukan hanya fine-tuning saja untuk bahan yang berbeda agar tetap bisa memberikan hasil yang maksimal. Secara ringkas teknologi yang relatif murah dan siap diaplikasikan dari kajian-kajian kami adalah yang saya sajikan di gambar ini.

Intinya kombinasi dari Fischer-Tropsch synthesis (FTs) yang exothermic (menghasilkan panas) dengan Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine. FTs menghasilkan produk utama berupa syncrude - pengganti crude oil yang sangat bersih dan renewable, dan masih memberikan limbah panas yang di-recover menjadi listrik melalui ORC Microturbine.



Inputan FTs sendiri adalah syngas (CO dan H₂) yang bisa diolah dari biomassa langsung atau bisa juga dari Bio-Oil yang ujungnya juga berasal dari biomassa. Keseluruhan bahan baku untuk menghasilkan syncrude dan listrik ini sepenuhnya bisa dari pulau kita yang paling kecil sekalipun. Entah pada tahun berapa, pulau kecil di Indonesia itupun akan mampu membuat pegelaran kolosal piala dunia pada zamannya, InsyaAllah.

Pemulung Limbah Panas

Limbah yang sangat banyak baik di rumah tangga, komersial maupun industri adalah limbah panas. Sayangnya potensi energi yang sangat besar ini belum banyak dimanfaatkan. Di sisi lain kita begitu sulitnya mencari energi baru terbarukan untuk mengurangi emisi sekaligus membangun energy security.

Maka foto ini adalah eksperimen sederhana kami untuk mengolah limbah panas menjadi listrik. Kami golongkan limbah panas ini menjadi 4 golongan. Pertama Low Temperature (LT :60 - 100), Medium Temperature (MT : 100-250), High Temperature (HT : 250-500) dan Very High Temperature (VHT > 500) semuanya dalam derajat Celcius.

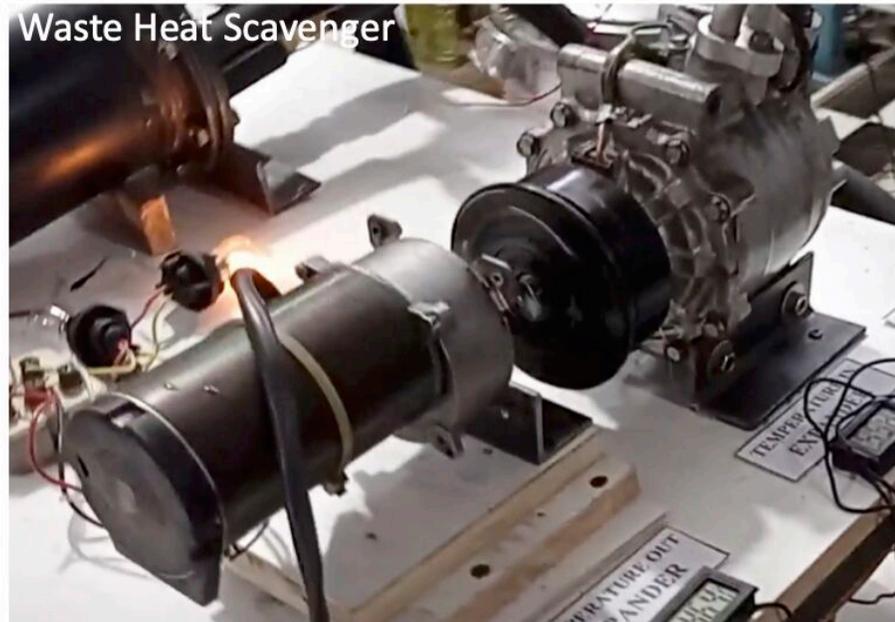
Yang di foto ini adalah jenis LT, yaitu limbah panas yang paling banyak di sekitar kita, diantaranya limbah panas dari mesin pendingin, dari dapur dan dari proses industri pada umumnya. Namun prinsip mesin yang sama yaitu Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine yang kami kembangkan bisa untuk menangani seluruh jenis limbah panas. Hanya saja untuk HT dan VHT, organic working fluids - yaitu fluida yang dipakai untuk system ORC-nya harus dibuat secara khusus.

Apa nilai strategisnya listrik dari limbah panas ini? Di era transisi energi, memulung limbah panas di industri khususnya, bisa berdampak sangat besar pada penurunan emisi. Karena berapapun listrik yang dihasilkan akan mengurangi konsumsi listrik dari utility company - yang mayoritasnya masif fosil.

Kedua merubah mindset bahwa listrik bisa dihasilkan dari limbah panas, akan berdampak pada efisiensi energi nasional secara sangat masif. Saya ambilkan contoh kasus yang terjadi sekarang, perusahaan pembangkit listrik di seluruh dunia mencari biomassa untuk co-firing dengan batubara - untuk menekan emisi. Karena biomassa pada umumnya hanya dibakar semata-mata untuk menghasilkan panas kemudian untuk menghasilkan listrik - efisiensi konversinya rata-rata rendah, di kisaran 30% dari potensi yang ada di biomassa itu.

Sekarang kalau kita balik, biomassa yang sama diarahkan untuk memproduksi bio-oil untuk syngas, lalu diupgrade lagi menjadi syncrude dan ultimate-nya menjadi syngas - semua proses ini menghasilkan limbah panas di kategori HT dan VHT. Listrik dari limbah panas HT dan VHT ini tidak berkurang bahkan bisa lebih, padahal dia hanya dari limbah, sedangkan produk utamanya adalah syngas - bahan bakar bersih yang sustainable, dan tentu juga bernilai jual tinggi.

Maka perusahaan-perusahaan pembangkit listrik di dunia - dan juga produsen BBM, waktunya untuk memikirkan model bisnis barunya. Kalau tetap hanya memproduksi listrik saja atau BBM saja, mereka baru bisa sampai Net-Zero tahun 2050 atau bahkan sesudahnya. Kalau mereka memproduksi keduanya dengan bahan baku yang sama, Net-Zero akan tercapai jauh lebih cepat.



Bagaimana kalau perusahaan pembangkit listrik dan produsen BBM tidak berubah - karena too big to change business model? Itulah peluang kita, yang melakukannya lebih dahulu, akan menjadi captain of the industry di era transisi energi ini.

Bahan Bakar dan Listrik Murah Era Transisi Energi

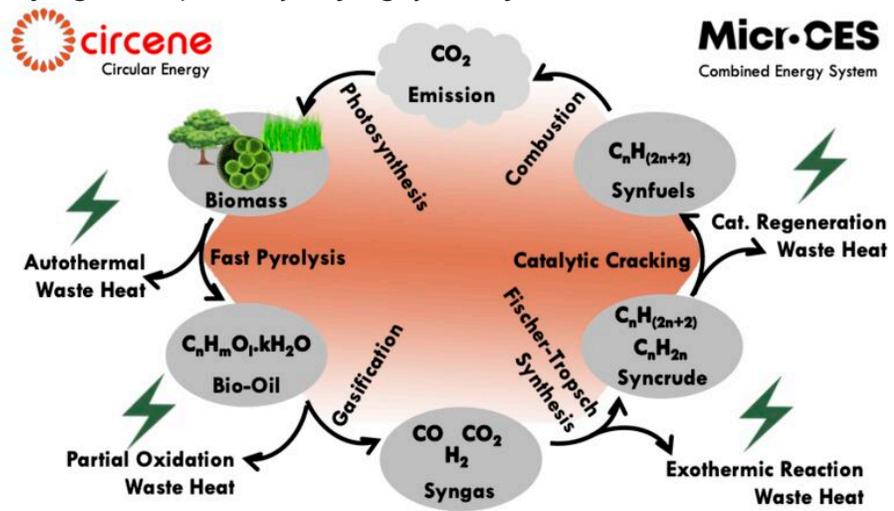
Per pekan lalu penduduk bumi sudah mencapai angka 8 milyar dan terus bertambah, sementara sumber daya pendukung kehidupan relatif tidak bertambah, bahkan sumber daya seperti minyak dan tambang lainnya sudah menjelang habis. Maka muncullah konsep circular economy, agar rantai manfaat dari pendukung kehidupan tersebut bisa diperpanjang dan sedapat mungkin digunakan berulang.

Untuk yang sifatnya tidak habis pakai seperti plastik, logam, rare metal dlsb. lebih mudah untuk digunakan berulang dalam konsep circular economy, dan ini sudah banyak dilakukan di berbagai industri. Namun bagaimana untuk benda yang habis pakai seperti bahan bakar dan energi pada umumnya? Bagaimana membuatnya circular? Bagaimana memperpanjang rantai manfaatnya?

Inilah salah satu model Circular Energy Economy (Circene) - yang sudah sangat mungkin kita lakukan dengan teknologi-teknologi yang kita miliki.

Saya ambil contoh kasus biomassa - jenis apapun. Dalam pemanfaatannya di ekonomi linier, biomassa dibakar untuk menghasilkan panas dan panasnya untuk menghasilkan listrik. Dalam konsep ekonomi sirkular, sebelum dibakar habis - biomassa yang sama digunakan untuk

menghasilkan listrik di sepanjang rantai prosesnya, ujungnya menjadi bahan bakar kualitas tinggi dan baru di sini dibakar habis.



Dari biomassa menjadi bahan bakar modern seperti bensin, diesel, jetfuel dan LPG - ada 4 tahapan proses, yang di keempatnya bisa diambil limbah panasnya untuk menghasilkan listrik. Pada tahap BTL (Biomass To Liquid)

fast pyrolysis di tingkat petani yang memproduksi bio-oil, limbah panas bisa digunakan untuk microturbine yang menggantikan diesel genset Pak Tani.

Di tingkat industri, bio-oil diproses menjadi syngas melalui proses LTG (Liquid To Gas) Gasification, juga menghasilkan limbah panas - yang bisa diproses untuk menghasilkan listrik industri. Baik BTL maupun LTG mengkonsumsi sebagian kecil bahan untuk memproses sebagian besarnya, masing-masing melalui proses autothermal dan partial oxidation.

Untuk proses berikutnya GTL (Gas To Liquid) Fischer-Tropsch synthesis (FTs) lebih sedikit lagi energi yang dibutuhkan, karena FTs bersifat exothermic - prosesnya sendiri menghasilkan panas tinggi. Jadi hanya perlu energi di awal ketika reaktor mulai dihidupkan sampai threshold atau activation temperatur tercapai, setelah itu panas akan diproduksi oleh reaksi sintesa syngas menjadi syncrude dan limbah panasnya kembali menjadi listrik lagi.

Fase terakhir adalah refinery syncrude menjadi berbagai synfuels yang dikehendaki melalui fluidized catalytic cracking (FCC) sekaligus fractional distillation (FD). Lagi-lagi panas hanya dibutuhkan di awal proses, selebihnya panas tinggi (500 - 700 derajat Celcius) dihasilkan dari pembakaran kerak carbon yang menempel pada katalis untuk regenerasi katalis - agar bisa terus digunakan.

Jadi, bahan bakar dan listrik harus menjadi murah di era transisi energi, karena satu bahan dipakai untuk produksi keduanya.

3 Steps For Net-Zero Emission

Urusan untuk bebersih bumi dari cemaran emisi itu bukan semata tugas pemerintah saja, karena musibah yang bisa ditimbulkannya bisa mengenai siapa saja yang tinggal bersama di bumi ini.

Maka baik individu apalagi korporasi, harus dapat berkontribusi maksimal pada ikhtiar bersama dalam pencapaian Net-Zero emission, lebih cepat lebih baik.

Berikut adalah 3 langkah yang kita semua bisa berkontribusi positif untuk kenyamanan dan keamanan rumah besar yang akan kita tinggalkan bagi anak cucu kita di bumi ini, hingga akhir zaman nanti.

Pertama adalah Do Your Best dalam mengurangi emisi, banyak sekali yang bisa dilakukan untuk ini. Gunakan kendaraan umum ketimbang yang pribadi, kalau harus menggunakan kendaraan pribadi gunakan yang ber-cc lebih kecil, matikan lampu, AC dlsb. yang tidak perlu. Sedapat mungkin hindari penggunaan energi fosil. Dalam tataran korporasi atau institusi harus mulai concern terhadap penggunaan energi fosil semaksimal yang bisa dilakukan. Pengembangan semua jenis energi baru terbarukan yang kita unggah dalam media ini adalah bagian dari do your best ini.

Kedua adalah Remove the Rest, emisi yang masih tetap keluar sekeras apapun kita berusaha menekannya, harus diimbangi dengan ikhtiar menyerap emisi tersebut minimal sebesar emisi yang keluar. Cara yang paling mudah dan efektif adalah menanam pohon. Rata-rata penduduk Indonesia mengeluarkan 2.2 ton emisi per tahun per kapita, menanam 5-7 pohon besar dapat meng-offset emisi pribadi kita seumur hidup. Untuk korporasi yang perlu effort yang lebih besar, dapat melakukannya dengan tanaman yang menyerap CO2 secara jauh lebih cepat seperti micro dan macro algae.

Ketiga adalah Share The Risk, berbagai masalah dan musibah bisa timbul sewaktu-waktu yang mengganggu pencapaian target Net-Zero tersebut. Maka sejumlah pihak tengah mengupayakan agar ada mekanisme berbagi resiko ini untuk memuluskan upaya global dalam pencapaian Net-Zero emission target tersebut. Salah satunya adalah dengan konsep asuransi/takaful yang sesuai. Mekanisme risk sharing ini juga akan bisa menjadi jalan keluar bagi individu ataupun korporasi yang karena satu dan lain hal tidak bisa langsung melaksanakan sendiri langkah 1 dan 2 tersebut di atas.

Dengan membayar sejumlah kontribusi atau premi, insyaAllah dalam waktu dekat individu maupun korporasi akan dapat terlibat aktif dalam mendukung pencapaian target Net-Zero tersebut di masing-masing negara. Dana yang terkumpul melalui mekanisme risk sharing inilah yang digunakan dalam membiayai proyek-proyek hijau seperti penanaman pohon, pengembangan energi baru terbarukan dan

berbagai green development lainnya yang sejalan dengan target Net-Zero emission.

Insyaallah kita semua

3 Steps for Net-Zero Success



Do Your Best

In reducing your emission



Remove the Rest

For the unavoidable emission



Share the Risk

To ensure Net-Zero success

bisa berkontribusi dalam ikhtiar global ini, kalau toh bukan untuk kita sendiri - kita butuh mengamankan bumi ini untuk anak cucu kita yang akan masih panjang tinggal di bumi ini, kita harus bisa membuat tempat tinggal bersama ini nyaman dan aman untuk mereka nanti.

First Step Toward Net-Zero Industry

Komitmen dunia untuk menuju Net-Zero emission 2050 akan menjadi peluang yang luar biasa bagi para petani di negara manapun di dunia. Bila selama ini hasil utama mereka umumnya untuk pangan dan limbahnya tidak begitu bernilai, limbah-limbah pertanian dalam era transisi energi akan menjadi sumber bahan baku utama untuk renewable energy.

Kelemahan mendasar dari limbah pertanian dalam kondisi apa adanya adalah kandungan energinya yang rendah, 1 m³ sekam misalnya hanya mengandung 3,75 GJ, atau sekitar 1/10 dari kandungan energi 1 m³ minyak mentah, maka hingga kini sekam yang melimpah di daerah-daerah pertanian kita tidak banyak yang diolah menjadi energi.

Ada teknologi pemadatan energi biomassa seperti dibuat pellet misalnya, namun bahan yang bisa dipeletkan tidak semua biomassa juga, umumnya yang mengandung lignin sebagai perekat. Tidak cocok untuk biomassa seperti sekam. Dibuat arang bisa, tetapi energi density-nya juga tidak banyak berubah, hanya naik sekitar 30% dari kondisi sekamnya.

Maka penting sekali untuk melahirkan mesin yang efektif untuk melonjakkan energy density dari biomassa - limbah pertanian, perkebunan dan hutan. Teknologi sederhana yang sudah ada sejak abad lalu untuk ini adalah fast pyrolysis, hasilnya energy density-nya untuk sekam akan melonjak dari 3,75 GJ/m³ menjadi di kisaran 18 GJ/m³. Bahkan untuk bio-oil dari tandan kosong sawit bisa mencapai 29 GJ/m³.

Maka dengan memproses limbah biomassa pertanian menjadi bio-oil akan menjadikannya komoditi baru yang ekonomis untuk diperdagangkan jarak jauh sekalipun. Di industri hilirnya, bio-oil ini bisa kemudian diolah menjadi apa saja.

Yang paling umum adalah diproses menjadi syngas melalui gasifikasi, dilanjutkan menjadi syncrude melalui Fischer-Tropsch Synthesis dan akhirnya menjadi Synfuels dalam bentuk bio-gasoline, green diesel, bio-jet dan bio-LPG melalui catalytic



cracking dan fractional distillation. Selain untuk bio-fuels, bio-oil bisa menjadi feedstock untuk green-chemical industry, pharmaceutical industry dlsb.

Dengan reaktor-reaktor yang mulai kami produksi ini, insyaAllah kami siap memandu petani untuk mulai memproduksi bio-oil secara ter-distributed, dari sentra-sentra produksi biomassa. Hanya kami masih membutuhkan mitra di industri hilirnya, yang akan merubah menjadi bio-fuels, green chemical, pharma feedstocks dlsb. Industri Andakah yang kami cari?

Opportunity in Exothermic Energy

Era transisi energi membawa banyak peluang bagi yang mau berburu sumber-sumber energi bersih yang murah yang bahan dasarnya ada di sekitar kita. Salah satunya adalah apa yang kita sebut exothermic energy, yaitu energi panas hasil dari reaksi kimia. Panas gratis atau limbah reaksi ini bisa menjadi sumber energi baru yang sangat bersih.

Saya ambilkan contoh di sini adalah reaksi CO dan H₂ dengan bantuan katalis cobalt atau besi. Hasil reaksi keduanya menghasilkan alkana mayoritasnya, dan juga alkena tergantung suhu dan katalis yang dipakai. Alkana adalah bahan dasar untuk bahan bakar yang kita pakai sekarang seperti bensin, diesel, jet-fuel maupun LPG. Alkena juga menjadi bahan bakar yang sama setelah melalui proses cracking, untuk menghilangkan rantai ganda-nya.

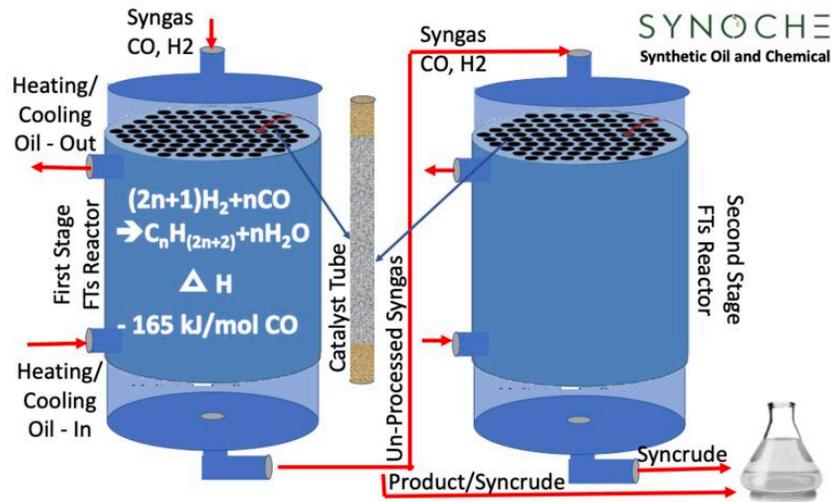
Reaksi untuk memproduksi bahan bakar inilah yang juga menghasilkan energi panas yang tinggi, proses sintesa alkana dari CO dan H₂ ini melepas panas sekitar 165 kJ per mol CO yang direaksikan. Inilah energi bersih, hasil samping dari proses produksi bahan bakar yang juga bersih. Bahkan dari reaksi kimia yang terjadi - seperti yang ada di gambar di bawah - limbah selain panas dari proses ini hanyalah berupa air bersih (H₂O) pula.

Dalam Al-Qur'an ada istilah yang pas untuk ini yaitu 'hal jazaa'ul ihsaan illal ihsaan', tidak ada balasan dari suatu kebaikan selain kebaikan pula. Jadi ketika kita berusaha menghasilkan energi yang baik, bersih, berkesinambungan, maka rentetannya kebelakang dan kedepan akan berupa kebaikan pula.

Alam kita akan lestari, bumi tidak harus kepanasan, petani mendapatkan sumber pendapatan baru, dan daerah-daerah akan memiliki sumber pertumbuhan ekonomi baru - yaitu ekonomi energi. Untuk yang terakhir ini saya beri ilustrasi nominalnya sebagai berikut :

Kalau kita membuat reaktor Fischer-Tropsch synthesis dengan kapasitas 10 m³ saja - agar seluruh unitnya masuk dalam 1 kontainer 20 feet. Maka dia bisa menyerap sekitar 25 ton biomassa limbah pertanian dari Pak Tani setiap hari. Hasilnya adalah sekitar 8 ton syncrude yang bisa diarahkan menjadi bahan bakar apa saja yang dibutuhkan di daerah tersebut, pada reaksi suhu tinggi (300-350) derajat Celcius akan cenderung menjadi bensin dan reaksi pada suhu yang lebih rendah (200-240) derajat Celcius akan cenderung menghasilkan diesel.

Selain menghasilkan 8 ton syncrude, reaktor yang termuat dalam 1 kontaine ini - menghasilkan limbah panas dari prosesnya dan proses penunjang sebelumnya (fast pyrolysis dan gasifikasi), yang cukup untuk menghadirkan listrik dari ORC Microturbine dengan kapasitas 1 MW. Ini cukup untuk listrik 1000 kk yang tinggal di daerah atau pulau terpencil - yang kini belum memiliki akses listrik.



Bahkan pulau atau daerah terpencil tersebut bisa tiba-tiba menjadi kaya bila syncrude yang dihasilkan lebih dari yang mereka butuhkan sendiri. Pulaunya menjadi Qatar-Qatar baru, yaitu pulau produsen minyak era transisi energi, minyak yang bersih!

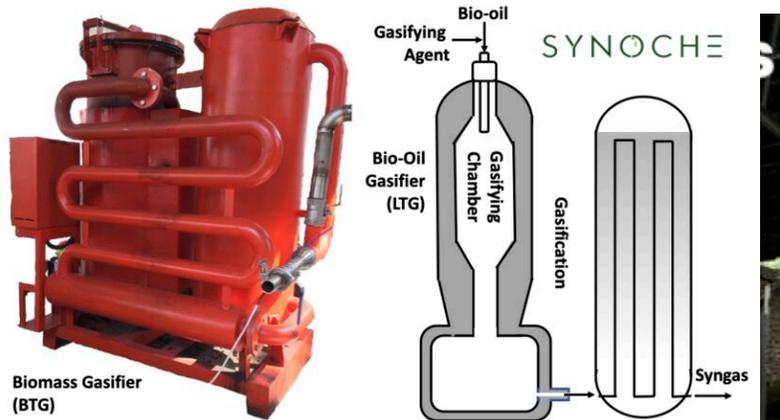
Penampakan Fast Pyrolysis Reactor (FPR)

Ini adalah jenis reaktor ke 6 dari rancangan-rancangan reaktor yang pernah saya buat, kategorinya adalah Fast Pyrolysis Reactor (FPR) yang sangat hemat energi. Hanya menggunakan blower kecil 500 watt untuk mengontrol supply oksigen. Sedangkan suhu tinggi di kisaran 500-600 derajat Celcius dihasilkan dengan mengorbankan sedikit biomassa yang diolahnya menjadi sumber panas, sedangkan hasil utamanya berupa bio-oil dengan standar ASTM D7544. Limbah panas yang dihasilkan dari system ini kemudian di-recover lagi untuk memuaikan working media dari Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine untuk menghasilkan listrik.

Apa manfaat FPR ini? Intinya dia adalah mesin konversi energi yang sangat efisien, merubah biomassa apa saja termasuk sampah perkotaan menjadi bio-oil tersebut di atas. Bio-oil sendiri sudah bisa langsung menjadi bahan bakar industri – seperti untuk bahan bakar boiler, pengganti heating oil, dan bisa juga untuk bahan bakar rumah tangga dengan kompor khusus.

Namun fungsi bio-oil yang lebih luas adalah sebagai produk antara, bentuk densifikasi energi yang sangat fleksible. Bila rata-rata biomassa hanya mengandung energi di kisaran 3-5 GJ/m³, dengan dikonversi menjadi bio-oil ini kandungan energinya berada di kisaran 18-30 GJ/m³. Bio-oil yang sudah ada standar ASTM-nya ini bisa menjadi komoditi energi baru di era transisi energi.

Siapa yang bisa menggunakan bio-oil ini? Semua industri yang selama ini menggunakan bahan bakar langsung baik padat maupun cair, bisa mulai menggunakan bio-oil untuk co-firing dengan hanya melakukan sedikit tambahan atau perubahan di system burnernya. Industri yang membutuhkan sumber listriknya sendiri bisa menggunakan reaktor ini untuk dipadukan dengan ORC Microturbine, limbah panasnya untuk listrik sambil tetap memproduksi bahan bakar cair.



Bio-oil juga menjadi bahan dasar untuk industri bahan bakar bersih di era transisi energi. Melalui gasifikasi dia akan menjadi syngas, melalui Fischer-Tropsch dia menjadi syncrude, dan setelah melalui catalytic cracking dan fractional distillation dia akan menjadi bahan bakar apa saja yang kita butuhkan, berupa bensin, diesel, bio-jet sampai bio-LPG. Bahkan syngas dan syncrude yang menjadi turunan dari bio-oil ini juga bisa menjadi green feedstocks untuk industri green chemicals.

Intinya semua jenis energi dan feedstock yang kita butuhkan, baik berupa bahan bakar, listrik maupun bahan-bahan kimia, bisa diolah dari sampah dan limbah yang melimpah di sekitar kita, yang awalnya diolah menjadi bio-oil dahulu dengan reaktor ini. InsyaAllah.

Sistem Rantai Pasok Baru Untuk Synthetic Gas

Synthetic gas (syngas) adalah building block yang sangat fleksibel untuk produksi bahan bakar maupun green chemical feedstock, yang dapat sepenuhnya menggantikan segala jenis produk minyak bumi dan petrochemical turunannya. Selain bersifat carbon neutral, sumber bahan bakunya melimpah dan tidak tergantung pada jenis bahan baku tertentu saja.

Semua jenis biomassa generasi kedua seperti limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan, sampah perkotaan dan juga generasi ketiga micro dan macroalgae - semuanya bisa diolah menjadi syngas. Untuk ini hanya dibutuhkan syngas reactor seperti yang pernah saya buat -

pada foto di bawah (yang merah).

Karena kandungan utama syngas adalah CO dan H₂, syngas mudah dikonversi menjadi syncrude untuk menghasilkan segala jenis bahan bakar yang kita pakai mulai dari bio-gasoline, green diesel, bio-jet, bio-LPG, bio-DME dan bahkan juga bisa menjadi sumber untuk green hydrogen. Syngas juga bisa langsung digunakan sebagai bahan bakar yang bersih, carbon neutral dan sepenuhnya renewable.

Namun dengan segala kelebihan dan potensi tersebut, pemanfaatan syngas secara masif masih belum meluas. Masalah utamanya adalah logistik yang dilematis. Meskipun bisa diproduksi dengan mesin gasifier yang sederhana seperti buatan saya tersebut, pengiriman produknya ke industri pengguna membutuhkan tangki-tangki bertekanan yang tentu saja menjadi mahal.

Bila diproduksi di tempat penggunaannya langsung, pengiriman bahan bakunya yang bermasalah. Biomassa pada umumnya bersifat bulky, volumenya besar dan kandungan energinya rendah - sehingga mahal di ongkos transportasi bila diolah di tempat yang jauh. Biomassa lain seperti sampah kota malah memiliki masalah sosial dan lingkungan yang serius bila harus diolah di tempat yang jauh.

Alhamdulillah masalah logistik syngas tersebut kini dapat sepenuhnya diatasi dengan satu reaktor saja, yaitu Fast Pyrolysis Reactor (FPR) yang saya sudah unggah kemarin. Dengan menggunakan FPR ini, biomassa dimanapun bisa dikonversi dahulu menjadi bio-oil. Bio-oil memiliki kandungan energi antara 3-6 kali dari biomassa per satuan volumenya, jadi jauh lebih efisien untuk logistiknya dan tidak membutuhkan tangki bertekanan.

Baru di tempat pengguna, ketika syngas mau digunakan atau diproses menjadi produk-produk lebih lanjut, syngas diproduksi secara in-situ dari bio-oil tersebut. Selama transportasi dan penyimpanan stok, bio-oil lebih murah dan lebih mudah dihandle ketimbang mengangkut dan menyimpan syngas.

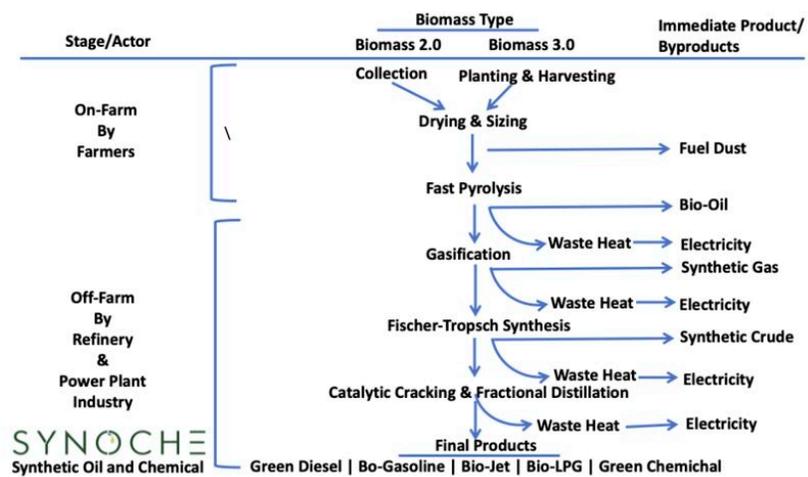
Untuk menggunakan syngas yang diproduksi in-situ, yang diperlukan adalah reaktor gasifikasi jenis LTG (Liquid To Gas) seperti pada gambar di bawah - yang kanan. Lebih sederhana dari reaktor BTG (Biomass To Gas) - yang kiri, jadi dengan mudah tinggal memasang LTG tersebut di lokasi pengguna langsung. Industri yang sudah membutuhkan sistem pasok baru untuk syngas ini di seluruh Indonesia - dapat berdiskusi dengan kami untuk detilnya.

[Rantai Nilai Tambah Dari Limbah Dan Sampah](#)

D tengah komitmen dunia untuk menekan emisi CO2 dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil, di sekitar kita masih begitu banyak limbah dan sampah yang belum dilirik sebagai potensi solusi. Bahkan sampah dan limbah masih dipandang sebagai liability ketimbang asset. Maka melalui uraian ini, mudah-mudahan kita semua bisa segera mengambil peran dalam menekan emisi sekaligus memberi solusi bagi kebutuhan energi bersih yang terjangkau (SDG no 7).

Saya hanya fokus pada biomassa generasi ke 2 - yaitu limbah pertanian, perkebunan, kehutanan, limbah organik perkotaan, dan biomassa generasi ke 3 dari micro dan macroalgae, yang bisa ditanam untuk menangkap emisi industri atau ditanam di laut untuk menyerap emisi CO2 yang masih terus mengotori udara kita.

Dari ilustrasi di bawah bisa kita lihat bahwa konversi sampah atau limbah menjadi energi bersih itu bisa dimulai dari tingkat manapun. Di tingkat petani, limbah pertanian yang dicacah menjadi fuel dust saja sudah bisa menjadi bahan bakar industri. Bila petani maju selangkah lagi dengan memproses fuel dust menggunakan fast pyrolysis, hasilnya sudah dua bentuk energi sekaligus, yaitu bio-oil dan listrik dari limbah panasnya.



Bio-oil bisa langsung digunakan atau jadi bahan baku industri berikutnya, hanya untuk tahap selanjutnya ini butuh industri penyulingan dan pembangkitan listrik - karena butuh investasi mesin yang lebih njlimet. Melalui gasifikasi, bio-oil akan diubah menjadi synthetic gas (syngas) dan sekaligus juga listrik dari limbah panasnya. Syngas sudah bentuk energi yang bersih dan mudah digunakan, tetapi bisa juga diproses lebih lanjut.

Melalui Fischer-Tropsch synthesis, syngas bisa di-liquid-kan lagi menjadi synthetic crude (syncrude) dan sekaligus limbah panasnya bisa dipungut kembali untuk menjadi listrik. Syncrude adalah kandidat terbaik pengganti crude oil yang ada saat ini, selain bersifat renewable dan carbon neutral, syncrude juga sangat bersih karena tidak mengandung NOx dan SOx.

Pasar syncrude saat ini sudah terbuka lebar karena diburu oleh para produsen bio-fuels di seluruh dunia. Dari syncrude inilah segala bentuk bahan bakar yang kita gunakan sekarang sudah bisa dihasilkan versi bersih dan renewable-nya. Secara umum disebut synfuels, dan bisa berupa drop-in green diesel, bio-gasoline, bio-jet atau juga disebut Sustainable Aviation Fuel (SAF), dan bahkan juga bio-LPG.

Jaringan petani dan pekebun kami, dengan Fast Pyrolysis Reactor yang sudah bisa kami produksi sendiri, kini siap memproses biomassa tersebut sampai menjadi bio-oil, berapapun yang dibutuhkan industri bahan bakar dan pembangkitan listrik, selanjutnya menjadi peran sekaligus peluang Anda di industri-industri yang bisa meneruskan estafet dari rantai nilai-tambah ini, agar bumi kita segera bersih, dan agar penduduknya dimanapun berada bisa mandiri energi.

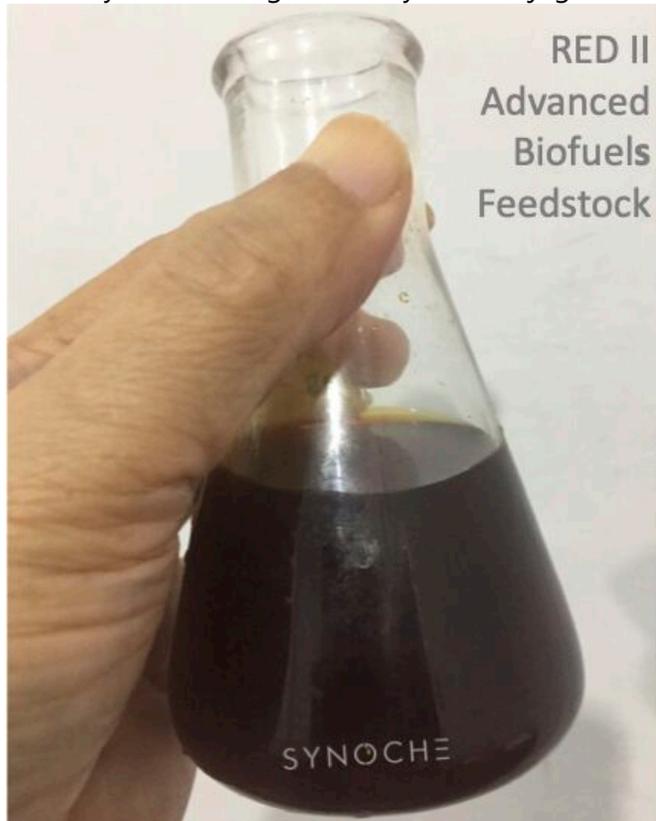
Penampakan RED II Advanced Biofuels Feedstock

Empat tahun silam Uni Eropa menyepakati arahan baru untuk pencapaian energi terbarukan tahun 2030. Arahan baru ini disebut Renewable Energy Directive II disingkat RED II, yang merupakan penyempurnaan dari arahan sebelumnya. Selain target besarnya, RED II juga menargetkan pencapaian jenis energi terbarukan yang diperlakukan khusus, yaitu yang disebut Advanced Biofuels.

Advanced Biofuels ini diatur sangat ketat, terlihat dari definisinya yang menyebutkan bahwa yang dimaksud Advanced Biofuels adalah biofuels yang diproduksi menggunakan feedstock yang sudah ditentukan dalam daftar (Annex IX). Yang tidak ada di daftar bisa ditambahkan bila memenuhi 6 syarat, yaitu a) menerapkan prinsip circular economy, b) memenuhi kriteria sustainability, c) menghindari distorsi pasar, d) menurunkan emisi GHG secara substantial, e) tidak berdampak negatif pada lingkungan, dan f) tidak membutuhkan lahan baru.

Namun di tengah ketatnya syarat feedstock yang masuk dalam daftar Advanced Biofuels tersebut, di sekitar kita melimpah bahan baku yang memenuhi syaratnya dan juga masuk dalam daftar. Diantaranya adalah sekam padi, jerami, tongkol jagung dan sampah perkotaan. Bahkan yang menarik adalah limbah kebun sawit, meskipun minyaknya tidak mereka sukai, limbah kebun sawit berupa palm oil mill effluent (POME) dan tandan kosong atau empty palm fruit bunches (EFB) masuk dalam daftar Advanced Biofuels tersebut.

Disinilah peluang besarnya, kita memiliki bahan baku yang melimpah untuk bisa diolah menjadi Advanced Biofuels yang sudah mulai dibutuhkan Uni Eropa sejak tahun ini. Targetnya tahun ini



mereka sudah menggunakan minimal 0.2% dari transportation fuels yang mereka gunakan, naik menjadi 1% pada tahun 2025 dan 3.5% tahun 2030. Karena standar Eropa ini bisanya terus diikuti oleh negara-negara lain seperti yang kita kenal sebelumnya EURO, maka konsep Advanced Biofuels ini juga akan segera meluas ke negara-negara di luar Uni Eropa.

Pada foto di bawah saya tampilkan contoh feedstock yang masuk dalam daftar tersebut di atas setelah kami olah menjadi bio-oil. Dengan teknologi refinery yang sudah umum, meliputi gasifikasi, Fischer-Tropsch Synthesis, Catalytic Cracking dan Fractional Distillation - bio-oil ini bisa menjadi feedstock unggulan yang sangat sustainable untuk segala jenis Advanced Biofuels yang dikehendaki Eropa tersebut. Bisa diolah menjadi green diesel, bio-gasoline, Sustainable Aviation Fuels (SAF) dan bahkan juga bio-LPG.

Jaringan kami dari SYNOCHE (Synthetic Oils and Chemicals) siap memproduksi feedstock tersebut dalam skala berapapun dan dimanapun. Bahkan bila diperlukan juga siap meng-upgrade-nya bukan hanya bio-oil tetapi juga hasil olahannya berupa biosyncrude, maupun Advanced Biofuels yang siap langsung dipakai.

Eropa punya arahan dan target, kita punya feedstock yang mereka sangat butuhkan, lengkap dengan seluruh teknologi untuk mengolahnya. Bukankah ini peluang untuk kita semua?

Pemadatan Energi

Siapa sangka kalau dari sawah-sawah kita akan segera terlahir solusi bahan bakar yang diburu negara-negara maju dunia, Eropa khususnya. Itulah RED II (Renewal Energy Directive II), yang antara lain menyebutkan bahwa sekam padi dan jerami adalah termasuk bahan yang masuk kategori Advanced Biofuels, yang mendapatkan perlakuan khusus dalam pencapaian target energi terbarukan Eropa tahun 2030. Bahkan mulai digunakan bertahap tahun ini sebesar 0,2% dari bahan bakar transportasi, meningkat menjadi 1 % tahun 2025 dan 3,5 % 2030.

Namun sebelum peluang ini menjadi kenyataan, harus ada yang mengajari petani kita - bagaimana menangani energi bersih yang ada di sawahnya, hingga menjadi komoditi yang layak jual secara internasional. Pertama yang sangat perlu dipahami adalah konsep pemadatan energi. Dalam kondisi aslinya, 1 kontainer 20 ft (32 m3) sekam padi hanya mengandung sekitar 69 GJ energi, atau setara dengan sekitar 1,64 m3 minyak mentah. Jadi kalau sekam yang dikirim, bahannya murah tetapi ongkosnya yang mahal - jadinya adalah bahan akar yang mahal juga.

Maka energi yang ada dalam sekam tersebut harus kita padatkan dahulu, itulah mengapa kami harus menjadikannya bio-oil dahulu agar bisa menjadi komoditi yang layak diperdagangkan secara global. Dalam kondisi sebagai bio-oil, satu kontainer yang sama berisi 576 GJ atau lebih dari 8 kali pemadatan energi dibandingkan dengan sekam aslinya.

Bahkan bila dikehendaki oleh buyernya, bisa kita padatkan lebih lanjut menjadi biosyncrude (untuk membedakannya dengan syncrude yang berasal dari fosil) hingga mencapai kepadatan energi 1,461 GJ per kontainer atau mengalami lebih dari 21 kali peningkatan kandungan energi per satuan volumenya, dibandingkan dengan ketika masih berupa sekam.

Dengan konsep pemadatan energi yang sama, kita bisa proses limbah dan sampah yang ada di sekitar kita menjadi energi super bersih, terbarukan dan menjadi komoditi baru dalam transisi energi dunia.



Advanced Biofuels and Renewable Electricity

Dua hal ini menjadi penekanan di Renewal Energy Directive II (RED II) yang saat ini sudah mulai berlaku efektif di Uni Eropa. Keduanya mendapatkan dorongan untuk dikembangkan, dan bahkan diberi insentif dalam perhitungan target pencapaian renewable energy tahun 2030 mereka.

Yang dimaksud sebagai Advanced Biofuels sebenarnya definisinya sederhana, yaitu biofuels yang diproduksi dari feedstock yang sudah terdaftar di directive tersebut (Annex IX A), bisa juga secara terbatas menggunakan minyak jelantah dan lemak hewan (Annex IX B). Di luar dari yang sudah terdaftar ini masih juga bisa dianggap memenuhi kriteria Advanced Biofuels bila memenuhi enam syaratnya - yang ada pada ilustrasi di bawah.

Dari feedstocks yang terdaftar tersebut bisa kita lihat bahwa mayoritasnya ada dan bahkan melimpah di sekitar kita, jadi sangat memungkinkan bagi kita untuk menjadi produsen utama dari Advanced Biofuels tersebut. Yang kemudian dibutuhkan adalah teknologi yang sesuai dan efektif untuk mengolah feedstocks yang melimpah tersebut, menjadi Advanced Biofuels yang drop-in atau langsung bisa dipakai 100% pada alat transportasi modern tanpa melakukan perubahan apapun.

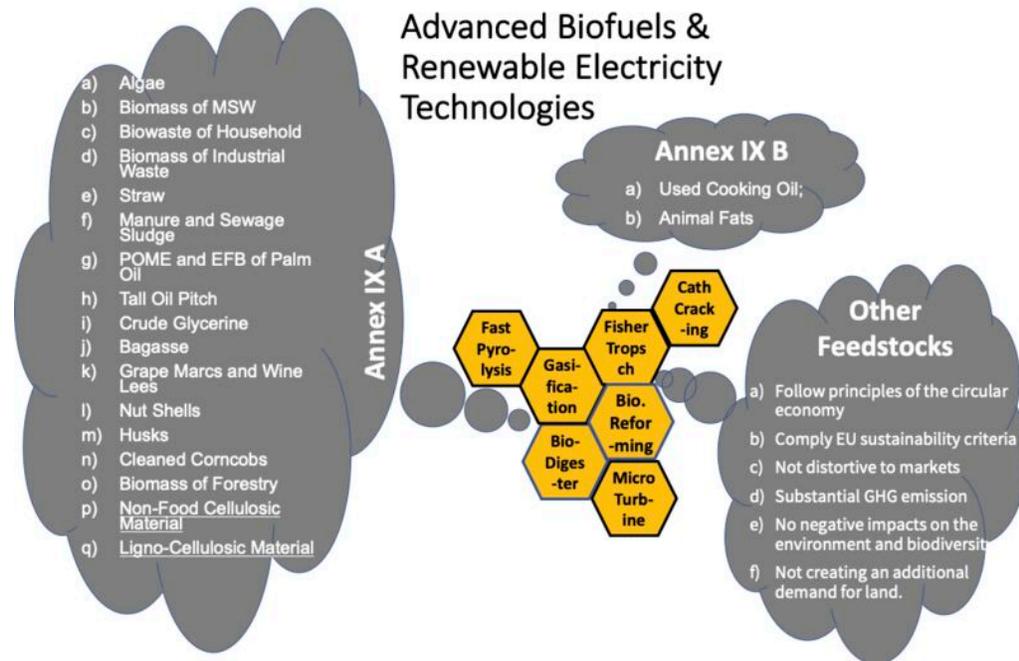
Berdasarkan riset dan pengembangan teknologi yang sudah kami rintis sejak RED II tersebut digagas dan disosialisasikan sekitar 5 tahun lalu, kesimpulan kami mengerucut pada 7 teknologi yang sudah sangat memungkinkan untuk memproduksi Advanced Biofuels tersebut saat ini.

Teknologi-teknologi ini yang pertama adalah fast pyrolysis untuk merubah biomass feedstock menjadi bio-oil unuk mempermudah logistik dan proses berikutnya. Kedua adalah gasifikasi untuk merubah bio-oil menjadi syngas, ketiga Fischer-Tropsch synthesis untuk merubah syngas menjadu syncrude, dan keempat adalah catalytic cracking untuk memecah syncrude menjadi jenis bahan bakar yang dikehendaki, yaitu bisa diesel, gasoline, jet-fuel dan bahkan juga bio-LPG.

Teknologi kelima adalah bio-digester yang dibutuhkan bila feedstock-nya berupa cairan atau padatan yang berkadar air tinggi, hasilnya adalah biogas. Teknologi keenamnya adalah biogas reforming untuk merubah biogas menjadi syngas, agar bisa diproses lebih lanjut di teknologi ketiga dan keempat.

Yang sangat menarik dari kombinasi teknologi yang kami pakai tersebut, semuanya mengeluarkan limbah panas yang tinggi - kecuali teknologi kelima. Limbah panas inilah yang kami recover dengan teknologi ketujuh yaitu microturbine untuk menjadi Renewable Electricity. Jadi bahkan lebih baik dari skenario RED II, kita bisa memproduksi Advanced Biofuels dan sekaligus Renewable Electricity dengan satu bahan yang sama, yaitu bahan manapun yang ada di list-nya RED II tersebut - bisa kami proses menjadi keduanya sekaligus.

Semua proses tersebut bisa sangat hemat energi karena kami kombinasikan pendekatan autothermal, partial oxidation dan exothermic reaction untuk prosesnya - jadi tidak perlu energi dari luar untuk memproduksi Renewable Energy.



Lebih Dekat Dengan Biofuel Canggih

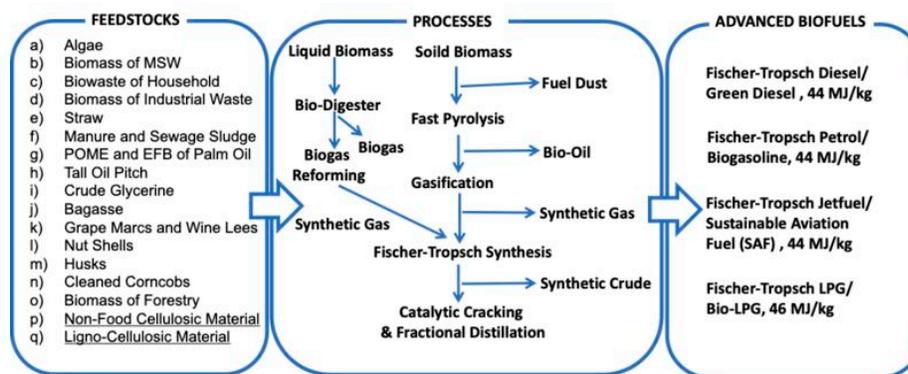
Biofuel Canggih adalah terjemahan versi Google dari Advanced Biofuels yang menjadi sasaran pengembangan biofuels dalam Renewable Energy Directive II (RED II), yang mulai berlaku di Uni Eropa tahun ini. Tahun 2022 ini bahan bakar untuk transportasi harus sudah mulai menggunakan 0.2% Biofuel Canggih tersebut, dan meningkat menjadi 1 % tahun 2025 dan 3.5 % tahun 2030.

Apanya yang canggih dari bahan bakar baru tersebut? bahan bakunya sebenarnya biasa saja , bahkan sangat banyak ada di sekitar kita, tetapi justru di sinilah kecanggihannya. Yaitu bila kita bisa merubah bahan-bahan yang selama ini kita sebut sampah atau limbah menjadi bahan bakar modern yang drop-in atau langsung bisa dipakai 100% di mesin-mesin transportasi modern - tanpa perubahan apapun.

Bahkan biofuel berupa biodiesel yang sudah kita pakai secara masif-pun tidak termasuk dalam kategori Biofuel Canggih tersebut. Untuk masuk kategori ini syaratnya bahan bakunya harus bagian dari circular economy, masuk standar sustainability, non-distortive terhadap pasar, penurunan emisi GHG yang substantial, tidak berdampak negatif pada lingkungan, dan tidak butuh lahan baru. Biofuel yang ada sekarang tidak memenuhi enam syarat tersebut sehingga tidak dikategorikan Biofuel Canggih.

Ketentuan di RED II tersebut mengatur sangat ketat penggunaan feedstock yang masuk kategori Biofuel Canggih, adapun bentuk bahan bakarnya sendiri tidak secara specific diatur, hanya diindikasikan dari Annex-nya, yang menyebut secara specific jenis bahan bakar tertentu. Yang banyak disebut adalah jenis Fischer-Tropsch biofuels, bahkan juga disebut kandungan energi yang dikehendaki dari bahan bakar jenis ini, baik pengganti diesel, bensin, jet-fuel maupun LPG.

Dengan syarat bahan dan indikasi produk ini, kita bisa mereka-reka teknologi apa yang bisa menghadirkan Biofuel Canggih tersebut. Dan inilah yang memang sudah mulai kita kembangkan sejak RED II tersebut digagas dan disosialisasikan sekitar 5 tahun lalu. Sehingga dengan



demikian teknologi kita siap ketika RED II mulai berlaku tahun ini.

Meskipun RED II ini berlaku di Uni Eropa, pengalaman sebelumnya dengan standar bahan bakar EURO, sangat mungkin konsep Biofuel

Canggih tersebut juga akan meluas di negara-negara lain di luar Uni Eropa. Kita memang tidak harus mengikuti standar yang mereka buat, tetapi bila dengan mengikutinya kita juga sangat diuntungkan baik secara ekonomi maupun dampak lingkungan, ya mengapa tidak kita

manfaatkan?

Dengan ikut mengembangkan Biofuel Canggih tersebut kita akan bisa memanfaatkan semua jenis sampah dan limbah yang hingga kini belum banyak yang terolah. Mulai dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan sampai sampah biomassa perkotaan - semuanya bisa diolah menjadi Biofuel Canggih.

Dan kalau toh kita masih merasa cukup dengan bahan bakar fosil kita plus biofuel yang ada, dan belum merasa membutuhkan Biofuel Canggih tersebut - ya kita ekspor saja untuk bantu devisa negara kita!

Halophyte For Advanced Biofuels

Bumi yang kita tinggali ini 71%-nya laut dan hanya 29 % daratan, di Indonesia kurang lebih sama, daratan kita hanya 26% dan lautannya 74%. Air tawar lebih sedikit lagi, hanya sekitar 2.5% air tawar yang ada di muka bumi, sekitar 97.5%-nya air asin yang ada di laut. Bila sumber daya di darat dan air tawar terbatas, maka sudah seharusnya kita mencarinya di laut yang berpeluang jauh lebih besar.

Demikian pula ketika kita mencari bahan bakar yang sustainable, bila tanaman di bumi terbatas, mengapa tidak mencari tanaman di laut atau tanaman yang bisa hidup di air asin. Inilah yang disebut Halophyte dari bahasa latin yang artinya tanaman laut. Kita memilikinya banyak seperti kelapa dan tamanu antara lain termasuk halophyte ini, tetapi cukup perlu waktu panjang untuk menunggunya berbuah.

Maka peluang lain adalah mencari tanaman halophyte yang bisa tumbuh cepat, cepat berbuah dan buahnya mengandung minyak yang banyak. Adakah jenis tanaman ini? Ternyata ada. Salah satunya adalah dari genus *Salicornia* yang fotonya saya tampilkan di bawah. Hebatnya tanaman ini tahan di air laut yang sangat asin sekalipun.

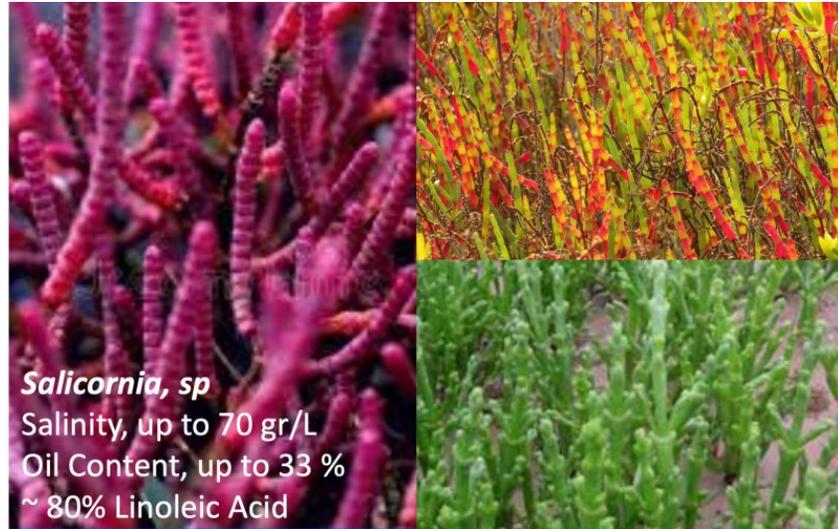
Bila salinitas standar air laut di kisaran 35 gr/L, genus *Salicornia* ini bisa tahan hingga salinitas 70 gr/L, artinya pada tingkat keasinan dua kali dari air laut standar-pun dia masih hidup.

Menariknya lagi, species tertentu dari *Salicornia* tersebut seperti *S. bigelovii* mengandung minyak hingga 33%, dan minyaknya jenis edible - bisa dimakan yang dikenal dengan *Salicornia Oil*.

Karena kandungan asam lemak terbanyak dari *Salicornia Oil* adalah Linoleic Acid (~80%) yaitu rantai hydrocarbon dengan C18 dengan 2 double bond (C18:2), maka kalau dilakukan catalytic cracking akan menghasilkan biogasoline yang paling banyak. Tetapi biogasoline dari *Salicornia Oil* belum termasuk Advanced Biofuels karena berebut dengan makanan.

Yang berpeluang menjadi Advanced Biofuels adalah justru ampasnya, yaitu 67% dari biomassa

yang dipanen dari *S. bigelovii* tersebut. Setelah melalui proses fast pyrolysis, gasification, Fischer-Tropsch synthesis, catalytic cracking dan fractional distillation, maka ampas tersebut menjadi berbagai jenis Advanced Biofuels seperti drop-in green diesel, biogasoline, bio-jet (SAF) dan bio-LPG.



Tidak heran kalau nenek moyang kita dahulu memiliki semboyan Jales Veva Jaya Mahe - justru di laut kita menang, karena di laut inilah terdapat sumberdaya yang sangat besar yang belum kita olah secara optimal.

Three Musketeers : Bioliquids, Biofuels and Advanced Biofuels

Ini adalah tiga jenis bahan bakar terbarukan berbasis biomassa, yang sekarang sudah bisa kita produksi seluruhnya dengan teknologi yang ada, yang kita akan kembangkan serentak untuk target pasar yang berbeda. Gambar paling kiri adalah bioliquids, yaitu jenis bahan bakar paling sederhana, bentuk densifikasi energi pada biomassa yang pada umumnya berkalori rendah. Jenis bioliquids yang kami kembangkan adalah bio-oil atau juga disebut fast pyrolysis oil mengikuti standar ASTM D7544.

Bioliquids ini arahnya untuk bahan bakar industri, untuk pembangkit listrik atau panas (Power and Heat), karakter bioliquids seperti bio-oil ini berkalori rendah, masih mengandung air yang cukup tinggi, hingga 30% maksimal, bisa sangat murah untuk pembangkit listrik dan panas. Mirip biomassa aslinya, namun telah mengalami densifikasi energi hingga 3 sampai 5 kalinya, sehingga murah dan mudah dalam transportasi dan penyimpanannya. Bioliquids dari jenis bio-oil juga bisa di-upgrade menjadi bahan bakar berkualitas tinggi seperti Advanced Biofuels.

Yang di tengah adalah biofuels, yaitu jenis bahan bakar nabati yang sekarang paling luas digunakan, contohnya adalah biodiesel. Versi lebih tinggi dari biodiesel adalah green diesel atau juga disebut drop-in biofuels. Baik biodiesel maupun green diesel yang diproduksi dari bahan baku yang berebut dengan pangan atau pakan, tidak dikehendaki pertumbuhannya. Bahkan di uni Eropa yang sudah memberlakukan RED II mulai tahun ini, biofuels seperti ini akan terus dikurangi penggunaannya hingga 0 % pada tahun 2030.

Penggantinya bisa biofuels yang tidak berebut dengan bahan pangan atau pakan, yang kami

dorongan adalah jenis drop-in biofuels seperti green diesel dan biogasoline yang dibuat dari minyak nabati non-pangan seperti minyak tamanu, yang bahkan lahan penanamannya pun bisa menggunakan lahan gersang yang selama ini tidak digunakan untuk produksi pangan atau pakan. Jenis drop-in biofuels ini lebih murah prosesnya ketimbang biodiesel karena tidak



membutuhkan bahan pendamping seperti methanol ataupun ethanol pada proses produksinya. Secara kalori-pun sekitar 19% lebih tinggi dari biodiesel, yaitu setara dengan petroleum diesel.

Yang paling kanan adalah jenis bahan bakar yang paling kita fokuskan untuk pengembangan dan produksinya. Pada definisi RED II, inilah yang disebut Advanced Biofuels, yaitu bahan bakar yang diproduksi dengan bahan yang specific disebut di Annex IX A. Bahan yang melimpah di kita adalah limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan sampah perkotaan.

Sambil mengurangi ketergantungan pada impor bahan bakar, kita juga membersihkan kota, hutan, kebun dan lahan. Bumi kita menjadi bersih, langit-pun tidak lagi tercemari oleh CO₂ yang tidak ter-offset oleh serapan CO₂ dari tumbuhnya tanaman zaman ini.

Advanced Biofuels dari Limbah Sawit

Peluang energi bersih di dunia itu tetap bisa datang dari industri sawit. Meskipun minyaknya tidak dikehendaki di Eropa dan bahan bakar dari minyak sawit termasuk yang diturunkan hingga 0% tahun 2030 di skema RED II, justru limbahnya masuk dalam daftar feedstocks yang diperkenankan untuk Advanced Biofuels (Annex IX A), yaitu POME dan Empty Fruit Bunch atau tandan kosong.

Maka inilah peluang besarnya bagi industri sawit, minyaknya untuk minyak goreng saja - agar rakyat kita tidak ada yang kesulitan minyak goreng, atau kalau untuk bahan bakar cukup untuk bahan bakar dalam negeri, sedangkan limbahnya kita oleh menjadi bahan bakar masa depan yang disebut Advanced Biofuels - yang sangat dibutuhkan dunia, khususnya Uni Eropa.

Dari sekitar 16 juta hektar kebun sawit kita, secara kasar ada produksi tandan kosong sekitar 64 juta ton per tahun. Bila diproses menjadi bio-oil, ini setara kurang lebih 25 juta ton bo-oil per tahun dengan kandungan energi rata-rata 20



GJ/ton. Bio-oil ini sudah menjadi bahan bakar yang dikenal luas di dunia untuk mesin-mesin statis seperti power plant dsb. Bahkan sudah ada standarnya yaitu ASTM D7544.

Namun kalau ingin meningkatkan nilai tambahnya lagi, dari bio-oil bisa di-upgrade melalui 3 tahap yaitu Gasification, Fischer-Tropsch synthesis dan Catalytic Cracking untuk menjadi Advanced Biofuels, bisa berupa green diesel, bio-gasoline, biojet/SAF dan bahkan juga bio-LPG. Masing-masing mengandung energi yang sama dengan fosil fuel yaitu di kisaran 44 MJ/kg, kecuali bio-LPG yang mengandung energi 46 MJ/kg.

Bila proses Advanced Biofuels tersebut kita lakukan, maka Indonesia akan segera menjadi produsen Advanced Biofuels terbesar di dunia dengan produksi tahunan sekitar 11 juta ton per tahun. Ini kurang lebih setara dengan produksi minyak bumi 218,000 BPD atau 21.8% dari target produksi minyak bumi kita tahun 2030.

Potensi produksi Advanced Biofuels dari limbah sawit ini terlalu besar untuk kita abaikan, harus segera ada yang menggarapnya secara sistematis dan masif. Insyaallah kami siap dampingi dengan ilmu pengetahuan dan seluruh teknologinya yang dibutuhkan.

Bahkan di luar tandan kosong ini, masih ada potensi limbah lain yang juga sangat besar untuk produksi Advanced Biofuels, dari POME (Palm Oil Mill Effluent) - yaitu limbah cairnya pabrik kelapa sawit. Teknologinya sedikit berbeda, insyaAllah kami unggah juga pada kesempatan lain.

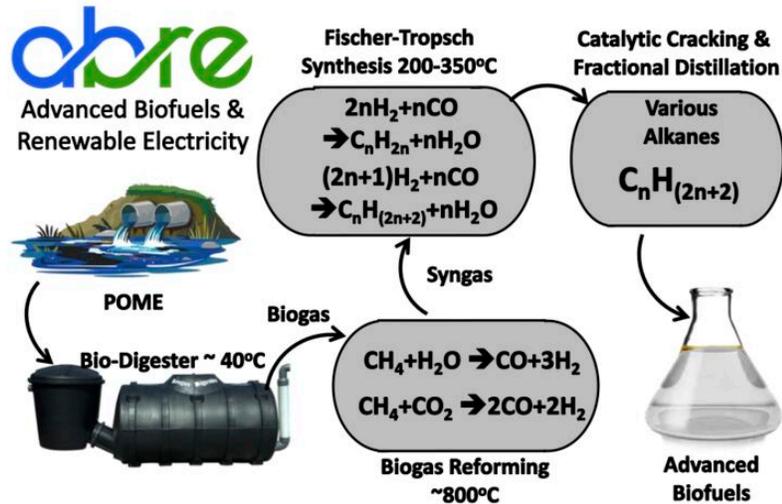
POME Advanced Biofuels and Renewable Electricity

Satu lagi limbah sawit yang bisa jadi primadona renewable energy, khususnya Advanced Biofuels dan Renewable Electricity adalah POME (Palm Oil Mill Effluent). POME ini produksinya sangat banyak, karena setiap ton Tandan Buah Segar (TBS), dalam prosesnya menjadi minyak sawit akan menghasilkan POME di kisaran 2.5 sampai 3.5 m³.

Setiap m³ POME bila ditangani secara proper dengan menggunakan anaerobic digester akan menjadi sekitar 28 m³ biogas. Biogas sudah bisa digunakan langsung untuk pembangkit listrik atau bahan bakar pada umumnya. Bisa juga dimurnikan dengan membuang unsur CO₂-nya dan

dicompress menjadi Compressed Natural Gas (CNG).

Hanya kami tidak merekomendasikan dua jalur tersebut, pertama kalau digunakan sebagai pembangkit listrik atau bahan bakar langsung, penggunaannya terbatas lokasinya, karena kandungan energi biogas masih rendah. Per m³ biogas hanya mengandung 1.8 kWh atau setara 1/7 liter bensin.



Sedangkan dijadikan CNG mahal di ongkos process karena harus membuang dahulu kandungan CO₂-nya yang kisarannya bisa 25% hingga 60% dari kandungan biogas. Penggunaan CNG-pun terbatas karena mesin-mesin transportasi khususnya butuh modifikasi khusus untuk bisa menggunakan bahan bakar CNG tersebut.

Maka dengan adanya kebutuhan baru untuk industri transportasi dunia, khususnya Eropa yang sudah memberlakukan RED II (Renewable Energy Directive) tahun ini, POME ini menjadi ideal untuk dijadikan bahan untuk Advanced Biofuels sekaligus juga Renewable Electricity yang dipersyaratkan dalam RED II tersebut.

Process dan teknologi untuk ini relatif matang di dunia, yaitu teknologi-teknologi yang sudah biasa dipakai di industri minyak dan gas khususnya. Proses dan teknologinya untuk Advanced Biofuels dari POME ini dapat dilihat di ilustrasi di bawah, sedangkan Renewable Electricity-nya bisa diperoleh dari limbah panas proses ini dan proses sebelumnya (untuk tandan kosong) menggunakan teknologi ORC Microturbine yang juga sudah kami kembangkan.

Bila POME ini diolah bersama dengan tandan kosong dalam unggahan sebelumnya, maka Indonesia akan memiliki kapasitas produksi untuk Advanced Biofuels setara dengan 14.3 juta ton pertahun atau setara 280,000 BPD setara minyak bumi. Ini juga setara dengan 28% target produksi minyak bumi kita tahun 2030, tetapi yang ini energi yang sangat bersih dan terbarukan, nilai jualnya bisa lebih tinggi dari bahan bakar fosil dari minyak bumi.

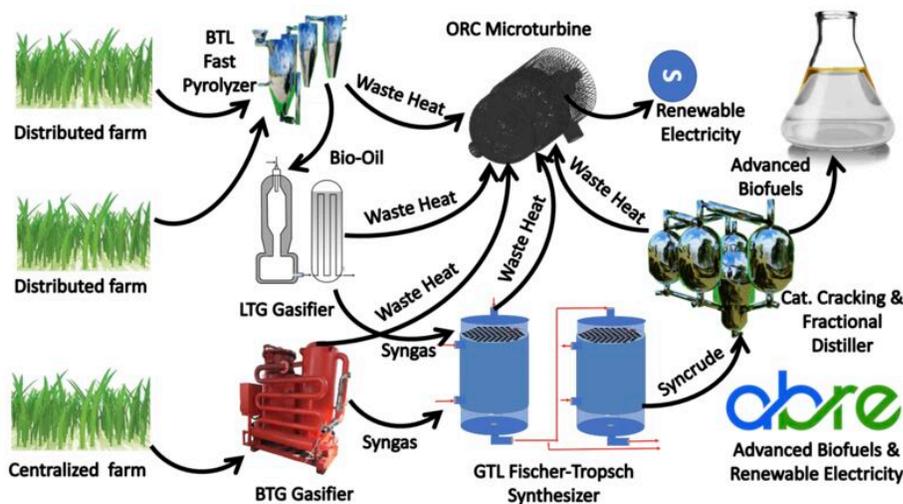
Energy Crops for RED II Compliance Independent Energy

Bagi Anda yang tinggal atau ada project di pulau-pulau kecil atau daerah terpencil, Ada kabar baik untuk Anda. Teknologi kami insyaAllah siap untuk menghadirkan segala bentuk energi yang Anda butuhkan, baik bahan bakar ataupun listrik. Bahkan lebih beruntung dari yang ada di pulau besar, bahan bakar Anda jenisnya Advanced Biofuels dan listriknya Renewable Electricity.

Bagaimana caranya ? Pertama kalau ada gunakan seluruh limbah pertanian, kehutanan, perkebunan untuk bahan bakar biomassa. Kalau bahan -bahan ini tidak ada atau tidak cukup, maka ada dua kelompok tanaman yang bisa menjadi sumber energi Anda. Kelompok pertama adalah jenis halophyte - yaitu tanaman yang bisa tumbuh dengan air laut, ada di unggahan sebelumnya. Atau jenis rumput-rumputan yang mudah ditanam di lahan gersang yang tidak digunakan untuk lahan pertanian.

Saya ambilkan contohnya yang disini adalah rumput gajah misalnya. Rumput gajah kering sudah mengandung energi yang baik, sekitar 16 MJ/kg. Hanya karena bulk density rumput gajah kering rendah, kurang dari 140 kg/m³, maka dia harus diproses di tempat. Bila lahan penanamannya cukup - di atas 200 hektar, dia feasible untuk diproses langsung menjadi syngas, kemudian melalui Fischer Tropsch synthesis diubah menjadi syncrude, dan di cracking serta destilasi fraksinasi menjadi bahan bakar apapun yang Anda butuhkan.

Bila lahannya menyebar, rumput gajah kering mahal diangkut ke tempat yang jauh untuk diproses, apalagi selahgi basah. Maka rumput gajah bisa diproses dengan fast pyrolysis menjadi Bio-Oil yang memiliki density tinggi sekitar 1250 kg/m³, dan kandungan energinya-pun tinggi yaitu mendekati 20 MJ/kg. Bio-Oil ini layak untuk dikirim ke sentra-sentra pemrosesannya, untuk menjadi syngas sampai berbagai jenis Advanced Biofuel yang Anda butuhkan.



Semua biofuels yang dihasilkan melalui proses ini bersifat drop-in, artinya bisa digunakan di seluruh jenis mesin yang ada tanpa perubahan apapun. Bentuknya bisa berupa green diesel, biojet/SAF, bio-gasoline dan juga bio-LPG. Kandungan

energinya sama dengan yang dari fosil yaitu di kisaran 44 MJ/kg, kecuali bio-LPG yang 46 MJ/kg. Bedanya dengan fossil fuels, Advanced Biofuels ini sangat bersih, tidak mengandung SO_x maupun NO_x, carbon neutral dan tentu renewable.

Semua proses thermochemicals dari biomassa sampai Advanced Biofuels tersebut sangat banyak juga menghasilkan limbah panas. Limbah panas inilah dengan menggunakan teknologi lainnya yaitu ORC Microturbine - yang juga sudah kami kembangkan, dapat diproses menjadi listrik yang kategorinya juga Renewable Electricity.

Untuk setiap area tanam 200 hektar rumput gajah, dapat untuk mensupport feedstock ORC Microturbine dalam kapasitas 1 MW Renewable Electricity, sambil memproduksi 4.8 ton Advanced Biofuels setiap hari. Hasil ini kurang lebih cukup untuk kebutuhan bahan bakar dan listrik satu pulau kecil yang berpenghuni 1000-an keluarga secara berkelanjutan.

Abundant Feedstocks for Advanced Biofuels

Bahan bakar yang canggih itu justru yang bahan bakunya melimpah ada di mana saja manusia tinggal. Maka ironi bila manusia modern masih begitu tergantung pada segelintir negara yang memproduksi minyak lebih dari yang mereka butuhkan sendiri.

Negara-negara Uni Eropa yang sebenarnya sudah lebih dahulu memformulasikan bahan bakar canggih atau mereka sebut Advanced Biofuels itu, hanya aplikasinya juga kurang cepat. Mereka baru menargetkan penggunaannya 0.2 % tahun ini untuk bahan bakar transportasi, meningkat menjadi 1% tahun 2025 dan 3.5 % tahun 2030.

Seharusnya bisa lebih cepat, karena bahan bakunya yang melimpah ada di mana-mana tersebut. Bagi kita yang tinggal di negara tropis yang banyak air dan sinar matahari sepanjang tahun, ini memang menjadi keunggulan. Hampir semua bahan yang dibidik di RED II Uni Eropa tersebut sudah ada di kita, jadi seharusnya kita bisa membantu saudara-saudara kita di seluruh dunia untuk memenuhi kebutuhan bahan bakarnya - dengan Advanced Biofuels ini.

Namun bagi saudara-saudara kita yang tinggal di padang pasir sekalipun juga mestinya tidak ada masalah. Ada tanaman-tanaman tertentu yang tumbuh dengan sangat baik di air laut, yang disebut tanaman halophyte. Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) salah contoh tanaman halophyte ini, contoh lain banyak - hampir selalu ada di setiap negara.

Semua biomassa yang bisa kita proses untuk menghasilkan Advanced Biofuels (AB) ini pada saat bersamaan juga akan menghasilkan Renewable Electricity (RE) - dua hal yang dimandatkan di RED II, karena setiap tahap pada proses AB menghasilkan limbah panas yang bisa di-recovery menjadi RE, maka proses keseluruhannya kita sebut ABRE.

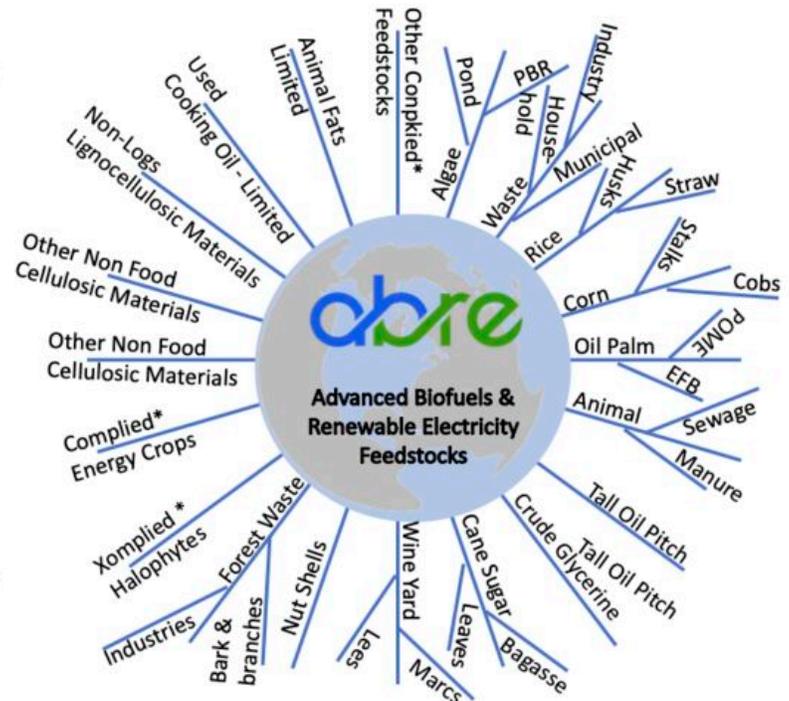
Konsep ABRE ini memang ditrigger oleh kebutuhan bahan bakar dan listrik yang memenuhi spesifikasi RED II, namun peluang untuk implementasinya secara masif, sangat bisa jadi akan lebih dahulu di negara-negara yang feedstocks dalam ilustrasi di bawah sudah melimpah, salah

satunya tentu kita.

Teknologi untuk ABRE ini sudah matang, institusi dan korporasi yang tertarik mengelaborasi peluang ini, untuk digunakan sendiri maupun untuk menjadi komoditi perdagangan unggulan, sudah bisa bicara detilnya dengan kami.

*Compliance Feedstocks Checks

- a) Follow principles of the circular economy
- b) Comply EU sustainability criteria
- c) Not distortive to markets
- d) Substantial GHG emission
- e) No negative impacts on the environment and biodiversity
- f) Not creating an additional demand for land.



Kopling Antar Pertanian dan Industri Energi Terbarukan

Di kendaraan bermotor ada komponen yang bernama kopling, fungsinya untuk menghubungkan mesin penggerak dengan transmisi pemutar roda. Dengan kopling inilah putaran mesin bisa diharmoniskan dengan putaran roda.

Barangkali 'kopling' inilah yang dibutuhkan di industri energi terbarukan dengan pertanian dalam arti luas, termasuk perkebunan, kehutanan perikanan dan peternakan. Industri energi terbarukan membutuhkan feedstock yang sangat banyak. Tetapi feedstock ini harus relatif homogen, harus feasible untuk dikumpulkan dari seluruh negeri atau bahkan dunia, dan harus berkelanjutan supply-nya,

Di sisi lain di pertanian meskipun tersedia limbah yang sangat banyak, namun bentuknya dan kadar energinya masih sangat beragam, rata-rata kandungan energinya juga kecil dan boros tempat karena masa jenisnya rendah. Produksinya juga bersifat musiman, tidak bisa langsung diandalkan sebagai bahan baku industri bila dia hanya satu jenis saja.

Maka dari sinilah dibutuhkan semacam 'kopling' yang ada di kendaraan tersebut di atas, butuh komponen penghubung antara kebutuhan di industri energi terbarukan, dengan bahan baku melimpah di dunia pertanian. Yang paling pas untuk bertindak sebagai komponen penghubung inilah yang kita sebut bio-oil, yang sudah ada standarnya di di dunia yaitu ASTM D7544.

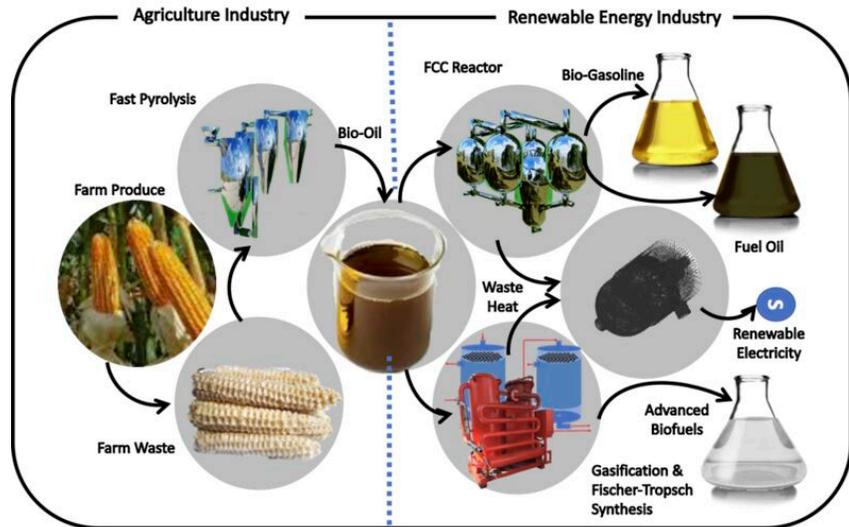
Bio-oil bisa diproses dengan mudah dari segala jenis biomassa limbah pertanian. Asalnya biomassa apapun, bio-oil relatif homogen - maka bisa distandarisasi, Di ASTM D7544 misalnya, standar kandungan energi bio-oil bisa dipatok minimal 15 MJ/kg, kadar air maksimal 30% dst.

Dengan feedstock yang sudah standar inilah industri

energi terbarukan dengan mudah akan bisa memproses bio-oil ini menjadi berbagai bentuk energi yang dibutuhkan, bisa untuk penghasil panas - dengan dibakar langsung atau digasifikasi kemudian dibakar gasnya, bisa untuk pembangkit listrik, dan bahkan bisa untuk menghasilkan bahan bakar kualitas tinggi yang dibutuhkan untuk mesin-mesin transportasi modern.

Untuk yang terakhir ini bisa dilakukan melalui dua pendekatan, pertama dengan cara yang sederhana dengan menggunakan Fluidized Catalytic Cracking (FCC), bio-oil sudah akan bisa diubah menjadi bio-gasoline dan fuel oil. Yang kedua kalau mau lebih fleksibel dan lebih tinggi kualitas hasilnya, menggunakan tiga tahapan proses, yaitu gasifikasi, Fischer-Tropsch Synthesis dan FCC. Hasilnya adalah RED II standard Advanced Biofuels dalam berbagai bentuknya, bisa green diesel, bio-jet (SAF), bio-gasoline dan bahkan juga bio-LPG.

Kami sudah bisa menerima magang bagi yang ingin belajar memproduksi 'kopling' bio-oil tersebut. Yang kami butuhkan berikutnya adalah industri energi terbarukan yang akan mengolah bio-oil tersebut menjadi berbagai bentuk energi terbarukan khususnya Advance Biofuels. Dengan bio-oil ini Industri energi terbarukan akan mendapatkan feedstock-nya yang sustainable, dan roda ekonomi pertanian akan berputar dengan kencang.



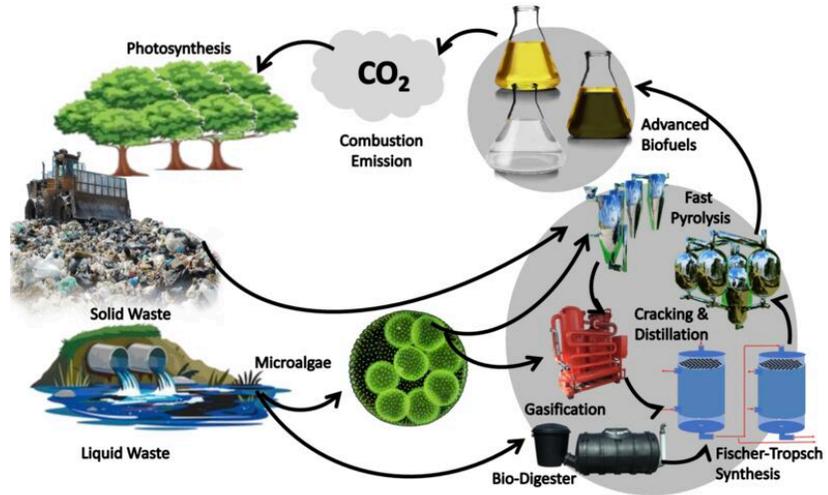
Sustainability Verses and Its Practice

Sejak Allah memberi tahu para malaikat bahwa Dia akan menciptakan manusia sebagai pemimpin / khalifah (QS 2:30), maka tugas manusia ini sudah sangat jelas, yaitu ketika diturunkan ke muka bumi salah satunya adalah untuk memakmurkannya (QS 11:61). Bahkan lebih dari itu manusia juga diberi kekuasaan untuk menaklukkan langit (QS 45:13).

Bagaimana kalau tugas tersebut tidak kita laksanakan? Terjadilah kerusakan di darat dan di laut (QS 30:41), dan terganggunya keseimbangan di langit. Maka Dia juga berpesan agar jangan diganggu keseimbangan itu, dan lebih lanjut Dia memerintahkan manusia untuk menegakkan

keseimbangan itu dengan keadilan. (QS 55:8-9)

Untuk bisa mengemban amanah tersebut, manusia diberi akal maka dia haruslah menjadi manusia yang cerdas, dia harus bisa membaca ayat-ayatnya yang berada di setiap benda dan setiap peristiwa, ahli ilmu yang menguasai inti persoalan - ulul albab (QS 3:190).



Bahkan untuk menjadi Ulul albab inipun, Dia juga memberitahu caranya. Yaitu dengan terus mengingatNya dan bersungguh-sungguh memikirkan ciptaanNya, sampai bisa menemukan hikmah atau kebaikan yang banyak, dan sampai dia tidak menyia-nyiakan setiap benda dan peristiwa yang dipikirkannya tersebut. (QS 3:191).

Karena melalui ayat-ayatnya Dia juga memberi jawaban pada setiap persoalan (QS 18:89), maka rangkaian ayat-ayat ini juga bisa kita gunakan untuk menyelesaikan persoalan umat manusia terbesar abad ini. Yaitu pemanasan global dan perubahan iklim dampak dari cemaran lingkungan, salah kelola di darat, laut dan di langit/udara. Sekaligus juga memberi jawaban pada kebutuhan manusia modern yang butuh energi sangat banyak untuk segala aktivitas kehidupannya.

Kalau saja kita bisa melihat manfaat dari setiap sampah yang kita keluarkan, baik sampah padat maupun cair -kemudian dengan akal kita juga membangun ilmu pengetahuan dan teknologi untuk pemanfaatan sampah dan limbah tersebut, maka dua masalah besar tersebut akan selesai dengan sendirinya.

Bumi termasuk laut kita akan terjaga tetap bersih, dan supply CO2 ke udara terjaga keseimbangannya dengan kebutuhan pohon dan tanaman untuk fotosintesisnya. Sementara energi terpenuhi dari limbah aktifitas kita sehari-hari, dan dari hasil pohon/tanaman saat ini - selagi masih hijau (QS 36:80 ; 56:71-73) - bukan fosil dari jutaan tahun silam.

Bila saja petunjuk-petunjukNya ini kita ikuti, maka Dia menjamin kita tidak akan tersesat dan celaka (QS 20:123), tidak pula takut dan tidak sedih (QS 2:38). Bukankah ini dambaan kita semua? bumi dan laut kita bersih, udara kita segar, kita selamat dari segala bencana yang mencelakakan, dan hati kita bahagia bebas dari ketakutan dan kesedihan? Inshaallah kita bisa.

Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment (UMURE)

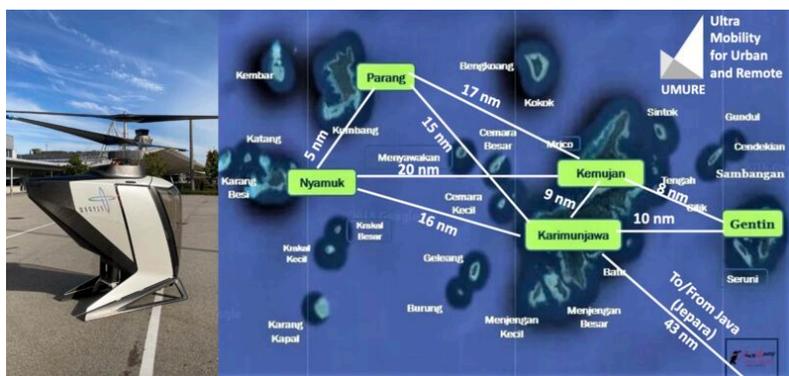
Dunia transportasi modern masih menghadapi sejumlah paradox yang tidak mudah dipecahkan. Di kala ulng-alik Elon Musk sudah riwa-riwi ke angkasa, sejumlah kota besar dunia seperti Jakarta masih semakin tidak ketulungan kemacetannya.

Di sisi lain dari 17,600-an pulau yang kita miliki, hanya sekitar 6000-an yang sudah dihuni, masalah transportasi adalah yang utama. Potensi pulau-pulau kecil belum terolah karena masalah transportasi ini. Kepulauan Karimunjawa contohnya, Kepulauan ini sebenarnya hanya 130 km dari Semarang dan hanya 80 Km dari Jepara. Namun jarak tempuh laut tecepatnya adalah 3.5 jam dengan kapal cepat. Jadi belum menjadi daya tarik bagi wisatawan.

Namun dua masalah yang hingga kini belum terpecahkan tersebut insyaAllah akan segera terpecahkan dalam dua tahun ini, yaitu tahun 2024! Dengan apa kita akan pecahkan? Bukan dengan politik, tetapi dengan teknologi yang kini sudah sangat matang. Adalah proyek transportasi ultra modern yang kami sebut Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment (UMURE) yang bisa menjadi solusi untuk dua kasus tersebut sekaligus.

Cepat atau lambat untuk mengatasi kemacetan dan hambatan di darat atau laut, kita memang harus menggunakan jalur udara. Tetapi harus murah, mudah dioperasikan, dan tidak boleh sama sekali menambah cemaran emisi CO2 ke udara.

Untuk ini team UMURE menggandeng provider yang bisa memberikan alat transportasi yang kita butuhkan ini. FlyNow dari Austria ini siap memproduksi jenis kendaraan baru yang secara umum disebut Vertical Take-Off and Landing (VTOL), semacam miniatur helicopter yang sangat murah dan aman.



Tetapi VTOL ini sendiri sebagai jenis transportasi baru, dari awal harus sudah didesign menggunakan energi yang paling bersih. Maka disinilah peran team UMURE sendiri, yaitu memastikan bahwa VTOL yang akan kita pakai hanya menggunakan renewable energy dengan standard RED II. Bila dia

menggunakan baterai, listrik untuk mengisinya harus 100% renewable electricity. Bila dia menggunakan hydrogen fuel cells, hydrogennya-pun harus diproduksi dari bahan yang renewable.

Di kota besar baterai bisa diisi ulang dari pengolahan sampah menjadi Advance Biofuels kemudian dengan generator set standar dia akan menghasilkan Renewable Electricity dari

sampah, atau dari fast pyrolysis dan gasifikasi sampah direcover limbah panasnya untuk menggerakkan microturbine yang hasilnya juga Renewable Electricity. Bila dia menggunakan hydrogen fuel cells, hydrogennya bisa diolah dari syngas yang dihasilkan oleh gasifikasi sampah tersebut. Bila operasinya di remote area, tinggal mengganti sampahnya dengan limbah pertanian, perkebunan atau kehutanan,

Jadi UMURE ini bukan hanya menghadirkan ultra mobility yang tidak terhalang oleh kemacetan, laut dan kesulitan lain di darat, tetapi dia juga menghadirkan system transportasi yang sejak awal sudah ultra clean, yang Net-Zero Emission jauh sebelum cita-cita dunia untuk mencapainya di 2050.

Renewables Self-Consumers, From Up-Stream To Down-Stream

Salah satu yang di-encourage dalam skema Renewable Energy Directive II (RED II) adalah apa yang disebut Renewables Self-Consumers (RSC). Ini adalah masyarakat, korporasi, institusi atau komunitas yang memproduksi energi terbarukan dan menggunakannya sendiri.

Yang sudah umum tentunya adalah penggunaan energi sinar matahari untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga atau industri, tetapi bagi para pengembang teknologi - ini bisa sangat menarik dan sangat besar peluangnya.

Salah satu contohnya adalah jantung dari mesin CHPF (Combined Heat, Power and Fuels) di foto dari worksop kami ini (yang kiri). Dia bisa menjadi hulu dari segala bentuk energi terbarukan yang kita butuhkan. Berbekal feedstocks yang ada di sekitar kita, sampah dan limbah, dia bisa menghasilkan panas tentu saja, tetapi juga menghasilkan Renewable Electricity - dengan tambahan microturbine, dan bahkan juga memproduksi bahan dasar untuk Advanced Biofuels berupa bio-oil.

Bio-oil ini bila diproses lebih lanjut bisa menjadi syngas, syncrude dan berbagai jenis bahan bakar yang kita pakai saat ini berupa diesel, jet-fuel, bensin dan bahkan bio-LPG. Bio-oil yang diproses menjadi syngas, juga bisa menjadi bahan untuk menghasilkan green and renewable hydrogen.

Masyarakat kebanyakan pada umumnya sulit untuk terlibat sebagai produsen dalam ekonomi energi, karena untuk bisa menjual produk energi ke pasar - sungguh tidak mudah, maka produsen energi cenderung hanya dikuasai oleh segelintir pihak saja. Konsep RSC menghilangkan entry barrier tersebut, secara berkelompok - masyarakat awam bisa memproduksi energinya sendiri.

Lebih-lebih korporasi yang membutuhkan energi yang banyak, tentu dengan konsep RSC tersebut menjadi peluang tersendiri. Konsep transportasi ultra modern yang kami sebut Ultra

Mobility for Urban and Remote Establishment (UMURE) ini misalnya (gambar kanan), mesin kendaraan VTOL (Vertical Take-Off and Landing) ini memiliki dua pilihan sumber energi yaitu listrik dengan menggunakan baterai atau hydrogen dengan menggunakan fuel cells.

Keendaraan baru yang kami perkenalkan ini, harus menjadi

kendaraan yang tidak menambah CO₂ di udara atau carbon neutral, maka listrik yang kami gunakan haruslah Renewable Electricity, dan kalau menggunakan hydrogen-pun harus Green Hydrogen, berbasis bahan yang renewable, keduanya harus comply 100% dengan ketentuan RED II.

Karena 100% Renewable Electricity dan Green Hydrogen memang belum umum di pasar kita - bahkan juga di dunia, maka menjadi peluang besar bagi kita bila kita juga memproduksi sendiri kedua bentuk energi ini dalam skema RSC tersebut di atas. Dari hulu sampai hilirnya menjadi peluang untuk kita semua, terbuka juga untuk Anda yang memiliki passion untuk ikut membersihkan bumi dan melestarikan planet yang kita tinggali bersama ini.

Menuju Transportasi Personal Yang Hemat Energi

Idealnya memang transportasi massal itu yang memadai kebutuhan mobilitas masyarakat urban, tetapi realitanya jalan-jalan metropolitan kita masih selalu dipadati kendaraan nyaris 24 jam. Mayoritasnya tentu masih Internal Combustion Engine (ICE), yang sangat boros energi. Rata-rata kendaraan ICE memerlukan sekitar 1000 Wh per penumpang per mil perjalanan. Tetapi konsumsi energi ini akan berlipat ganda manakala kendaraan terjebak dalam kemacetan berjama-jam seperti yang terjadi sehari-hari di Jakarta.

Maka kendaraan listrik (EV) diharapkan bisa mengurangi kebutuhan energi tersebut. Rata-rata EV hanya butuh 200 Wh per penumpang per mil perjalanan. Namun karena EV-pun tidak bisa lepas dari kemacetan jalan raya, realita kebutuhan energinya juga masih berlipat ganda.

Selain itu EV dan ICE memiliki masalah klasik yang belum terpecahkan, yaitu masih selalu



berkapasitas lebih dari yang dibutuhkan. Untuk perjalanan 1 orang-pun, kapasitas EV dan ICE minimal masih 4 orang. Walhasil kebutuhan energinya dari angka-angka tersebut harus dikalikan 4 minimal terus dikalikan lagi faktor kemacetan.



Maka sudah waktunya memang di era transisi energi ini para pemangku kepentingan dunia transportasi untuk memikirkan serius masalah transportasi personal tersebut - selain yang massal tentu saja. Yang sudah kami pikirkan matang di think tank UMURE (Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment) adalah menggunakan eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing).

Kendaraan terbang ultra ringan eVTOL ini bisa sangat hemat energi, state of the art -nya saat ini hanya butuh sekitar 130 Wh per penumpang per mil perjalanan. Karena eVTOL tidak menghadapi kemacetan jalan raya, dan tidak harus berpengemudi, maka untuk transportasi satu orang-pun bisa dilayani dengan kapasitas yang hanya dibutuhkan untuk satu orang, sehingga tidak ada faktor pengali dari pemborosan kapasitas maupun faktor kemacetan.

Maka kita memang juga harus berfikir ke arah transportasi personal yang sangat hemat energi ini, bahkan sejumlah pihak sudah mengembangkannya dengan sangat matang - salah satunya adalah mitra kami [#FlyNow](#) dari Austria yang gambar eVTOL-nya sudah sering saya tampilkan di sosial media ini.

Memang apapun kendaraan Anda, bisa Net-Zero emission jauh sebelum 2050. Untuk kendaraan-kendaraan ICE, kami bisa siapkan Advanced Biofuels-nya, untuk EV kami bisa siapkan Renewable Electricity-nya, demikian pula untuk eVTOL ini.

Baik Advanced Biofuels maupun Renewable Electricity yang kami kembangkan adalah mengacu pada Renewable Energy Directive II (RED II), jadi akan siap untuk menemani perjalanan Anda dengan energi yang 100% renewable, hanya saja kalau bisa dibuat sehemat mungkin perjalanan-perjalanan ini dalam mengkonsumsi energi, bukankah ini yang harus kita lakukan ? Kalau bisa dibuat hemat, mengapa harus melanggengkan keborosan?

Long Head and Long Tail in Transportation Industry

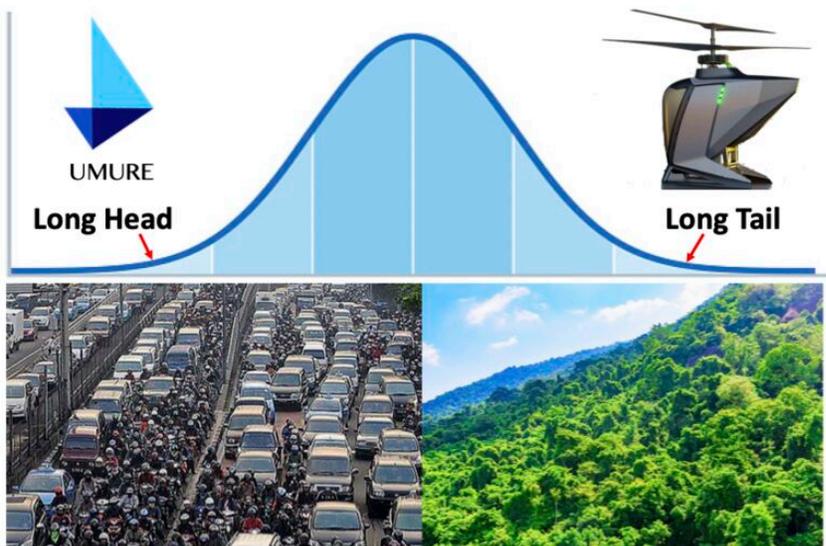
Dua hal yang jelas masalahnya di depan mata kita namun tidak jelas solusinya adalah kemacetan metropolitan, dan ketidak merataan pembangunan. Untuk yang pertama, meskipun berbagai moda transportasi massal dikembangkan, kenyataannya kendaraan bermotor baru masih terjual di atas 5 juta unit setahun. Walhasil kemacetan di jalan-jalan raya di seluruh kota besar kita semakin tidak tertangani.

Yang kedua adalah sumber daya alam kita menyebar di 17,500 pulau, hanya 6,000-an yang dihuni. Dari yang dihuni inipun khususnya di pulau-pulau kecil yang jauh, daerah-daerah terpencil masih sangat sulit dipberdayakan karena sumber daya yang dibutuhkan untuk mengolahnya, seperti energi, dana, ketrampilan dlsb. sulit didatangkan ke lokasi.

Namun di setiap kesulitan selalu ada kemudahan, maka dua kesulitan tersebutlah yang hendak dicoba atasi oleh think tank kami yang diberi nama UMURE (Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment). Dua masalah yang sangat berbeda, tetapi solusinya bisa sama.

Meskipun era pandemi meng-edukasi kita untuk kerja online sehingga seharusnya sangat menekan kebutuhan untuk mobilitas, kenyataannya pasca pandemi lonjakan kemacetan terjadi lagi. Berarti ada sekian banyak aktifitas yang tidak bisa di-online-kan. Dan diantara orang-orang atau benda yang perlu bergerak tersebut, pasti ada sebagian kecil - yang kalau ditotal jumlahnya bisa sangat banyak - yang tidak sabar untuk terjebak dalam kemacetan. Inilah yang kami sebut Long Head, yaitu sebagian kecil pasar yang membutuhkan solusi ultra mobility - karena berharganya waktu, untuk tidak disisa-siakan dalam kemacetan.

Demikian pula di daerah-daerah terpencil, banyak sekali kekayaan alam yang belum terolah dan tentu juga belum ketemu pasarnya. Untuk mengetahuinya saja sulit apalagi mengolah dan memasarkan hasilnya. Maka perlu ada transportasi murah yang bisa menjangkau setiap penjuru negeri ini - termasuk yang hingga kini masih bersifat un-charted territory, segment ini yang kami sebut Long Tail.



Keduanya butuh kendaraan yang tidak bisa terjebak dalam kemacetan, tidak perlu dibuatkan jalan, jembatan, lapangan terbang ataupun pelabuhan. Kendaraan inilah yang secara umum disebut VTOL (Vertical Take-Off and Landing) atau yang memakai penggerak listrik disebut

eVTOL.

Teknologinya tentu terus berkembang, tetapi state of the art-nya saat ini sudah sangat dekat dengan komersialisasi, mitra kami dari [#FlyNow](#) yang mengembangkannya di Eropa bahkan sudah punya target untuk masuk pasar tahun 2024 lengkap dengan segala sertifikasi dan perijinannya.

Kalau saja Abbas Ibn Firnas tidak berani berusaha untuk bisa terbang di abad 9, Wright bersaudara mungkin juga tidak berani terbang lebih dari 1,000 kemudian. Tetapi mereka semua sudah melakukannya, mengapa tidak kita sekarang terbang untuk mengatasi kemacetan metropolitan dan ketidak terjangkau pulau dan daerah terpencil kita? Sekaligus juga membersihkan bumi dengan neutral carbon vehicle.

Universal Feedstocks for Advanced Biofuels and Renewable Electricity

Salah satu feedstocks yang akan sangat membantu proses transisi energi yang kami unggulkan adalah Bio-Oil, apapun kebutuhan energi yang ingin kita transisikan dari ketergantungan pada fosil menuju energi bersih, carbon neutral dan renewable, bisa dimulai dari Bio-Oil ini. Mengapa Bio-Oil?

Pertama, bahan baku untuk Bio-Oil ini melimpah di sekitar kita, bahkan dari 17 jenis feedstocks yang secara specific disebut di RED II Annex A- yaitu feedstock yang eligible untuk Advanced Biofuels, semuanya ada di kita. Bahkan sebagian besarnya tersedia secara melimpah seperti sekam padi, jerami, tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit, POME, biomassa dari sampah padat perkotaan dlsb.

Kedua, bahan baku yang asalnya sangat heterogen, beraneka ragam jenisnya, bentuk fisiknya, dan kandungan energinya tersebut - mudah di homogen-kan ke dalam bentuk Bio-Oil yang bahkan sudah ada standarnya, yaitu ASTM D7544. Setelah biomassa tersebut berubah menjadi Bio-Oil, kandungan energinya menjadi jelas yaitu minimal 15 MJ/kg, demikian pula kadar airnya maksimal 30% dst.

Ketiga, Bio-Oil mudah dikonversi lebih lanjut menjadi berbagai bentuk energi yang kita butuhkan, dengan teknologi yang sudah matang. Bila yang kita butuhkan diesel, jet-fuel, bensin dan LPG misalnya, maka rutenya adalah Bio-Oil diproses menjadi Syngas melalui LTG Gasification, kemudian Syngas diubah menjadi Syncrude melalui Fischer-Tropsch synthesis, setelah itu di-cracking dan fractional distillation menjadi Advanced Biofuels yang kita kehendaki.

Bila yang kita butuhkan energi listrik, maka bio-oil bisa langsung dibakar dengan burner khusus dan panasnya untuk menggerakkan turbin, atau digasifikasi dahulu kemudian dibakar untuk menggerakkan turbin, atau bahkan hanya menggunakan limbah panas dari rangkaian proses konversi Bio-Oil menjadi Advanced Biofuels-pun cukup untuk menghasilkan listrik dengan

menggunakan teknologi Organic Rankin Cycle (ORC) Microturbine - yang juga sudah kami kembangkan.

Keempat, proses konversi biomassa menjadi Bio-Oil dapat dilakukan di tingkat petani atau kelompok tani. Selain meningkatkan pendapatan petani,

limbah proses fast pyrolysis untuk menghasilkan Bio-Oil tersebut dapat dikembalikan ke lahan-lahan pertanian sebagai sumber pupuk organik mineral. Yang digunakan sebagai energi hanya hidrokarbon-nya, sedangkan mineral tetap di lahan pak tani.

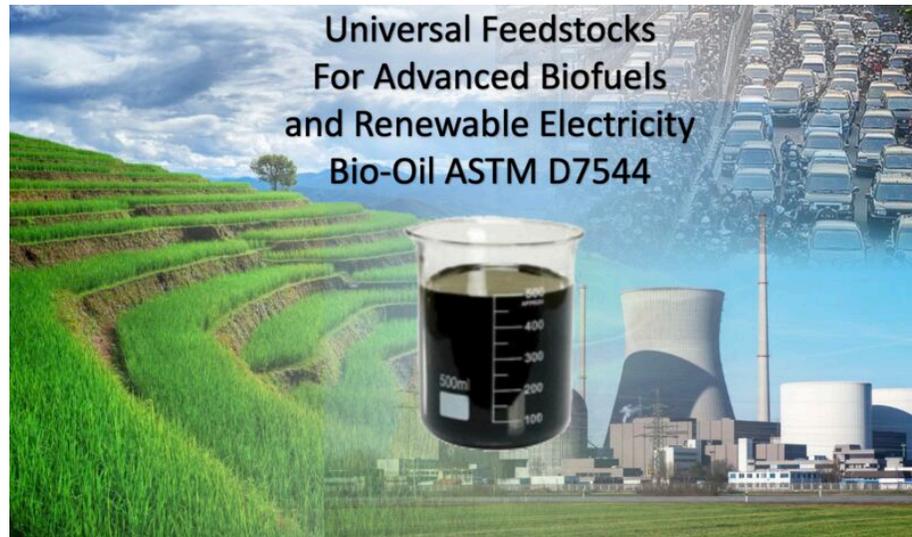
Kelima, Bio-Oil mudah dikelola secara logistik, fleksibel penggunaannya - dapat digunakan dalam skala besar maupun dalam skala kecil pula seperti yang di-encourage di RED II sebagai feedstocks untuk Renewable Self-Coconsumers. Sama dengan produksinya yang bisa mulai dari skala kecil, pemanfaatannya-pun bisa dari skala kecil - ini akan meminimisasi risiko adopsi teknologi Bio-Oil ini untuk solusi pemenuhan kebutuhan energi kita dalam era transisi energi.

Deep Tech Challenge

Kalau saja sudah ada yang bisa menyelesaikan masalah transportasi metropolitan secara tuntas, kota-kota besar kita pasti sudah bebas dari kemacetan. Pun demikian, Kalau saja sudah ada yang bisa menyelesaikan urusan transportasi logistik pulau-pulau dan daerah terpencil, pembangunan negeri ini pasti sudah merata.

Ketika ada masalah yang begitu besar dan jelas, akan menjadi peluang bagi yang bisa ikut menyelesaikannya atau paling tidak mengurangi permasalahan yang ada. Bila solusi ini berbasis teknologi, startup yang melakukannya disebut Deep Tech Startup, yaitu startup yang menggarap permasalahan besar - yang berarti juga memiliki pasar yang sangat besar- dengan teknologi. Bila solusi teknologinya teratasi, pasar akan terbuka lebar untuknya.

Untuk inilah kami mengumpulkan sejumlah expert maupun mitra di bidang masing-masing, di dalam maupun luar negeri untuk memikirkan masalah besar tersebut. Think Tank ini berkumpul dalam team yang kami sebut Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment (UMURE).



Team ini sudah siap dengan jenis kendaraan yang akan kita pakai di dua area sekaligus yaitu metropolitan dan daerah terpencil, sudah tersolusikan pula kebutuhan energinya yang 100% renewable dan bersih dimanapun kendaraan eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing) akan beroperasi. Sudah ada target pengguna awal baik yang di metropolitan maupun yang di remote area, dan berbagai masalah teknis detail lain yang sudah terselesaikan.



Tetapi untuk dieksekusi di lapangan, kami masih membutuhkan sejumlah expert dan mitra lainnya, untuk kesempurnaan eksekusinya di lapangan dengan target peluncuran 2024 mendatang. Inilah peluang Anda yang punya passion di bidang teknologi dan punya internal drive yang sangat kuat untuk mnyelesaikan masalah-masalah besar yang hingga kini belum terpecahkan.

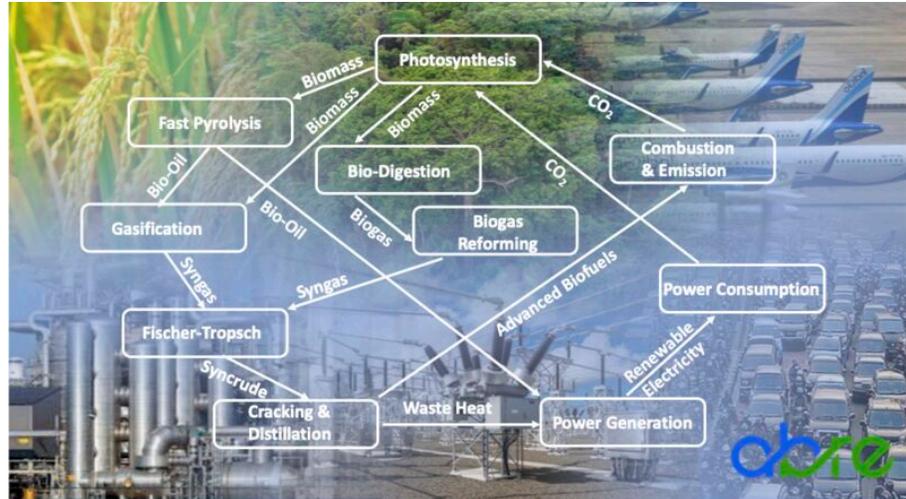
Yang masih kami butuhkan adalah team di jajaran eksekutif mulai dari CEO, CFO, CTO. CMO dan berbagai posisi C-Level lainnya. Terbuka pula mitra yang ingin terlibat dalam melengkapi project ini dalam pembiayaan/investasi, penyediaan komponen lokal - agar tercapai local content yang memadai dlsb. Juga sudah terbuka kesempatan bagi para calon pengguna awal untuk solusi UMURE ini, baik pengguna di metropolitan maupun di remote area-nya.

Yang tertarik, cukup menghubungi kami lewat private message di social media ini, nanti team kami yang akan mereview profile Anda dan kesesuaiannya dengan yang kami butuhkan. Peminat yang masuk short list akan kami undang untuk brainstorm dengan kami, untuk elaborasi peluang dan perannya masing-masing.

Circular Nature of Advanced Biofuels and Renewable Electricity

Seperti siklus ayam dan telur dalam arti yang baik, kita tidak perlu bingung mana yang mulai lebih dahulu - ayam dahulu atau telur dahulu. Kita bisa mulai dari mana saja hasilnya sama, dapat ayam sekaligus telurnya. Maka demikianlah konsep renewable energy, sustainability dan circular economy itu. Mulai dari mana saja yang kita bisa, maka ketiganya akan kita peroleh sekaligus.

Untuk mudahnya, kita bisa mulai dari yang ada di sekitar kita. Biomassa yang berasal dari limbah pertanian (termasuk perkebunan, kehutanan, peternakan dan perikanan), maypritasnya masih terbuang dan menjadi beban. Langkah mudah untuk menjadikannya aset adalah dengan memprosesnya menjadi bio-oil melalui fast pyrolysis, yang bisa dilakukan dalam skala berapapun, cocok untuk biomassa yang sumbernya menyebar.



Atau langsung memprosesnya menjadi synthetic gas (syngas) bila sumbernya terpusat. Bila biomassa tersebut berupa cairan atau padatan yang berkadar air tinggi, prosesnya bisa melalui bio-digester untuk menjadi biogas. Bio-oil, syngas maupun biogas, semuanya sudah bisa dipakai langsung sebagai bahan bakar, hanya pemanfaatannya terbatas. Agar pemanfaatannya lebih luas, ketiganya bisa diproses lebih lanjut.

Bio-oil diproses melalui LTG gasification menjadi syngas, biogas diproses melalui reforming juga akan menjadi syngas. Melalui Fischer Tropsch synthesis, syngas dapat diproses lebih lanjut menjadi syncrude. Setelah melalui catalytic cracking dan fractional distillation, syncrude akan menjadi berbagai jenis Advanced Biofuels sesuai kebutuhan kita, bisa berupa diesel, jet-fuel, bensin maupun bio-LPG.

Semua process thermochemicals di atas menghasilkan limbah panas yang sangat banyak, limbah panas inilah yang bila direcovery dengan ORC Microturbine akan menjadi Renewable Electricity yang murah karena sumbernya adalah Waste of Waste (WoW), biomasnya sudah limbah yang kemudian menghasilkan limbah lagi berupa panas.

Semua proses pembakaran mengeluarkan emisi CO₂, termasuk pembakaran biomassa di seluruh rangkaian proses tersebut di atas. Pembakaran ini bisa terjadi di pengguna akhir dari Advanced Biofuels, pembakaran bio-oil di pembangkit listrik, pembakaran sebagian biomassa di fase Fast Pyrolysis, sebagian bio-oil di gasifikasi, pembakaran sebagian syngas di proses fischer-Tropsch, dan pembakaran sebagian syncrude di proses cracking, semuanya mengeluarkan CO₂.

Hanya saja, sejauh biomassa awal yang digunakan dalam keseluruhan proses ini berasal dari tanaman saat ini, maka proses sirkular itu akan terus terjadi. Semua emisi CO₂ dari berbagai tahap pembakaran tersebut berasal dari biomassa, yang melalui proses photosynthesis dalam pertumbuhannya menyedot CO₂ dari udara.

Selagi masih ada yang terus menanam pohon dan tanaman, selama ada yang memproses limbah biomasnya menjadi Renewable Energy yang kita butuhkan, selagi ada keberpihakan publik pada Renewable Energy, InsyaAllah planet ini masih akan aman.

Tiga Langkah Agar Bumi Tetap Nyaman

Diyakini bahwa bumi terus bertambah panas dan iklim-pun terus berubah disebabkan oleh greenhouse gas (GHG) emissions, terbesarnya adalah CO₂, kemudian gas Methane, Nitrous Oxide dst. Dampak berikutnya bencana demi bencana muncul, di negeri tropis musim kering kekeringan yang sangat, musim hujan banjir dan longsor. Di negeri sub tropis, musim panasnya mengalami panas yang ekstrem dan demikian pula musim dinginnya.

Tetapi bumi yang mulai kurang nyaman dihuni ini masih mungkin diperbaiki dan memang harus diperbaiki, karena kita tidak punya tempat tinggal lain yang lebih layak dari bumi ini. Dan setiap kita bisa ambil bagian dari peyelamatan bumi ini, untuk itu kami perkenalkan tiga langkah - yang pasti ada yang bisa kita lakukan.

Pertama adalah Carbon Reduction (termasuk tentu GHG lainnya), hemat dalam penggunaan energi, mengurangi perjalanan yang tidak penting, menurunkan CC mobil, sedikit menaikkan setelan suhu AC dlsb. semua termasuk aktifitas Carbon Reduction ini. Yang secara lebih besar adalah semaksimal mungkin mengganti energi fosil dengan yang carbon neutral seperti biomassa yang sangat banyak saya unggah di media ini.

Contoh yang lebih besar lagi dari rencana Carbon Reduction di industri transportasi misalnya adalah menggunakan kendaraan public ketimbang kendaraan pribadi. Bahkan kalau terpaksa menggunakan transportasi personal, kami perkenalkan dalam UMURE project, akan ada mengganti transportasi personal dari yang boros energi dan berlipat ganda kebutuhan energinya karena kemacetan yang semakin parah di kota-kota besar dunia, dengan kendaraan hemat energi yang tidak terjebak dalam kemacetan.

Langkah kedua adalah Carbon Removal, yang paling alami dan mudah adalah menanam pohon. Kalau rata-rata kita menanam 7 pohon besar, insyaAllah akan cukup untuk meng-offset emisi CO₂ kita seumur hidup. Perusahaan dan industri yang banyak mengeluarkan emisi harus lebih banyak menanam pohon. Apakah akan ada lahan cukup? Tidak akan cukup bila langkah pertama tidak ditempuh. Tetapi bila langkah pertama dilakukan maksimal, insyaAllah akan cukup lahan untuk menanam pohon ini.

Langkah ketiga adalah Carbon Exchange, ini adalah bentuk reward and punishment yang efektif. Bentuknya bisa berupa pajak emisi dan insentif atas penurunannya, carbon trading, takaful atau mutual risk sharing dlsb. Tidak semua setuju langkah ketiga ini, namun kami melihat ini juga menjadi cara yang efektif setelah langkah pertama dan kedua dilakukan secara maksimal.

Karena harus ada yang terus menerus mengedukasi dan memandu masyarakat luas, khususnya para pelaku industri untuk melakukan tiga hal tersebut, kami sudah organisasikan seluruh expertise dan sumber daya yang terkait dengan ini dalam wadah NGO yang kita sebut CARREX (Carbon Reduction, Removal and Exchange). Institusi dan korporasi yang sudah membutuhkannya dapat menghubungi kami. Terbuka pula peluang bagi para expert, profesional dan praktisi dalam bidang-bidang ini.



Menghijaukan Gurun

Dari sekitar 510 juta km² luas daratan di muka bumi, sekitar seperlimanya gurun, berarti luas gurun di dunia saat ini ada sekitar 102 juta km². Luas ini terus bertambah karena sebagian daerah yang semula hanya gersang di muka bumi juga berproses menjadi gurun atau yang disebut desertification. Bila semula hanya daerah yang memiliki curah hujan kurang dari 250 mm/tahun yang menjadi gurun, kini daerah-daerah dengan curah hujan jauh di atas itupun terancam menjadi gurun bila tidak ada upaya menghentikan proses desertification tersebut.

Bagaimana kita bisa menghentikan proses desertification ini? bahkan lebih dari sekedar menghentikan proses desertification-nya, menghijaukan daerah yang semula gurun-pun insyaAllah kita bisa bila ada kemauan untuk ini. Berikut adalah 3 langkah untuk menghijaukan gurun yang asli, yang tentu juga bisa digunakan untuk membalik arah proses desertification.

Pertama masalah utama daerah gurun adalah karena ketidakcukupan air tawar untuk menumbuhkan pohon, maka mindset menanam pohon harus dengan air tawar ini yang harus diubah dahulu. Banyak sekali tanaman yang disebut halophyte yang bisa tumbuh subur dengan air laut, tamanu (*Calophyllum inophyllum*) contohnya termasuk tanaman yang bisa hidup dengan air laut ini.

Kedua, mulai dari daerah pantai yang gersang untuk menghijaukan gurun. Meskipun air tawar tidak ada, air laut adalah melimpah, 97.5% air di muka bumi adalah air laut. Jadi sejauh kita bisa mengakses air laut, kita bisa menanam tanaman yang kategorinya halophyte tersebut. Setelah sukses di pinggir pantai, tinggal meng-extend secara bertahap menjangkau tempat-tempat yang jauh dari pantai sekalipun. Memompa air laut sampai ketempat yang jauh untuk pengairan halophyte juga sangat dimungkinkan.

Ketiga, gunakan teknologi yang sesuai untuk menanam pohon di padang pasir sekalipun. Gurun pasir yang tidak mengandung tanah liat sama sekali memang tidak bisa dengan mudah menumbuhkan pohon, karena pasir murni tidak bisa memegang air dan tentu juga tidak bisa



menyimpan nutrisi. Agar kita bisa menanam di gurun pasir - maka pada titik tanam perlu ditambahkan tanah liat. Cara yang efektif untuk menambahkan ini dengan teknologi yang ada sekarang bisa menggunakan penyemprotan Liquid Nano Clay (LNC).

Dalam skema Net-Zero emission, hanya menanam pohon di daerah yang semula gersang seperti gurun ini yang dapat diperhitungkan sebagai carbon removal. Oleh karenanya dalam 3 dasawarsa ini gerakan menghijaukan gurun akan terjadi secara masif karena memang berpotensi nilai ekonomi tinggi dari carbon trading, produksi biomassa dan hasil tanaman lainnya.

Saudi Arabia bersama negara-negara di Jazirah Arab bahkan sudah memiliki rencana untuk menanam 50 milyar pohon dalam dasawarsa ini, salah satu proposalnya yang dari kami juga menggunakan tiga langkah tersebut. Proposal yang sama bisa kami berikan ke Anda yang membutuhkannya.

Island Hopping, Net-Zero Tourism

Teknologi selalu bisa menghadirkan peluang baru, termasuk di industri pariwisata. Indonesia yang memiliki 17,500-an pulau besar dan kecil di Nusantara, baru sekitar 6,000-an yang dihuni. Ada belasan ribu pulau-pulau yang berpotensi untuk dimakmurkan antara lain melalui wisata yang ramah lingkungan.

Wisata menjelajah pulau demi pulau tanpa harus mencemarinya sedikit-pun, tanpa perlu infrastruktur yang mahal untuk membangun pelabuhan, jalan atau lapangan terbang, insyaAllah akan bisa direalisasikan dalam dua tahun mendatang. Wisata jenis ini secara umum disebut Island Hopping.

Kendaraan yang disiapkan oleh jaringan UMURE (Ultra Mobility for Urban and Remote Establishment) ini begitu ringan hanya sekitar 320 kg berat total termasuk penumpangnya, sehingga mudah mendarat dimanapun, termasuk pada kapal-kapal tongkang yang akan kami siapkan untuk stasiun pengisian ulang baterai-nya bila jarak antar pulau melebihi jarak jelajah kendaraan ini.



Agar benar-benar bersih dari emisi atau carbon neutral, pengisian ulang baterai hanya dilakukan dengan 100% Renewable Electricity yang power generation-nya menggunakan Advanced Biofuels standard RED II. Walhasil selain Island Hoping ini adalah wisata alam yang ramah lingkungan - tidak merusak daratan, juga carbon neutral - tidak menambah emisi carbon di udara.

Ini bisa menjadi atraksi wisata yang akan sangat menarik di era transisi energi karena memberikan dua hal sekaligus kepada para wisatawan. Pertama adalah sight-seeing tempat-tempat yang belum pernah dilihat sebelumnya, sekaligus edukasi literasi energi yang langsung praktek. Bahwa kita bisa menjaga bumi ini tetap bersih dan nyaman untuk dihuni. Bisa pula menjadi ajang edukasi global tentang konsep Net-Zero emission dengan prakteknya langsung di lapangan.

Karena kami fokus pada seluk beluk teknologinya, yang kami butuhkan berikutnya adalah managing partners untuk mengelola obyek wisata baru ini di lapangan. Diutamakan adalah professional, institusi atau korporasi yang memang berpengalaman sekali dalam mengelola obyek wisata pada umumnya. Peminat cukup memberikan link profile-nya di media sosial ini untuk kami review peluangnya.

Advanced Renewable

Lebih dari 3/4 biofuels yang kita kenal saat ini akan hilang dari pasar Eropa dalam 8 tahun mendatang atau akhir 2030. Penyebabnya adalah dalam skema RED II, Uni Eropa menargetkan 0% untuk biofuels yang bahan bakunya berebut dengan pangan atau pakan. Padahal 78% biofuels yang ada di dunia saat ini adalah yang berebut dengan pangan dan pakan ini, yang terbesar minyak sawit 31%, minyak kedelai 27% dan rapeseed oil 20%. Lantas biofuels seperti apa yang mereka cari?

Mereka mendorong lahirnya jenis biofuels baru yang mulai dipakai tahun ini, biofuels baru ini disebut Advanced Biofuels. Yang ditekankan adalah bahannya harus tidak berebut dengan pangan atau pakan, tidak menambah kebutuhan lahan baru, tidak merusak lingkungan, harus merupakan bagian dari sirkular ekonomi dan berbagai persyaratan ketat lainnya.

Apa yang dirintis di Uni Eropa tersebut sesungguhnya juga peluang besar bagi kita semua, karena dari 17 jenis feedstocks yang mereka bidik untuk Advanced Biofuels - seluruhnya ada di sekitar kita. Bahkan 3 diantaranya melimpah di negeri ini, yaitu limbah sawit - tandan kosong dan POME-nya, limbah jagung - tongkol dan batangnya, serta limbah padi - sekam dan jeraminya.



Jadi di sinilah peluang besar yang bisa menjadi growth area baru bagi industrin energi kita khususnya renewable energy. Pengembangannya bisa untuk target pasar ekspor, ataupun juga bisa kita gunakan sendiri untuk menekan impor bahan bakar fosil kita.

Lebih dari itu teknologi yang kami gunakan untuk mengembangkan Advanced Biofuels tersebut juga akan menghasilkan byproduct berupa Renewable Electricity - yang dalam skema RED II juga sangat didorong pertumbuhannya untuk menggantikan peran fossil-based power generation.

Peluang ekonomi sekaligus perbaikan lingkungan ini tidak mungkin bisa digarap secara masif tanpa adanya sosialisasi dan edukasi yang masif pula, oleh karenanya kami bersama beberapa perguruan tinggi ternama negeri ini sedang menyiapkan program pelatihan dan pendampingan secara khusus untuk apa yang kita sebut Advanced Renewable ini - paduan dari Advanced Biofuels and Renewable Electricity.

Kita memang juga kudu ke arah Advanced Renewable ini, karena kalau yang tumbuh di dunia

adalah biofuels yang kita kenal sekarang - makanan paling populer dan sumber protein termurah kita juga akan hilang dari pasar. Tidak akan ada lagi tempe goreng dan tahu goreng, karena minyak sawit untuk menggorengnya bisa kalah bersaing dengan pertumbuhan kebutuhan bahan bakar, demikian pula kedelainya - tidak bisa lagi kita impor karena juga dijadikan bahan bakar di negeri produsennya, sementara produksi kedelai lokal sangat tidak memadai.

Man and Machine

Kebahagiaan seorang tukang insinyur adalah ketika dia bisa mewujudkan mesin rancangannya menjadi kenyataan, dan inilah mesin yang sangat basic di dunia Advanced Renewable - yang secara harfiah hingga nut and bolt-nya saya rancang sendiri. Apa fungsi mesin ini ?

Prinsipnya dia adalah mesin fast pyrolysis, mesin untuk konversi energi biomassa yang paling hulu, merubah biomassa apapun menjadi bio-oil. Dengan sedikit modifikasi dalaman reaktor, arah hembusan angin dan suhu kerjanya - dia juga bisa dirubah menjadi mesin gasifikasi, merubah biomassa menjadi synthetic gas (syngas).



Baik bio-oil maupun syngas adalah feedstocks universal yang bisa diolah di industri yang lebih hilir untuk menjadi Advanced Biofuels apapun yang dibutuhkan pasar, seperti green diesel, sustainable aviation fuels (SAF), bio-gasoline, maupun bio-LPG. Semua jenis bahan bakar yang dihasilkan ini bersifat drop-in biofuels, artinya bisa digunakan di mesin-mesin yang ada sekarang tanpa perlu modifikasi sedikit-pun.

Mesin ini seperti cangkul bagi para petani, dengan cangkulnya yang sederhana Pak tani bisa menanam apa saja, seperti juga wajan bagi emak-emak di rumah - dengan wajannya yang sederhana dia bisa masak apa saja. Maka dengan mesin sederhana ini diharapkan siapa saja bisa terlibat untuk mengambil peran di hulu dari industri Advanced Renewable.

Disebut Advanced dalam standar RED II, karena target yang diolah bisa limbah apa saja yang tentu saja tidak perlu berebut dengan bahan pangan atau pakan ternak, tidak perlu berebut lahan pertanian atau konversi hutan menjadi perkebunan, cukup mengambil limbah-limbah apa saja yang ada termasuk sampah padat perkotaan untuk diubahnya menjadi bio-oil atau syngas.

Dengan sumber panas dari biomassa yang diolah itu sendiri, mesin ini bisa mencapai 500-600 derajat celsius untuk proses fast pyrolysis atau bahkan di atas 1,000 derajat celsius untuk gasifikasi, keduanya tanpa bahan bakar atau sumber panas lain dari luar.

Limbah panas dari proses ini yang sedang saya rancang lebih lanjut untuk direcovery dan akan menjadi sumber panas dari ORC Microturbine untuk menghasilkan apa yang disebut Renewable Self-Consumers, berupa Renewable Electricity yang didorong pertumbuhannya dalam skema RED II.

Next-step-nya adalah mengajarkannya ke masyarakat yang ingin ikut terjun di hulu dari industri Advanced Renewable ini, tidak harus untuk energi, tetapi bisa juga untuk memproduksi feedstock untuk industri green chemical, pharmaceutical, bioplastic dsb. InsyaAllah.

Green Opportunity in Synthetic Biofuels

Berbeda dengan era energi fosil yang menuntut kapital yang sangat besar bagi para pemainnya baik di hulu maupun di hilir, era transisi energi akan membuka peluang yang lebih merata bagi siapapun yang ingin menerjuni industri energi hijau ini.

Peluang ini juga didorong kemunculannya di negara-negara maju seperti Eropa. Bahkan dalam skema RED II (Renewable Energy Directive II), mereka mewajibkan negara-negara anggota Uni Eropa untuk memfasilitasi apa yang mereka sebut Renewable Self-Consumers, produksi energi oleh masyarakat atau korporasi yang kemudian digunakannya sendiri.

Dari jenis bahan bakar yang mereka bidik untuk dikembangkan juga akan mendorong rantai pasok bahan bakar yang lebih democratized, distributed dan disruptive. Untuk bahan baku misalnya, mereka merenceng 17 jenis feedstocks yang mereka kehendaki untuk memproduksi Advanced Biofuels. Keseluruhannya dari 17 jenis ini lebih layak dan ekonomis untuk dikelola secara ter-distributed dalam skala kecil ketimbang ter-centralized dalam skala besar.

Sekam misalnya, yang ada di list RED II dan melimpah di tanah pertanian kita, hanya ekonomis bila diolah in-situ, di sentra produksinya. Mesin yang saya share dalam unggahan kemarin cukup untuk mengolah sekam ini hingga menjadi bio-oil maupun syngas. Namun karena logistik minyak lebih mudah dihandle dan lebih murah ketimbang gas, maka di tingkat petani cukup memproduksi bio-oil ini.

Dari bio-oil ini akan bisa dihasilkan Advanced Biofuels apapun yang dibutuhkan oleh mesin-mesin transportasi modern. Bisa berupa diesel, jet-fuel, bensin maupun LPG. Secara umum disebut juga Fischer-Tropsch Biofuels atau Synthetic Fuels (Synfuels) yang berkarakter drop-in, yaitu bisa sepenuhnya menggantikan petroleum fuels - tanpa memerlukan perubahan apapun di mesin penggunaannya. Synfuels ini juga memiliki kandungan energi yang kurang lebih sama dengan fossil fuels, yaitu di kisaran 44 MJ/kg atau 33 MJ/Liter.

Setidaknya diperlukan 3 tahap proses untuk merubah bio-oil menjadi synfuels, yaitu LTG Gasification, Fischer-Tropsch Synthesis dan Catalytic Cracking sekaligus distilasi-nya. Tiga proses ini sudah sangat bisa dilakukan oleh kilang-kilang bahan bakar minyak, jadi kilang-kilang

tersebut sebenarnya paling berpeluang untuk dapat segera memproduksi synfuels ini dengan membeli saja bio-oil dari para petani.

Hanya karena kilang-kilang besar pada umumnya tidak mudah untuk menerima feedstocks baru, perlu proses

panjang bagi mereka untuk beradaptasi. Maka para pelaku R & D di bidang Advanced Biofuels juga sudah berfikir untuk memproses bio-oil menjadi synfuels dalam microrefinery yang compact, seluruh 3 rangkain proses tersebut dapat dilakukan dalam 1 kontainer 20 ft saja - sehingga Advanced Biofuels bisa diproduksi dimana saja ada biomassa. Yang terakhir ini mestinya bisa jadi solusi yang ideal untuk negeri 17,500 pulau ini.



Tidak Ada Yang Sia-Sia

Alpukat kini menjadi trend makanan sehat baru di dunia, menjadi makanan mewah yang sehat di negara-negara maju. Saat ini dia menjadi buah tropis no 4 terbesar di dunia dalam volume penjualannya, di atas 5 juta ton per tahun.

Pada setiap butir alpukat ada biji yang sangat besar, tergantung jenisnya - tetapi biji ini bisa lebih dari 30% berat alpukat itu sendiri. Sayangnya mayoritas konsumsi alpukat di di dunia hampir selalu menyisakan biji ini yang dibuang menjadi sampah. Pemulung-pun tidak mengambilnya ketika melihat biji alpukat ini di tempat pembuangan sampah.

Padahal karakter dari seluruh ciptaanNya adalah tiada yang sia-sia, hanya saja perlu 'ulul-albab' untuk bisa melihat ketidak sia-siaan setiap benda yang ada di antara langit dan bumi ini (QS 3:190-191) dan kemudian memanfaatkannya , termasuk biji alpukat yang sangat besar ini.

Mengolahnya menjadi minyak nabati bisa, tetapi kandungan minyaknya rendah - jadi kurang feasible bila diolah dengan pengepresan atau teknik ekstraksi minyak nabati pada umumnya. Alhamdulillah kini ada teknik baru untuk memanfaatkan biji alpukat ini, juga biji-biji lain yang selama ini terbuang seperti biji mangga, biji rambutan, nangka, salak dlsb.

Teknik baru ini antara lain menggunakan reaktor fast pyrolysis seperti yang fotonya saya unggah dua hari lalu. Mirip karakter biomassa pada umumnya, hidrokarbon yang terkandung dalam biji alpukat ada di kisaran 55%, jadi hidrokarbon inilah yang akan kita ambil melalui proses fast pyrolysis tersebut.

Sama dengan biji-bijian pada umumnya yang mengandung minyak - berapapun prosentase-

nya, selalu memberikan kandungan energi yang lebih tinggi dari biomassa yang tidak mengandung minyak - bila diproses dengan fast pyrolysis.

Untuk biji alpukat ini kandungan energi dari bio-oilnya berada di kisaran 20 MJ/kg, atau sekitar 45% dari standard kandungan energi RED II Advanced Biofuels. Artinya hanya butuh kurang dari 2.5 liter bio-oil dari biji alpukat ini untuk menghasilkan 1 liter Advanced Biofuels baik berupa diesel, jet-fuel atau gasoline. Not bad untuk limbah yang selama ini disia-siakan di seluruh dunia.



Advanced Biofuels 5' Briefing

Bila Anda hanya punya waktu 5 menit untuk mengetahui apa dan bagaimana Advanced Biofuels yang mulai diberlakukan di Uni Eropa tahun ini, lengkap dengan teknologinya, peluangnya dsb., maka video 5 menit ini bisa membantu.

Video ini saya gunakan untuk menjawab berbagai keingin tahun para pelaku industri energi khususnya yang bergerak di renewable energy, karena apa yang terjadi di Eropa ini cepat atau lambat pasti juga menyebar dan berdampak ke seluruh dunia.

Dampak itu bisa positif maupun negatif tergantung bagaimana kita menyikapinya, melihatnya sebagai ancaman atau peluang. Bagi yang ingin melanggengkan energi fosil atau bahkan sudah mengembangkan renewable biofuel tetapi masih menggunakan bahan pangan atau pakan, maka arah yang digagas Uni Eropa tersebut bisa menjadi ancaman.

Sebaliknya, bagi yang eager untuk mengembangkan biofuels yang benar-bener sustainable, tidak berebut dengan pangan maupun pakan, tidak perlu tambahan lahan pertanian, maka arah baru renewable energy Uni Eropa yang dituangkan dalam Renewable Energy Directive II atau RED II ini bisa menjadi rujukan sekaligus juga peluang.

Berikut link video : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQFVfGZ8GCK2yA/mp4-720p-30fp-crf28/0/1671753926433?e=1690513200&v=beta&t=5ZN3wdTLJpEGbUnd1Xa_38IPLrf7MIhoM1dZCmNX4xw

Ecosystem for Local Advanced Biofuels

Di negara-negara Uni Eropa, melalui Renewable Energy Directive II (RED II) yang mulai berlaku tahun ini, di-encourage lahirnya apa yang disebut Renewable Self-Consumers. Selain mempercepat peningkatan penggunaan renewable energy, langkah ini juga mendorong kreatifitas masyarakat dalam memproduksi energi dan menggunakannya sendiri.

Di negara-negara yang masih mensubsidi energi untuk rakyatnya seperti Indonesia, langkah seperti ini bila dilakukan manfaatnya akan berlipat ganda. Selain meningkatkan penggunaan renewable energi dan mendorong kreatifitas masyarakat, juga akan menurunkan subsidi energi sekaligus pemeratakan pembangunan ke seluruh pelosok negeri.

Pulau-pulau kecil terpencil yang selama ini belum terolah optimal karena mahalnya ongkos pengiriman bahan bakar, bisa tumbuh pesat karena bisa memproduksi energinya sendiri. Bukan hanya listrik yang bisa dihasilkan dari sinar matahari, tetapi juga bahan bakar untuk kapal-kapal transportasi dan nelayannya.

Apa yang diperlukan agar pulau-pulau dan daerah terpencil tersebut bisa memproduksi bahan bakarnya sendiri? Intinya ada 4 teknologi ini yang dibutuhkan.

Pertama adalah teknologi fast pyrolysis untuk memproses biomassa apapun menjadi bio-oil. Produksi bio-oil ini bisa dilakuakn dimana saja ada produksi biomassa. Biomassa perlu dikonversi ke bio-oil dahulu agar mudah pengelolaannya secara logistik, setelah menjadi bio-oil dia menjadi energi tersimpan yang bisa digunakan atau diproses berikutnya kapan saja dan dimana saja.



Kedua adalah gasifikasi, untuk merubah bio-oil menjadi syngas. Ketiga Fischer Tropsch synthesis untuk merubah syngas menjadi syncrude. Dan keempat catalytic cracking beserta fractional distillation-nya untuk merubah syncrude menjadi bahan bakar diesel dan bensin untuk keperluan pulau atau daerah terpencil itu sendiri. Tiga proses ini bisa dipusatkan di salah satu lokasi yang paling strategis di pulau

atau daerah terpencil tersebut, tidak harus di sentra produksi biomassa-nya.

Dari empat teknologi ini, 3 diantaranya sudah kami buat yaitu fast parolysis, gasification dan

catalytic cracking/distillation-nya. Yang satu teknologi lagi Fischer-Tropsch synthesis (FTs) yang masih dalam perencanaan. Namun di jaringan kami sudah ada yang bisa memproduksi FTs reactor tersebut untuk ukuran mikro dari kapasitas 10 sampai 100 BPD - cukup untuk produksi 1,500 sampai 15,000 liter bahan bakar per hari.

Artinya apa ini? Bahan bakar kategori Advance Biofuels standard RED II itu bisa diproduksi secara mikro di pulau-pulau atau daerah terpencil sekalipun. Pembangunan akan merata dengan cepat, dan pulau atau daerah terpencil yang rata-rata kini masih bersih udaranya - bisa dari dini dijaga pembangunannya agar tidak perlu ikut-ikutan mencemari udara seperti saudaranya yang tinggal di pulau-pulau dan kota-kota besar. Agar tinggal di pulau kecil dan daerah terpencil itu indah dan bersih!

Advanced Renewable Feedstocks Nan Melimpah

Ada dua istilah yang diperkenalkan Uni Eropa dalam Renewable Energy Directive II (RED II) yang seharusnya dapat menginspirasi para pemangku kepentingan energi, khususnya energi terbarukan. Dua istilah tersebut adalah Advanced Biofuels dan Renewable Electricity, yang di team kami dua istilah tersebut kami gabungkan menjadi Advanced Renewable - karena penanganannya memang bisa dalam satu proses sekaligus.

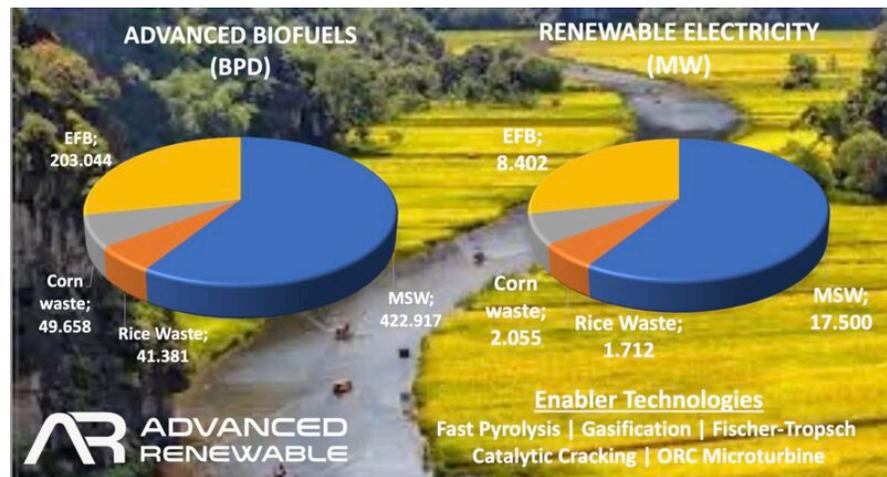
Mengapa ini bisa menjadi inspirasi? Meskipun kita bukan bagian dari Uni Eropa dan tidak ada keharusannya mengikuti RED II, tetapi ini membuka peluang pasar besar bagi kita, juga memudahkan kita dalam memikirkan strategi pengembangan energi terbarukan kita. Nun jauh di Eropa sana sudah ada yang memetakan bahan baku seperti apa yang ideal untuk Advanced Biofuels misalnya, kemudian standar produk biofuels apa yang mereka inginkan dst.

Dari 17 jenis bahan baku yang dibidik dalam RED II tersebut misalnya, kita bisa tersadar bahwa di sekitar kita ternyata melimpah bahan baku yang ideal untuk Advanced Biofuels itu. Kalau saya ambilkan 4 saja dari 17 yang ada di daftar, yaitu sampah padat organik perkotaan, tandan kosong kelapa sawit, limbah jagung dan limbah padi - kita sudah bisa memproduksi Advanced Biofuels setara 717,000 BPD minyak bumi. Ini kurang lebih sama dengan produksi minyak bumi kita saat ini, atau lebih dari 70% dari target produksi minyak bumi kita tahun 2030!

Sedangkan Renewable Electricity bisa diambilkan dari limbah panas proses thermochemical untuk produksi Advanced Biofuels tersebut di atas. Potensi kapasitas listrik dari waste heat ini saja ada sekitar 30 GW, bila digunakan dengan konsep distributed power generation melalui ORC Microturbine yang kami rancang.

Pertanyaannya adalah bagaimana kita akan mengumpulkan bahan baku yang begitu menyebar berupa sampah kota, limbah sawit, jagung dan padi tersebut? Mindset-nya yang harus dirubah. Bukan lagi mindset para pemain energi fosil yang ada saat ini, tetapi harus menyesuaikan best practice yang sudah ada di pengelolaan sumber biomassa yang terkait.

Bulog bisa kok mengumpulkan beras yang begitu menyebar produksinya menjadi stok yang dikelola secara nasional, demikian pula kita seharusnya mengcollect bahan baku energi itu dari lahan petani yang sama. Bedanya hanya yang dikumpulkan Bulog adalah gabah yang telah diolah menjadi beras, untuk bahan baku energi yang dikumpulkan biomassa yang sudah diproses menjadi bio-oil.



Demikian pula sampah kota, mengikuti pola pengumpulan sampah dari sumbernya menuju TPS dan TPA - hanya yang diangkut tidak lagi sampah tetapi sudah berupa bio-oil. Selain lebih ringkas, kini kita akan mengangkut asset bernilai jual tinggi, dan bukan lagi liability yang penuh aroma tidak sedap.

Team dari Advanced Renewable kami kini siap berbagi dengan siapapun yang ingin ikut bebersih bumi dan menggarap peluang industri masa depan ini. InsyaAllah.

Homogeneous Feedstocks from Heterogeneous Biomass

Selain sentra produksinya yang sangat menyebar, biomassa juga sangat bervariasi dalam bentuk, ukuran, kadar air, kalori dlsb. Penyebaran dan keberagaman ini yang selama ini ikut menjadi kendala, mengapa biomassa yang begitu berpotensi untuk feedstock bahan bakar canggih yang di skema RED II disebut sebagai Advanced Biofuels itu hingga kini belum juga dimanfaatkan secara optimal.

Masalah penanganan dari sumber yang sangat menyebar sudah saya uraikan dalam unggahan sebelumnya, bagaimana dengan penanganan keberagaman biomassa? Di sinilah peran teknologi reaktor fast pyrolysis yang kami kembangkan. Biomassa-nya bisa apa saja, tetapi keluaran dari reaktor ini adalah produk yang relatif seragam, bahkan sudah ada standarnya di dunia yaitu ASTM D7544.

Perhatikan dari foto di bawah, dalam bentuk aslinya sekam dan tongkol jagung tentu sangat berbeda. Namun ketika kami olah menggunakan reaktor fast pyrolysis tersebut, hasilnya secara fisik persis sama. Perbedaan keduanya hanya bisa dilihat pada saat dianalisa kandungan energi, kadar air dlsb.

Homogenisasi bahan baku ini akan memudahkan penanganan pada proses lebih lanjut ketika bio-oil ini hendak dijadikan Advanced Biofuels seperti diesel, jet-fuels, gasoline dan bahkan LPG. Homogenisasi ini juga akan memudahkan perencanaan industri hilir dari Advance Biofuels ini, karena tidak lagi tergantung pada jenis biomassa tertentu.



Demikian pula dengan stabilitas harga, akan cenderung stabil karena diversifikasi sumber bahan baku akan menyulitkan kartel yang cenderung menguasai sumber-sumber bahan baku tertentu saja. Bila bahan baku tertentu cenderung naik menjadi tidak wajar sederhana solusinya, tinggalkan dan gunakan bahan baku yang lain - toh bio-oil-nya akan cenderung sama.

Dengan konsep feedstocks yang homogen meskipun biomassa-nya sangat heterogen ini juga akan memungkinkan lahirnya produsen-produsen energi (bahan bakar maupun listrik) yang di RED II disebut Renewable Self-Consumers, insyaAllah akan selalu ada feedstocks yang sesuai untuk bahan bakar yang Anda butuhkan.

Advanced Renewable Feedstocks for Green Industries

Ketika cadangan minyak dunia menyusut atau perdagangannya terkendala oleh kondisi geopolitic global, yang terganggu bukan hanya supply industri energi yang mengandalkan minyak bumi, tetapi juga seluruh industri yang menggunakan feedstocks dari produk-produk turunan dari industri minyak bumi ini.

Pun demikian sebaliknya, ketika kita bisa mengatasi supply untuk industri energi yang tidak lagi bergantung pada minyak bumi, maka sesungguhnya kita juga bisa mengatasi seluruh industri yang semula bergantung pada peoduk-produk turunan minyak bumi atau produk petrokimia.

Yang pertama tentu yang sudah banyak saya unggah di media sosial ini, yaitu Advanced Biofuels dan Renewable Electricity yang bisa dihasilkan dari biomassa yang beraneka ragam di sekitar kita, yang telah kita olah menjadi feedstocks yang homogen yaitu bio-oil, untuk memudahkan akumulasi dan pengolahannya di industri hilir bahan bakar dan pemangkit listrik.

Yang kedua adalah industri kimia pada umumnya, semua yang semula bergantung pada produk turunan minyak bumi kini dapat digantikan dari produk turunan dari bio-oil tersebut. Contohnya

adalah solvent yang banyak digunakan untuk pelarut industri, sepenuhnya dapat digantikan oleh green solvent dari turunan bio-oil.

Ketiga adalah industri material seperti aneka ragam plastik, textile, composites dlsb. Semua yang semula mengandalkan produk turunan minyak bumi,

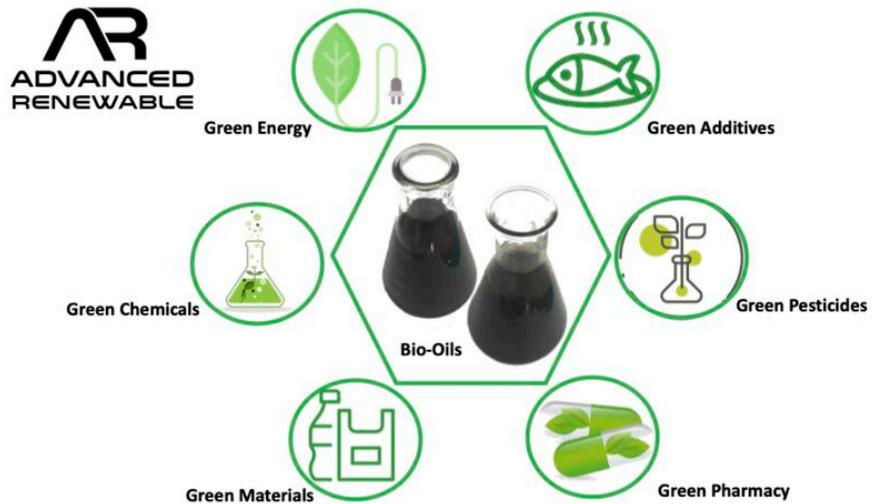
juga bisa disintesa dari syngas - yaitu produk turunan pertama dari bio-oil. Setelah menjadi syngas dia bisa menjadi apa saja, karena syngas adalah seperti batu bata yang kita gunakan untuk membangun rumah kita - bisa membentuk bangunan apa saja dari batu bata tersebut.

Keempat adalah industri pharmacy, semua bahan kimia yang selama ini digunakan oleh industri ini - kini juga bisa dihasilkan dari bio-oil. Dua pendekatannya, pertama bio-oil yang sudah kaya akan phenols - tinggal diambil phenols-nya untuk bahan pharmacy. Kedua bisa melalui jalur sintesa syngas seperti untuk kimia tersebut di atas.

Kelima adalah industri pestisida, semua bahan kimia yang digunakan di industri ini juga bisa digantikan dari turunan bio-oil. Pendekatannya mirip dengan industri pharmacy, bisa langsung dimanfaatkan senyawa yang ada di bio-oil untuk pestisida atau mengembangkan senyawa khusus dari syngas.

Keenam adalah industri additive yang banyak digunakan di industri makanan kita, baik untuk pengawet, perasa maupun aroma. Untuk yang tradisional bahkan sudah banyak digunakan, yaitu bio-oil atau yang versi suhu rendah disebut asap cair - digunakan untuk pengawet ikan dan daging, sekaligus memberi rasa dan aroma ikan atau daging bakar. Yang versi advanced-nya kembali bisa disintesa dari syngas produk turunan bio-oil, untuk segala jenis rasa dan aroma yang kita kehendaki.

Yang pertama untuk green energi insyaAllah kami bisa garap dari hulu ke hilirnya, lima industri hijau lainnya - silahkan Anda yang berminat untuk mengembangkannya bersama kami.



Agar Energi Tidak Menjadi Weapon of War

Perang Russia- Ukraina setahun terakhir telah menunjukkan kepada dunia betapa perang modern itu telah menggunakan sumber-sumber kebutuhan dasar manusia sebagai senjatanya, salah satunya adalah energi. Pendukung di salah satu pihak sangat membutuhkan supply energi, sedangkan pihak lainnya sangat membutuhkan pasar - dari sinilah mereka bisa saling menekan dan saling mengancam.

Berbeda dengan perang fisik yang membawa korban sebatas pada daerah konflik, perang energi dampaknya jauh lebih luas. Negara-negara yang tidak tahu menahu sekalipun ikut terkena dampaknya, minimal pada ketidak pastian harga energi dan keberlangsungan supply-nya.

Dampak lebih serius tentu dialami oleh negara-negara yang terlibat konflik baik langsung maupun sekedar pendukung. Di musim dingin yang sangat seperti yang terjadi di bumi belahan utara saat ini, musim dingin itu benar-benar bisa menelan korban jiwa - manakala sumber energi untuk untuk menghangatkan badan mereka terganggu supply-nya.

Penggunaan energi sebagai weapon of war ini sebenarnya bisa dicegah, yaitu bila akses energi bisa dimiliki oleh semua orang dimanapun mereka berada, baik di negeri-negeri yang sedang konflik apalagi yang tidak sedang konflik. Hal ini justru dimungkinkan ketika masyarakat bergeser dari ketergantungan energi fosil yang sumbernya hanya dimiliki negara-negara tertentu, menuju energi terbarukan yang sumbernya melimpah - dari limbah pertanian sampai sampah perkotaan.



Negara yang masyarakatnya mandiri energi - tentu tidak bisa ditekan oleh negara lain dalam kebutuhan energinya. Maka kemandirian energi harus menjadi bagian dari prioritas ketahanan nasional dari masing-masing negara.

Salah satu sumber energi dasar yang bisa dijadikan feedstocks untuk kemandirian energi ini

adalah biomassa, karena biomassa ini tumbuh dimana saja - termasuk di daerah gurun yang sangat kering sekalipun. Bahkan Al-Qur'an yang turun di negeri padang pasir-pun mengisyaratkan energi biomassa ini di sejumlah ayatnya (QS 36:80; 56 :71-73 dst).

Konversi energi dari biomassa juga sangat fleksibel, bermula dari mesin fast pyrolysis yang kami buat ini misalnya, dengan satu langkah gasifikasi sudah menghasilkan gas yang mandiri. Dengan tambahan dua langkah lagi yaitu Fischer-Tropsch synthesis dan catalytic cracking akan menghasilkan berbagai jenis bahan bakar yang kita butuhkan sehari-hari baik diesel, jet-fuel, bensin dan bahkan juga LPG.

Dengan satu tambahan konfigurasi lagi yaitu ORC Microturbine dia juga akan menghasilkan listrik. Semua teknologinya untuk ini sudah matang, tinggal didesiminasikan merata ke seluruh dunia - agar tidak ada lagi negara yang menggunakan energi sebagai weapon of war-nya.

Organisasi sosial kami - Advanced Renewable Organisation, insyaAllah siap bekerjasama dengan institusi-institusi dunia yang bergerak di bidang kemanusiaan, untuk membuka akses seluasnya terhadap energi bersih yang terjangkau ini, ini juga bentuk konkrit dari goal no 7 dari SDGs.

Air Vision

Ada tiga area yang ditundukkan oleh Allah untuk manusia semuanya, yaitu laut, udara dan darat - tidak ada wilayah bumi yang tidak termasuk salah satu dari tiga area ini. Penundukannya untuk manusia ini ada di sejumlah ayat, yang berurutan ada di QS 45:12-13, dimana pada ketiganya Allah menggunakan kata yang sama yaitu sakhara.

Maka apa yang sudah ditundukkan olehNya untuk manusia ini, menjadi tanggung jawab kita untuk menjaga, mengelola dan menjelajahnya secara berimbang. Bila kita hanya fokus pada salah satunya, akan menjadi tidak sempurna nikmat yang sebenarnya sudah diberikan olehNya untuk kita itu.

Perhatikan pada contoh foto di bawah, karena kita terlalu fokus pada solusi di darat - di jaman ultra modern ini manusia tetap belum mampu mengatasi masalah yang mestinya sepele yaitu kemacetan kota-kota besar dan cemaran udaranya yang luar biasa. Akibatnya betapa banyak sumber daya terbuang percuma, pembakaran energi fosil yang berlebihan - yang akibat berikutnya juga merusak keseimbangan di udara.

Karena masih terlalu fokus di darat ini pula, solusi yang nampak cerdas pun tetap belum menyelesaikan masalah. Kelahiran mobil listrik didorong dan bahkan disubsidi, tetapi apakah mobil listrik mengatasi kemacetan lalu lintas? pasti tidak, bahkan masih akan menambah parah kemacetan. Apakah dia mengurangi emisi? secara total belum signifikan karena selama listrik kita mayoritasnya masih menggunakan fosil, penggunaan mobil listrik hanya memindahkan cemaran udara dari kota-kota ke sentra-sentra pembangkit listrik.

Nah bagaimana kalau kita mau menoleh ke atas sedikit - menoleh ke udara. Udara kita di ketinggian beberapa ratus meter dari tanah - masih sangat lengang. Mengapa tidak ini yang kita

jadikan jalan untuk transportasi personal yang selama ini menggunakan mobil-mobil pribadi yang menimbulkan kemacetan luar biasa tersebut?

Teknologinya tidak jauh berbeda dari mobil listrik, pun biaya untuk membuat unitnya tidak berbeda dengan membuat mobil listrik. Masalah keamanan? Manusia modern bahkan sudah merancang

keamanan untuk menjelajahi ruang angkasa, merancang keamanan kendaraan yang hanya terbang beberapa ratus meter dari tanah pasti lebih mudah.



Yang dibutuhkan awalnya hanya visi, kita harus membuka mata terhadap isyarat dari Sang Pencipta yang sudah menundukkan laut, udara dan darat untuk kita tersebut. Kita kudu bisa mengelola ketiganya secara berimbang untuk mensolusikan masalah-masalah yang kita hadapi.

Visi berbeda dengan mimpi, visi lahir dari values, visi harus bisa didetilkan kedalam mission, strategic goals dan tactics, sedangkan mimpi tidak perlu penjabaran. Maka Air Vision ini adalah visi kami untuk mensolusikan kemacetan dan cemaran udara yang terus memburuk. Jabaran detilnya available untuk pihak-pihak yang tertarik untuk bersinergi dalam visi yang sama.

Advanced Renewable 2023

Tahun-tahun menjelang tahun SDGs 2030 semakin dekat, negara-negara di dunia akan berkejaran memenuhi target NDC-nya masing-masing (Nationally Determined Contribution), perbagai undang-undang dan peraturan terkait penurunan emisi akan semakin serius menekan pelaku usaha untuk ikut mendukung komitmen pemerintah dalam penurunan emisi.

Selain dari pemerintah, pelaku usaha juga akan mendapatkan tekanan dari pasarnya masing-masing yang juga harus menurunkan emisi di seluruh jaringan rantai pasoknya. Pun demikian dari industri keuangan yang sudah ancang-ancang untuk tidak memberi dukungan pada industri atau pelaku usaha yang tidak peduli terhadap keharusan penurunan emisi dan isu sustainability lainnya.

Ketatnya upaya dunia untuk menurunkan emisi ini sebenarnya tidak harus dipandang sebagai masalah, malah sebaliknya - bisa menjadi peluang tersendiri bagi industri atau usaha yang memang punya keinginan kuat untuk menjadikan penurunan emisi sebagai bagian dari

strateginya di era transisi energi.

Pasar Uni Eropa yang maju selangkah dibanding dengan pasar-pasar lainnya, bahkan sudah sangat jelas membuka peluang bagi lahirnya dagangan baru, baik berupa feedstocks maupun produk jadi yang disebut Advanced Biofuels, Renewable Electricity, Renewable Self-Consumers dlsb.



Sebuah trend bisa menjadi ancaman bagi yang tidak aware akan adanya trend tersebut, dan sebaliknya bisa menjadi peluang bagi yang menyongsongnya dan siap-siap untuk menggarapnya. Oleh karenanya kami sudah menyiapkan segala program yang dibutuhkan untuk memahami seluk-beluk trend baru di bidang renewable energy ini.

Program ini kami beri nama Advanced Renewable 2023 (AR 2023), bisa berupa executive briefing, in-house training, workshop, coaching, mentoring, consulting dlsb., semua yang terkait dengan Advanced Renewable.

Karena masih terbatasnya resources yang ada, sementara program ini hanya untuk korporasi, institusi atau komunitas masyarakat yang terlibat langsung dalam renewable energy umumnya dan Advanced Renewable khususnya. Untuk publik yang bersifat individu programnya menyusul. Keterangan lebih lanjut bisa ditanyakan melalui private message media ini, atau bisa langsung ke : ceo@advancedrenewable.org

Advanced Feedstocks for Green Industry 4' Briefing

Ketika supply minyak bumi terganggu, bisa karena cadangannya yang memang terus menurun, bisa pula karena geopolitic dunia, maka yang terancam sesungguhnya bukan hanya supply bahan bakar. Semua industri yang selama ini tergantung pada feedstocks dari produk turunan petrokimia akan ikut terganggu.

Di sisi lain, yang perlu berubah menuju industri yang lebih hijau, carbon neutral dan sustainable juga bukan hanya industri energi atau bahan bakar. Sejumlah industri seperti kimia, plastik atau materials pada umumnya, farmasi, pestisida sampai industri perasa dan aroma makanan yang selama ini menggunakan produk turunan petrokimia semuanya akan ikut terganggu.

Maka ada hikmah dari potensi krisis energi yang bisa berkepanjangan yang dipicu perang dua negeri bertetangga Rusia - Ukraina ini, agar negara-negara dan masyarakatnya benar-bener berfikir untuk bisa mandiri feedstocks dari sumber-sumber yang ada di masing-masing negara atau daerah, sehingga tidak bergantung pada impor feedstocks dari negara lain.

Mumpung masih di awal dari pencarian sumber feedstocks baru dan terbarukan ini, kita bisa mengarahkan pencarian kita pada sumber-sumber feedstocks yang tidak berebut dengan pangan, pakan ternak, lahan pertanian atau hutan. Sumber feedstocks baru yang dalam skema RED II Uni Eropa disebut sebagai Advanced Biofuels.

Namun di kami istilah ini kami sempurnakan menjadi Advanced Renewable, karena dari bahan yang sama tidak hanya untuk melayani industri bahan bakar saja tetapi juga bisa digunakan untuk berbagai industri lain yang perlu dihijaukan dan dijaga sustainability dari rantai pasoknya.

Executive briefing ringkas 4 menit ini bisa membantu para pelaku usaha di sektor-sektor industri yang selama ini tergantung pada produk minyak atau turunan petrokimia-nya yang saat ini sudah membutuhkan alternatif feedstocks yang lebih hijau dan lebih sustainable.

Berikut Link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQGFY2nD7OzyeQ/mp4-720p-30fp-crf28/0/1672629485475?e=1690513200&v=beta&t=E2FhkkFqr4qrhztst-ywsTLqpk6q2E2MF9vKgRVEPyU>

From Waste to Fuels and Power

Dua pekan lalu Presiden Republik Indonesia menantang seluruh gubernur yang ada di negeri ini, siapa yang sudah beres menangani sampah di wilayahnya masing-masing, dan tidak ada satupun yang unjuk diri. Ini menunjukkan betapa sampah masih menjadi liability yang begitu besar - dan belum satupun yang berhasil merubahnya menjadi aset.

Penyebabnya adalah sampah masih ditangani secara terpusat, setiap daerah membutuhkan Tempat Pembuangan Akhir sampah (TPA) yang terus meluas. Biaya lahan untuk ini terus membengkak, dan yang terbesarnya tentu biaya untuk mengangkut sampah dari seluruh penjuru kota ke TPA tersebut. Bukan hanya masalah biaya, tetapi juga dampak sosial dan lingkungan tidak kalah seriusnya dengan masalah biaya ini.

Di sisi lain, sampah sebenarnya termasuk salah satu feedstock dari 17 feedstocks yang di Uni Eropa sudah diidentifikasi sebagai kandidat Advanced Biofuels yang mulai diberlakukan dalam skema RED 2 (Renewable Energy Directive 2) sejak tahun lalu (2022). Dalam skema ini penggunaan sampah kota dan sampah rumah tangga sebagai feedstocks untuk Advanced Biofuels termasuk yang diberi insentif khusus dalam perhitungan penurunan emisi yang mereka targetkan.

Bahkan limbah panas dari proses untuk menghasilkan Advanced Biofuels ini masih bisa di-recovery lagi untuk menghasilkan Renewable Electricity - yang diberi insentif lebih besar lagi

dalam perhitungan penurunan emisi di skema RED 2 tersebut.

Seperti apa teknologi yang matang untuk konversi sampah menjadi Advanced Biofuels dan Renewable Electricity tersebut? Berikut adalah executive briefing ringkas, kurang dari 5 menit, yang bisa memberi insight bagi para gubernur, kepala daerah, para pimpinan perusahaan dan institusi serta berbagai pihak lainnya yang memiliki kepentingan dan kepedulian terhadap sampah tersebut.

Sudah waktunya ada yang sanggup untuk segera bisa menyambut tantangan Presiden tersebut di atas, agar kita segera bisa merubah sampah yang hingga kini masih menjadi liability, untuk segera menjadi aset bernilai tinggi di era transisi energi.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQFOloauwyegHw/mp4-720p-30fp-crf28/0/1672705839040?e=1690513200&v=beta&t=4HdORY_wbyzPeWUnof6zg0G7NqiLhVJuxBe86GdJhRU

Solution for FEW Trilemma

Pemenuhan tiga kebutuhan dasar Food, Energy and Water (FEW) secara konvensional seperti yang terjadi selama ini, sering menimbulkan trilemma - yaitu saling berebut sumber daya untuk masing-masing kebutuhan. Ketika mayoritas air tawar digunakan untuk produksi pangan, cadangan air minum menjadi korban. Ketika bahan pangan dijadikan energi terbarukan, cadangan pangan terkorbakan dst.

Trilemma ini akan lebih mudah disolusikan dan bahkan diintegrasikan dalam satu solusi, manakala kita mau fokus menyelesaikan urusan energi yang justru tidak lagi mengandalkan fosil dan tidak pula menggunakan bahan pangan atau pakan. Energi yang di Uni Eropa disebut Advanced Biofuels dan Renewable Electricity.

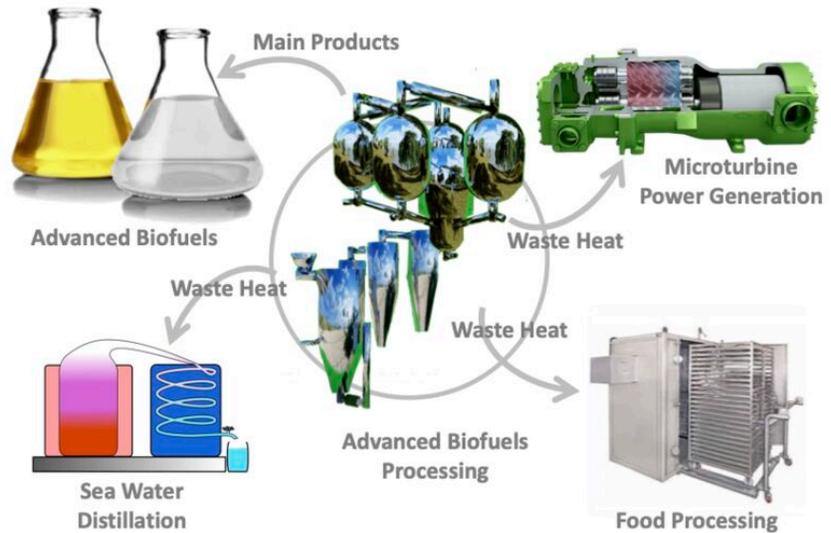
Ekosistem solusinya kurang lebih seperti pada ilustrasi di bawah. Rangkaian reaktor-reaktor mulai dari fast pyrolysis sampai catalytic cracking/distillation yang digunakan untuk proses produksi biofuels dari sampah atau limbah ini, selain menghasilkan produk utama berupa berbagai jenis Advanced Biofuels, juga memberikan hasil samping berupa limbah panas yang sangat banyak.

Limbah panas ini bisa digunakan untuk distilasi air laut untuk menghasilkan air tawar, maka kebutuhan air kita akan mudah terpenuhi karena air laut adalah 97.5 % dari air yang ada di bumi - akan selalu cukup air untuk semua penghuni bumi - asal kita punya energi panas yang cukup untuk proses distilasinya, dan energi panas yang cukup dan gratis inilah yang diberikan oleh reaktor-reaktor Advanced Biofuels tersebut di atas.

Sebagian limbah panas lain juga bisa untuk mengatasi masalah pangan, 25% - 30% produk

pertanian umumnya terbuang karena rusak atau busuk sebelum dikonsumsi. Kerusakan ini pada umumnya karena tidak adanya pengolahan yang proper dari produk pertanian yang memang karakternya mudah rusak.

Pengolahan produk pertanian yang paling mudah namun efektif adalah dengan pengeringan, baik yang sederhana maupun yang canggih dengan pengeringan beku misalnya. Namun keduanya butuh energi, ketika energi mahal - maka pengolahan produk pangan juga menjadi mahal. Sebaliknya energi yang murah seperti waste heat, maupun energi listrik yang dihasilkan oleh waste heat tersebut - akan dapat digunakan untuk mengolah hasil pertanian secara murah.



Kalau yang 25% hingga 30% yang terbuang tersebut saja yang diselamatkan, maka ketahanan pangan kita sudah akan jauh lebih baik. Wal-hasil mulai dengan satu saja kebaikan - yaitu mengolah sampah menjadi Advanced Biofuels - kebaikan-kebaikan lainnya akan mengikuti, hal jazaa'u al-ihsaan illa al-ihsaan, tidak adalagi FEW trilemma.

Penampakan Mesin Untuk Green Universal Feedstocks

Bila selama ini sampah masih menjadi liability besar, pemerintah daerah dan masyarakat harus membayar mahal untuk bisa membuang sampahnya, kini waktunya semua pihak yang terkait dengan per-sampahan memikirkan kembali cara penanganan sampah mereka selama ini.

Setiap biomassa sampah organik, umumnya mengandung hydrocarbon di atas 50% dari berat keringnya. Kalau saja kita bisa ambil hydrocarbon tersebut, maka kita akan memperoleh universal feedstocks yang sangat luas penggunaannya. Hydrocarbon yang ini adalah bio-hydrocarbon, bersifat renewable dan carbon neutral.

Maka inilah salah satu mesin yang bisa mengambil bio-hydrocarbon dari sampah organik tersebut. Produk keluaran dari mesin ini adalah Bio-Oil sesuai standar internasional yang ada saat ini yaitu ASTM D7544, selain bisa digunakan untuk ahan bakar langsung, dengan satu langkah proses gasifikasi dia bisa diubah menjadi synthetic gas atau syngas.

Syngas yang merupakan produk turunan dari Bio-Oil inilah yang bisa menjadi green universal feedstocks untuk segala jenis industri yang membutuhkannya. Selain untuk industri Advanced Biofuels, bisa menjadi feedstocks untuk green chemical, green pharma, bioplastc dan biomaterials, dlsb. Tertarik mencobanya?

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQHCsyymQnVvXg/mp4-720p-30fp-cf28/0/1672894249853?e=1690513200&v=beta&t=F0da-rq7Jk5IbJURAsUOnQkE_U7Oo36PCfRaAL_TmW4

Sekali Merangkuk Dayung, Empat Pulau Terlewati

Awalnya kami hanya membuat suatu reaktor yang kami arahkan untuk bekerja pada kisaran suhu 400-600 derajat Celsius untuk fast pyrolysis biomassa menjadi bio-oil. Tetapi mesin ini kami lengkapi dengan pengendali suhu yang fleksibel, sehingga bisa bekerja pada suhu yang lebih rendah maupun suhu yang jauh lebih tinggi.

Rupanya satu reaktor ini ternyata bisa melayani berbagai produk yang dibutuhkan pasar, tidak harus bio-oil. Bila suhu kami setel maksimal 200 derajat Celsius, biomassa yang ada di dalamnya hanya kering total, tetapi tidak ada poin-nya bekerja pada suhu ini karena mengeringkan dengan sinar matahari biomassa juga bisa kering total - hanya perlu waktu saja.

Lalu bila suhu kami atur di kisaran 200-300 derajat Celsius, suhu ini adalah suhu torrefaction, produknya disebut torrefied biomassa - yang bisa digunakan untuk produksi pellet biomassa yang berkualitas tinggi dari bahan biomassa apapun.

Kalau kami naikkan lebih tinggi lagi di kisaran 300-400 derajat Celsius, ini adalah suhu pembuatan arang. Hasilnya adalah arang murni, yang bisa diolah lebih lanjut menjadi pellet atau briket arang yang berkualitas lebih tinggi lagi.

Di kisaran suhu 400-600 derajat Celsius, ini adalah target rancangan kami awalnya. Produk yang dibidik adalah bio-oil, yang merupakan feedstock universal untuk berbagai jenis Advanced Biofuels yang kita kehendaki.

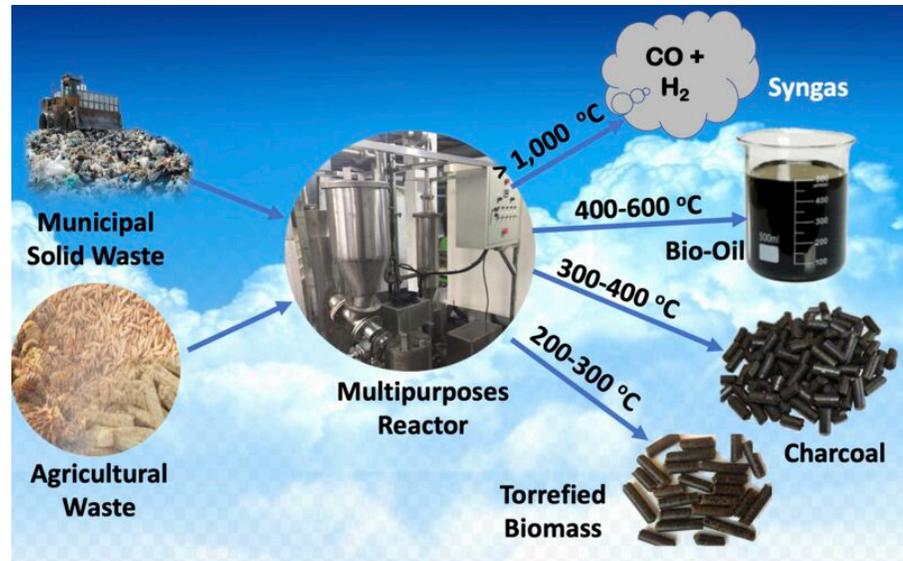
Bila suhu kami naikkan terus hingga mencapai kisaran 1,000 derajat Celsius, ini adalah suhu gasifikasi. Hasil utama pada tingkat suhu ini adalah syngas atau synthetic gas. Syngas ini adalah basic building blocks yang bisa digunakan untuk berbagai produk yang selama ini tergantung pada minyak bumi dan produk-produk turunannya. Jadi bisa untuk biofuels, green chemicals, green pharmacy, bio -plastic, biomaterials dst.

Pada suhu berapapun yang dikehendaki, reaktor ini tidak membutuhkan sumber panas dari luar, rancangan kami mengandalkan konsep autothermal - yaitu menggunakan sebagian kecil dari

iomassa itu sendiri untuk sumber panas, untuk mengolah sebagian besarnya menjadi produk yang dikehendaki.

Dengan adanya mesin semacam ini, bila belum juga ada gubernur atau kepala daerah yang sanggup merespon tantangan Presiden RI dua pekan lalu untuk menangani sampah

secara tuntas di daerahnya masing-masing, bisa jadi memang karena tidak adanya kemauan saja untuk berbuat maksimal mengatasi urusan sampah ini.



12 Abad Setelah Abbas

Kebanyakan sejarah penerbangan menyebutkan bahwa penerbangan itu dimuai ketika Wright Brothers berhasil terbang 12 detik dengan pesawat yang lebih berat dari udara pada tahun 1903. Padahal sesungguhnya 11 abad sebelum Wright Brothers ini, di Andalusia sudah ada Abbas Ibn Firnas yang berhasil terbang 50 x lebih lama dari Wright Brothers dengan pesawatnya, Abbas Ibn Firnas berhasil terbang 10 menit!

Tetapi pelajarannya adalah bukan masalah siapa yang lebih dahulu ini, pelajarannya adalah mengapa kita yang hidup hampir 12 abad setelah Abbas Ibn Firnas tersebut, belum juga berusaha untuk bisa terbang untuk mengatasi problem-problem yang sudah sangat imminent di jaman ini.

Setidaknya ada 3 problem yang bisa disolusikan dengan terbang di jaman yang ultra modern ini. Pertama adalah kemacetan lalu lintas di kota-kota besar yang hingga kini belum terbayang solusinya. Kedua adalah daerah-daerah atau pulau-pulau terpencil yang belum bisa dimakmurkan karena kendala transportasi.

Dan ketiga adalah efisiensi energi, personal transporter yang saya sajikan dalam foto - sangat hemat energi karena selain mesinnya sendiri yang hemat energi, tidak ada beban energi tambahan seperti yang terjadi di kendaraan darat yang menghadapi kemacetan, di udara tidak ada kemacetan jalan.

Maka 12 Abad setelah Abbas Ibn Firnas, hanya masalah waktu saja sebelum manusia modern

harus mulai bisa terbang untuk mengatasi tiga hal tersebut. Bersama team dari FlyNow, kami menargetkan bisa terbang lengkap dengan perijinannya secara global tahun 2024, InsyaAllah.



Wasted Food for Food and Energy

World Food Program - United Nation melaporkan bahwa tahun lalu 828 juta orang di dunia kelaparan, ini berarti kurang lebih 1 dari 10 orang di dunia tidur di malam hari dengan perut lapar. Krisis geopolitik, perubahan iklim dan ketidakpedulian dunia menjadi penyebabnya.

Untuk dua yang terakhir, yaitu perubahan iklim dan kepedulian dunia - mestinya orang awam seperti kita-kita bisa ikut berperan. Sedangkan yang pertama urusan politik global dan ikhtiar untuk pencegahan dan penghentian perang biar diurus para pemimpin dunia.

Untuk perubahan iklim kita bisa setidaknya berperan dengan mengurangi pemborosan energi dan secara bertahap beralih menggunakan energi bersih bila sudah dimungkinkan.

Untuk urusan kepedulian dunia yang bisa kita lakukan adalah berhemat dan menyelamatkan makanan yang selama ini masih terbuang sia-sia di dunia. Angkanya di kisaran 30% - 40% bahan pangan dan makanan di dunia saat ini masih terbuang. Separuh diantaranya terbuang di tingkat konsumen seperti kita-kita, dan separuh lainnya di tingkat produsen sampai retail.

Kalau 1/4 saja dari makanan yang selama ini terbuang tersebut bisa diselamatkan tetap sebagai pangan, maka 828 juta orang yang kelaparan tersebut akan memperoleh makanannya secara cukup. Teknologi pasca panen, efektifitas pengelolaan stok di retail, perubahan habit dalam memasak dan mengkonsumsi makanan di rumah tangga - semua ini bisa ikut berperan mencegah bahan pangan dan makanan dari terbuang secara sia-sia.



Sedangkan yang 3/4 dari limbah pangan yang tidak lagi mungkin diselamatkan sebagai

makanan, masih bisa digolah menjadi energi. Semua teknologinya saat ini sudah siap. Bisa melalui proses thermochemical menjadi bio-oil, atau melalui proses biochemical menjadi biogas, ethanol maupun farnesene - C₁₅H₂₄, yaitu salah satu bahan bakar masa depan.

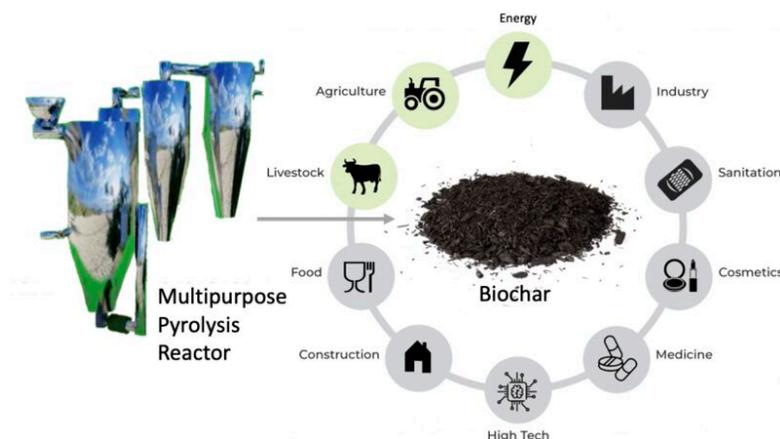
Biochar as Multipurpose Feedstocks

Reaktor konversi energi dari kategori fast pyrolysis ini benar-benar reaktor multiguna. Pada suhu berapapun bekerjanya, dia bisa menghasilkan feedstoks untuk berbagai kebutuhan industri. Pada suhu 500 - 600 derajat Celcius seperti rancangan semula, hasilnya bio-oil yang bisa digunakan untuk apa saja, dari energi sampai industri farmasi. Demikian pula kalau saya naikkan suhunya hingga kisaran 1000 derajat Celsius, hasilnya Synthetic Gas atau Syngas yang lebih fleksibel lagi penggunaannya.

Bagaimana kalau saya turunkan suhunya hingga kisaran 300 - 400 derajat Celsius? mayoritas hasilnya adalah arang atau biochar. Bedanya dengan mesin pembuat arang pada umumnya, reaktor pyrolysis ini memproduksi arang dengan sangat cepat - hanya dalam hitungan menit sejak biomassa dimasukkan reaktor, dia akan keluar sebagai arang.

Lantas untuk apa biochar ini? tergantung pada biomassa asalnya. Kalau yang kita olah biomassa seperti sekam padi, tongkol jagung, tandan kosong sawit dan bahkan sampah organik perkotaan, hasilnya yang paling ideal untuk energi. Yatu dibuat pellets biochar, kandungan energinya sekitar 20 MJ/kg atau sekitar 45% dari kandungan energi yang ada di BBM pada umumnya.

Manfaatnya dibuat biochar pellet adalah menjadikan limbah pertanian dan perkotaan tradeable secara efektif, mudah dan efisien untuk ditransportasikan karena kandungan energi per satuan volumenya meningkat di kisaran 8 s/d 16 kali dari limbah awalnya.



dengan bahan asal arang bambu.

Karena rata-rata energy density per satuan berat dari biochar juga lebih tinggi sekitar 33% dari

energi density per satuan berat pada biomassa awal, maka dia lebih ekonomis untuk digunakan sebagai pengganti biomassa bagi industri-industri pembangkit yang mulai bergerak ke arah co-firing batubara dengan biomassa.

Keuntungan lain menggunakan biochar pellets adalah sumbernya yang sangat fleksibel. Bila biomassa yang digunakan untuk co-firing pembangkit listrik hanya dari jenis biomassa tertentu sehingga supply-nya tidak terjamin keberlangsungannya, bila menggunakan biochar sumbernya menjadi bisa dari biomassa apa saja - lebih terjamin sustainabilitynya.

Ecosystem kami insyaallah sudah siap untuk bicara dengan industri dan institusi yang sedang memasuki proses transisi energi dari fosil menuju energi terbarukan yang sustainable dan carbon neutral.

Penampakan Universal Feedstocks for Advanced Biofuels

Dari 17 jenis feedstocks yang dibidik Uni Eropa untuk Advanced Biofuels mereka, mayoritas ada di negeri ini. Hanya posisinya yang menyebar, termasuk juga di tempat-tempat yang kurang menyenangkan untuk dikunjungi seperti Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) dan Tempat Pembuangan sampah Akhir (TPA), feedstock yang berpotensi untuk pertumbuhan ekonomi hijau ini nyaris belum terolah.

Maka ini solusi yang kami tawarkan, limbah dan sampah dimanapun bisa diubah menjadi biochar, bio-oil atau synthetic gas (Syngas) dengan satu jenis mesin yang sama yaitu reaktor pyrolysis yang detail videonya sudah saya share di unggahan -unggahannya sebelumnya.

Dari tiga jenis produk tersebut, biochar seperti yang saya genggam ini yang paling mudah handle-nya. Dia sangat stabil, tidak rusak oleh waktu, air atau cuaca bahkan di tempat terbuka sekalipun, memudahkan untuk transportasi dan penyimpanan.

Setelah menjadi biochar - dari sumber apapun, nyaris sama satu sama lain, tidak menimbulkan bau lagi - karena volatile materials-nya yang menyebabkan bau sudah dibakar habis dalam proses pyrolysis tersebut.

Jadi ketika sampah di komplek perumahan Anda sudah berubah menjadi biochar ini, tidak ada lagi bau sampah di sekitar Anda. Bahkan tidak lagi perlu TPS dan TPA manakala semua sampah organik yang para pemulung-pun tidak tertarik - kini telah berubah menjadi feedstocks yang bernilai ekonomi lumayan tinggi - pembelinya yang akan mengambil di tempat Anda.

Karena proses pyrolysis ini berlangsung cepat - dalam hitungan menit, maka seluruh sampah dalam satu komplek perumahan bisa diproses menjadi biochar ini pada hari yang sama. Sehingga tidak ada sampah yang harus menginap - yang menimbulkan aroma yang kurang sedap.

Dari biochar ini berbagai industri akan bisa mengolahnya menjadi pengganti fossil feedstocks mereka masing-masing. Bukan hanya untuk energi seperti Advanced Biofuels saja, tetapi juga bisa menjadi green chemical, green pharmaceutical, bioplastics dlsb.

Bahkan limbah panas dari proses pyrolysis ini masih bisa direcovery lagi untuk menjadi Renewable Electricity yang diberi insentif khusus dalam skema RED 2. Bila dalam skala kecil, untuk komplek atau perusahaan Anda sendiri - dalam skema RED 2 juga disebut masuk kategori Renewable Self-Consumers yang didorong pertumbuhannya di seluruh negara anggota Uni Eropa.



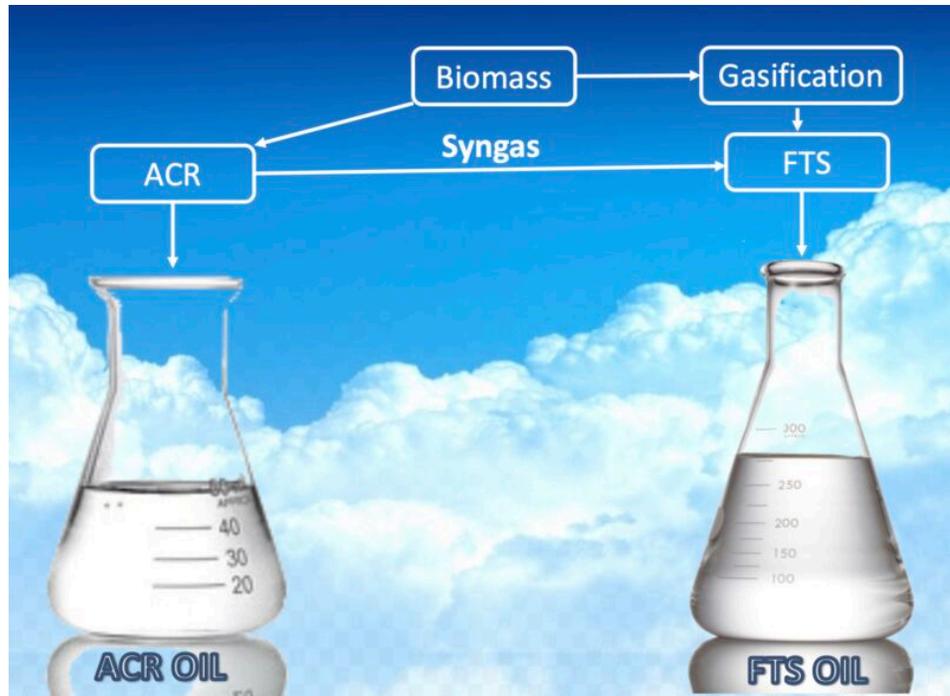
Sebening Air, Senyala Minyak

Dalam perjalanan yang tidak mengenal lelah dari team riset kami untuk pencarian energi bersih nan terbarukan, ada fenomena-fenomena menarik yang kami temukan, antara lain berupa dua jenis Advanced Biofuels yang selain bersih - dalam arti bebas NOx, SOx dan carbon neutral, dia juga secara fisik berpenampilan sangat bening.

Keduanya masuk kategori Advanced Biofuels standar RED II, karena bahan bakunya bisa biomassa apa saja yang ada di list 17 feedstocks Annex IX A RED 2 tersebut. Yang melimpah di kita antara lain adalah sekam padi, jerami, tongkol jagung, tandan kosong sawit dan limbah organic perkotaan atau rumah tangga.

Advanced Biofuel yang bening pertama kami sebutnya ACX OIL - yaitu hasil dari proses konversi energi biomassa terbaru yang bukan hanya sumber panasnya mengambil dari sebagian bahan biomassa itu sendiri, tetapi bahkan katalis yang kami gunakan juga berasal dari biomassa itu sendiri. Ketika biomassa menjadi arang, hadir bersamanya adalah unsur-unsur mikro dari kelompok metal seperti Ca, Fe, Al dlsb.

Rupanya Sang Pencipta kita sudah benar-benar mencukupi segala kebutuhan kita di bumi ini. Kalau kita mengolah biomassa menjadi bahan bakar canggih, kebutuhan katalisnya-pun sudah disediakan olehNya pada biomassa itu sendiri. Metal-metal yang tersedia dalam skala mikro pada arang biomassa tersebut adalah dengan sendirinya sudah dapat berfungsi sebagai katalis yang kita butuhkan, tidak perlu diimpor jauh-jauh dari luar.



Karena baik proses maupun katalisnya kami ambilkan dari biomassa itu sendiri, proses menghasilkan Advanced Biofuels bening yang pertama ini kami sebut sebagai Auto Catalytic Reforming (ACR). Namun karena ACR Oil itu tidak banyak, sejauh ini hasilnya hanya dalam beberapa persen dari berat kering biomassa yang diolah, maka proses untuk menghasilkan Advanced Biofuels bening kami lanjutkan ke jenis yang kedua.

Selain menghasilkan ACR Oil, ACR Reactor juga menghasilkan arang dan syngas. Maka syngas inilah yang kami proses selanjutnya menggunakan Fischer-Tropsch Synthesis (FTS) untuk menghasilkan synthetic crude (syncrude) yang setelah di-cracking dan difraksinasi akan menghasilkan berbagai jenis Advanced Biofuels yang juga rata-rata bening. Kelompok yang kedua inilah yang secara umum kami sebut FTS Oil.

Dengan rangkain proses untuk menghasilkan ACR Oil dan FTS Oil tersebut plus limbahnya yang berupa arang, maka hampir secara keseluruhan - di atas 90% - dari energi yang tersimpan dalam biomassa, baik limbah ataupun sampah dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar yang secara keseluruhan disebut Advanced Biofuels. Masihkah kita tidak peduli untuk mengolah sampah dan limbah ? Masihkah kita akan terus nyampah memenuhi bumi ini dengan gunung sampah justru di pusat-pusat peradaban kita, di kota-kota kita?

Survival Fuels

Sudah lebih dari satu dekade ini masyarakat kita dibiasakan untuk begitu tergantung pada supply LPG untuk bahan bakar domestiknya, meskipun LPG itu mayoritasnya diimpor dan meskipun harus disubsidi dengan begitu beratnya. Bagaimana bila LPG tiba-tiba tidak ada di sekitar kita?



Peristiwa bencana alam yang sering menghampiri negeri ini, bisa membuat suatu daerah terisolasi beberapa hari, bahkan masyarakat yang tinggal di pulau-pulau kecil - musim ombak cukup untuk menghilangkan supply LPG di pulaunya.

Situasi darurat lainnya tidak harus dari bencana alam atau perubahan iklim, situasi darurat juga bisa muncul dari kebijakan publik. Ketika para UMKM produksi yang membutuhkan begitu banyak energi, sedangkan mereka tidak lagi bisa mengakses LPG 3 kg yang disubsidi, supply

LPG menjadi darurat bagi mereka.

Artinya kedaruratan LPG bisa terjadi oleh berbagai sebab dan bisa menimpa siapa saja. Lantas apa yang bisa kita lakukan bila LPG yang nyaman untuk masak ini menghilang oleh berbagai situasi kedaruratan yang saya contohkan di atas?

Beberapa tahun lalu kami merancang kompor darurat yang kami sebut Survival Gasification Stove 1 (SGS 1), desainnya sederhana dan boleh ditiru oleh siapa saja yang membutuhkan. Meskipun sederhana, kompor ini benar-benar menghasilkan gas dari proses pemanasan kayu bakar yang ada di dalamnya.

Jadi api yang nampak kebakar di atas kompor itu bukan dari kayu nya yang terbakar langsung, tetapi gas yang terurai dari kayu bakar yang menjadi panas di dalam kompor. Itulah sebabnya api munculnya dari lubang-lubang di bagian atas kompor, bukan dari kayunya langsung.

Masalahnya adalah mencari kayu bakar khususnya di perkotaan tentu juga tidak mudah, namun justru di kota-kota kita ada bahan bakar yang semakin melimpah - yaitu sampah kota. Agar tidak bau dan mudah disimpan untuk cadangan energi jangka panjang - untukantisipasi kondisi darurat, sampah-sampah tersebut tinggal dibuat arang, maka kita sudah akan punya cadangan untuk energi dasar - dalam mengantisipasi kondisi darurat oleh sebab apapun.

Bila ada institusi, NGO atau social enterprises yang tertarik untuk mengelola energi kedaruratan

ini, InsyaAllah kami siap mendukung sepenuhnya dengan seluruh solusi yang terus kami kembangkan hingga saat ini.

Roadmap to Advanced Biofuels

Istilah Advanced Biofuels awalnya dikenalkan di Uni Eropa 5 tahun silam dalam Renewable Energy Directive 2 (RED 2), untuk bahan bakar yang diproduksi dari feedstocks list yang telah mereka identifikasi, atau yang memenuhi syarat yang telah mereka tentukan. Mayoritasnya tersedia melimpah di kita berupa limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan sampah perkotaan.

Tantangannya adalah bagaimana merubah limbah dan sampah tersebut menjadi bahan bakar yang bersih, carbon neutral dan tentu juga renewable - dengan proses yang tidak menjadikan Advanced Biofuels ini lebih mahal dari fossil fuels. Ilustrasi di bawah adalah hasil riset kami 5 tahun terakhir - sejak RED 2 tersebut diperkenalkan ke dunia.

Proses pengolahan sampah dan limbah menjadi energi bersih menggunakan teknologi yang ada umumnya mahal. Penyebabnya antara lain adalah biaya energi untuk menghadirkan suhu tinggi yang dibutuhkan untuk rangkaian proses-proses tersebut, biaya katalis, biaya penyusutan dari rangkaian reaktor-reaktor yang mahal dlsb.

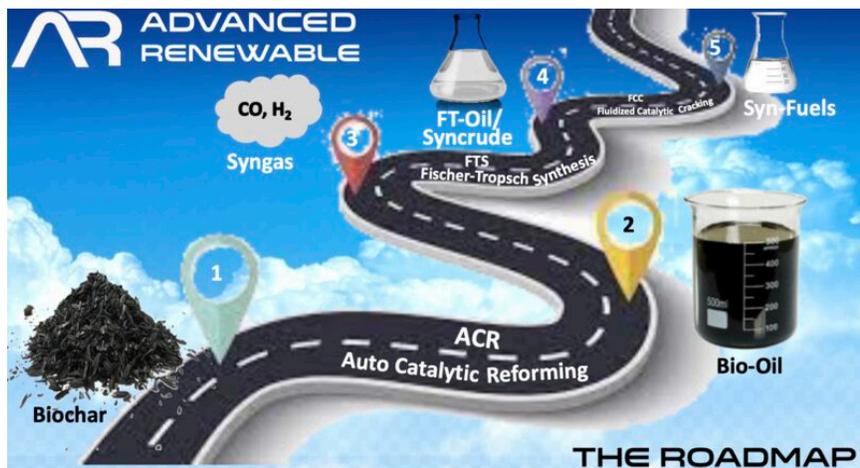
Maka inilah yang menjadi fokus pada solusi kami, bagaimana rangkaian reaktor bisa disederhanakan. Untuk proses dari biomassa menjadi arang, bio-oil maupun syngas kami satukan dalam satu reaktor yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR). Biaya investasi mesin menjadi murah, tidak membutuhkan energi dari uar karena panas dihadirkan dari sampah atau limbah itu sendiri, dan bahkan katalis yang dibutuhkan juga menggunakan biochar hasil proses ini sendiri.

Manfaat lain dari teknologi ACR ini adalah kualitas bio-oil menjadi sangat tinggi dibandingkan dengan hasil fast pyrolysis biasa, bahkan bisa langsung digunakan untuk campuran bahan bakar fosil. Dengan teknologi ACR yang menggunakan auto catalyst dari arang ini pula produksi syngas bisa dilakukan pada suhu yang lebih rendah yaitu di kisaran 700 derajat Celsius, jauh lebih rendah dari produksi syngas melalui gasifikasi biasa yang butuh suhu di atas 1000 derajat Celsius.

Low cost syngas keluaran reaktor ACR ini dapat diproses lebih lanjut menjadi syncrude - yang dapat sepenuhnya menggantikan crude oil minyak bumi. Bedanya syncrude bebas NOx, SOx, bersifat carbon neutral dan sepenuhnya renewable.

Syncrude bisa diproses lebih lanjut menjadi berbagai jenis synfuels melalui reaktor fluidized catalytic cracking (FCC) dan fractional distillation-nya, untuk menjadi green diesel, sustainable aviation fuels (SAF), bio-gasoline dan bahkan juga bio-LPG.

Rangkaian proses ini tidak hanya menghasilkan Advanced Biofuels yang berbiaya murah saja, limbah panas dari reaktor-reaktor ACR, FTS dan FCC juga dapat dipungut lagi dan dirubah menjadi Renewable Electricity menggunakan ORC Microturbine yang juga kami kembangkan.



Semua ilmunya sudah ditulis, teknologinya sudah diuji - yang dibutuhkan selanjutnya adalah segala sumber daya untuk mengimplementasikan secara terstruktur, sistematis dan masif - agar bumi kita tetap nyaman untuk dihuni.

Simple Stored Energy for Advanced Biofuels

Biofuel nan canggih - Advanced Biofuels versi RED 2 Uni Eropa itu bisa diwujudkan dalam bentuk energi tersimpan yang sangat sederhana, yaitu bio-arang. Membuat arang adalah pekerjaan sederhana yang sudah dilakukan orang sejak zaman pra-sejarah, hanya kini bisa kita sempurnakan agar energi tersimpan dalam arang tersebut menjadi maksimal dan prosesnya berlangsung sangat cepat dan bersih.

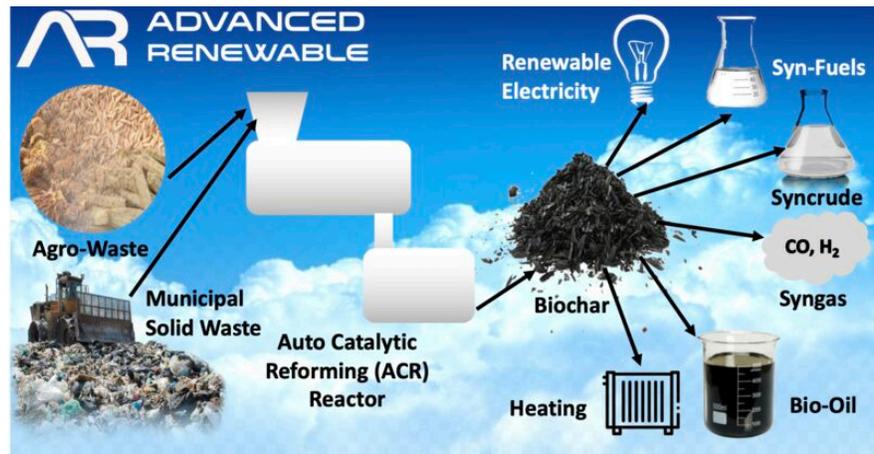
Adalah reaktor multiguna yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR) yang fungsinya kami rancang antara lain bisa meng-arang-kan apa saja dengan sangat cepat. Segala jenis limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan tentu juga limbah perkotaan - yang awalnya berupa liability, kini bisa dengan cepat dirubah menjadi aset yang bernilai tinggi, yaitu berupa energi tersimpan dalam bentuk bio-arang.

Bila dikehendaki, keluaran reaktor yang sama bisa diarahkan untuk menjadi bio-oil ataupun syngas, tetapi yang paling sederhana, mudah dikelola logistiknya dan bisa langsung digunakan untuk berbagai keperluan adalah memang menjadi bio-arang ini. Ini bisa dilakukan di tingkat kompleks perumahan, komersial maupun industri, sehingga tidak perlu ada sampah yang harus dikirim keluar kompleks - karena sampah Anda kini telah menjadi aset.

Sebagai stored energy, bio-arang menyimpan energi jauh lebih banyak dari biomassa aslinya. Bila biomassa dalam kondisi aslinya menyimpan energi rata-rata 15 - 18 MJ/kg (3,500 - 4,300 kcal/kg), setelah menjadi bio-arang energi yang tersimpan melonjak menjadi 20-35 MJ/kg (4,780 - 8,370 kcal/kg). Bio-arang tidak berbau, tidak rusak oleh waktu dan air sehingga mudah

disimpan dan ditransportasikan.

Bio-arang bisa digunakan langsung untuk kebutuhan domestik seperti memasak, memanaskan ruangan dan sebagainya. Di industri bahan bakar bio-arang bisa diproses lebih lanjut menjadi bio-oil, syngas, syncrude dan akhirnya drop-in biofuels seperti green diesel, bio-gasoline, bio-jet dan bio-LPG.



Bagi industri pembangkitan listrik bio-arang bisa digunakan untuk mendampingi (co-firing) batu bara langsung atau bahkan menggantikannya sama sekali. Waste heat dari semua proses yang membakar atau men-dekomposisi bio-arang juga bisa menjadi sumber energi listrik terbarukan nan murah.

Di luar industri energi (bahan bakar dan listrik), bio-arang bisa menjadi feedstocks yang efektif untuk industri farmasi, penjernihan air, green chemical, dan berbagai jenis industri lain yang hingga kini masih bergantung pada hydrocarbon dari fossil. Sekitar 80% kandungan bio-arang adalah bio-hydrocarbon - jadi apapun yang selama ini berasal dari hydrocarbon akan selalu bisa digantikan dengan produk turunan dari bio-arang ini.

Waktunya kita bebersih bumi ini dan memanfaatkan sumberdaya yang begitu melimpah di sekitar kita yang masih kita sia-siakan hingga kini yaitu sampah dan limbah. Kini bisa kita simpan sampah dan limbah tersebut menjadi stored energy - yaitu bio-arang.

Perspektif Pemulung

Mayoritas kita akan melihat foto-foto di bawah sebagai masalah besar, pun demikian bagi pemerintah daerah. Ratusan hektar lahan di Jabodetabek yang digunakan sebagai Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) rata-rata sudah overload, pengadaan lahan baru tentu tidak mudah, baik dari sisi biaya maupun juga dari pilihan lokasi yang bisa diterima oleh masyarakat setempat.

Namun ada sekelompok orang yang sudah bisa melihat tumpukan sampah ini sebagai potensi besar - mereka menyambut gembira setiap truk-truk sampah baru datang ke lokasi TPA, itulah para pemulung. Mereka selalu bisa menemukan sesuatu yang berharga dari setiap tumpukan

sampah baru yang ditumpahkan oleh truk-truk sampah besar yang membawanya dari seluruh penjuru kota.

Dari para pemulung inilah seharusnya kita dan utamanya para pemangku kepentingan persampahan di setiap kota - belajar perpektif. Bila para pemulung bisa melihat bahwa plastik-plastik bekas, botol dan berbagai benda lain yang sudah dibuang oleh para pemilik sebelumnya - sebagai sesuatu yang bernilai, bukankah para pejabat daerah maupun stakeholder sampah lainnya - harusnya bisa melihat perspektif yang lebih luas lagi, bisa melihat barang-barang berharga yang bahkan belum terlihat oleh para pemulung sekalipun?



Barang-barang berharga yang pemulung-pun tidak mau melihat ini utamanya adalah benda yang secara umum disebut sebagai sampah organik. Dalam bahasa energi seluruh sampah organik ini adalah biomassa, dan dari setiap biomasa kering - rata-rata mengandung lebih dari 50 % bio-hydrocarbon. Bio-hydrocarbon inilah yang saat ini dicari oleh seluruh dunia untuk transisi energi dari fosil menuju energi yang terbarukan.

Ironi besar bahwa kita berseda mengebor perut bumi dan kedalaman lautan untuk memperoleh energi fosil yang dunia sepakat bahwa fosil inilah sumber pencemaran global yang harusnya terus ditekan - tetapi malah terus digenjot produksinya, sementara sumber energi bersih yang carbon neutral - menggunung di kota-kota kita dan tidak ada yang peduli?

Harusnya lebih murah memproses sampah yang mengandung sekitar 50% bio-hydrocarbon, menjadi biochar yang mengandung bio-hydrocarbon 80% dibandingkan dengan mengebor fosil hydrocarbon dari perut bumi dan dari kedalaman lautan. Biaya proses selanjutnya dari biochar hingga menjadi drop-in biofuels-pun harusnya tidak jauh berbeda dengan proses minyak bumi menjadi bahan bakar yang kita gunakan saat ini, baik bensin, diesel, jet-fuel dan bahkan juga LPG.

Bila dari sisi teknologi insyaAllah tidak ada masalah, juga dari sisi biaya yang ujungnya ke harga jual produk yang kompetitif, lantas mengapa kota-kota kita masih tenggelam dalam permasalahan sampah yang terus menggunung? Jawabannya adalah perspektif tadi, kita belum sejeli para pemulung dalam melihat potensi sampah ini - sehingga potensi sebesar 'gajah di pelupuk mata', yang kita lihat malah 'kuman' di kedalaman lautan dan dalam perut bumi.

Waste To Energy Tree

Sang Maha Pencipta mengumpamakan kalimat yang baik - segala sesuatu yang baik - seperti pohon yang baik, akarnya kuat dan cabang-cabangnya menjulang ke langit, pohon ini berbuah sepanjang waktu dengan ijinNya (QS 14:24-25).

Maka demikianlah kami menggambarkan energi yang baik itu, akarnya sangat kuat - dia sustainable mampu memikul beban energi apa saja yang kita butuhkan. Akar yang kuat ini terbentuk dari sejumlah opsi bahan yang bisa kita olah menjadi sumber energi, dari limbah pertanian, industri hingga limbah perkotaan semua bisa menjadi energi.

Cabang-cabangnya menjulang ke langit, yaitu setelah sumber

energi dasar itu kita proses menjadi universal feedstock berupa biochar atau bio-oil, dia bisa diproses lebih lanjut menjadi segala bentuk energi yang kita butuhkan. Bisa berupa berbagai jenis bahan bakar seperti bensin, diesel, jet-fuel, LPG dan tentu juga energi listrik - baik langsung dari biochar/bio-oil maupun dari limbah panas dalam proses produksi biofuels.

Semua jenis biofuels yang dihasilkan ini masuk kategori Advanced Biofuels di RED 2 UNi Eropa. Selain karena bahannya memang masuk dalam daftar feedstocks mereka, semua bahannya juga lengkap memenuhi segala kriteria yang mereka tentukan seperti bagian dari circular economy, tidak membutuhkan lahan baru, tidak merusak lingkungan, tidak menggunakan bahan pangan dan pakan dan seterusnya.

Seperti juga menanam pohon pada umumnya, dimulai dari menanam bibit dari kecil dan terus merawatnya, insyaAllah kelak akan menjadi pohon yang rindang yang menimbulkan kesejukan bagi orang-orang yang bernaung di bawahnya.

Bibit-bibit awal itu berupa reaktor serbaguna yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR), dia bisa memproses limbah atau sampah apapun menjadi biochar, bio-oil dan syngas. Dari ketiganya inilah 'buah-buah' berikutnya akan dihasilkan sepanjang waktu berupa beraneka jenis bahan bakar yang kita butuhkan sekarang maupun listrik yang terbarukan.



Korporasi, institusi maupun community yang tertarik untuk mulai ikut 'menanam pohon' ini, sudah bisa menghubungi kami, agar bersama-sama kita bisa menyejukkan kembali planet bumi yang sudah semakin panas ini.

Hikayat 2 Hidrokarbon

Jauh sebelum mengenal minyak bumi, manusia sudah menggunakan biomassa termasuk yang dijadikan arang untuk energinya. Di era energi transisi hingga menuju target Net-Zero emission 2060, sangat bisa jadi orang akan kembali berburu arang sebagai sumber energi dasarnya.

Semua jenis bahan bakar yang digunakan oleh mayoritas kendaraan didunia saat ni, seperti bensin, diesel maupun jet-fuel, semua bisa diproduksi dari arang lebih baik dari minyak bumi. Utamanya dari sisi Net - Emissionnya, renewabilitynya, dan bisa jadi juga pada waktunya nanti harganya-pun akan lebih bersaing.

Pun demikian dari sisi kelangsungan dan pemerataan supplynya. Bila minyak bumi hanya diproduksi oleh daerah atau negara tertentu dan produksinya akan cenderung menurun dari waktu ke waktu, arang yang selanjutnya saya sebut biochar bisa diproduksi di daerah atau negara manapun yang ingin memproduksinya. Dapat diproduksi terus menerus karena limbah dan sampah - sebagai bahan baku utama biochar - inherent dengan aktifitas kehidupan manusia. Selama kita hidup dan beraktifitas, selama itu pula kita akan terus mengeluarkan limbah atau sampah.



Type	Biochar (Bio-Hydrocarbon)	Crude Oil (Hydrocarbon)
Hydrocarbon Content	55 - 80 %	94 - 99 %
Energy Content	20 - 35 MJ/kg 4780 - 8370 kcal/kg	42 - 47 MJ/kg 10,000 - 11,200 kcal/kg
Net Carbon Emission	~ 0	~ 2,350 eq CO2/kg
Price Range	120 - 170 US\$/MT	600 - 850 US\$/MT
Renewability	100 % Renewable	100 % Non - Renewable

Tabel di bawah menunjukkan gambaran umum Bio-Hydrocarbon dari biochar bila dibandingkan dengan Hydrocarbon minyak bumi. Dalam satuan berat yang sama, kandungan energy biochar sekitar 25% - 52 % lebih rendah dari minyak bumi, namun harga perolehannya sekitar 80% lebih rendah. Jadi dari sini kita bisa melihat bahwa saat inipun mestinya kita sudah bisa memproduksi Advanced Biofuels berbasis biochar yang harganya lebih rendah dari bahan bakar fosil.

Bila ditambah pertimbangan pencapaian Net-Zero emission yang pasti lebih cepat dengan penggunaan biochar ini, plus pemerataan ekonomi yang masif - karena biochar bisa diproduksi di daerah atau pulau paling terpencil sekalipun, maka saya akan sangat heran bila solusi ini tidak segera diambil oleh otoritas energi negeri ini.

Lebih-lebih para kepala daerah yang hingga kini belum ada yang tuntas mengatasi masalah sampah, akan sangat mengherankan bila mereka hanya akan mewariskan permasalahan sampah ini untuk diteruskan oleh para penggantinya di tahun 2024 nanti, padahal mereka bisa bertindak sekarang untuk bisa mewariskan daerahnya yang bebas sampah sekaligus menghadirkan energi bersih di bumi.

Seluruh teknologi yang dibutuhkan dari A sampai Z, dari penanganan sampah awal hingga menjadi Advanced Biofuels - kini sudah bisa hadir di sini, mesin-mesinnya 90% juga sudah bisa diproduksi dalam negeri. Maka tinggal butuh visi, kemauan dan sumberdaya yang cukup saja untuk kita bisa segera mulai. InsyaAllah.

Greener Faster With Biochar

Mungkin agak terlalu lama bila kita menunggu energi listrik kita menjadi bersih, dengan target Net-Zero Emission yang dicanangkan tahun 2060. Karena dengan target ini, kendaraan listrik menjamur sekalipun - udara kita secara keseluruhan masih akan dikotori oleh emisi dari pembangkit-pembangkit listrik tenaga uap di seluruh negeri.

Sebenarnya ada cara lain untuk menjadi bersih lebih cepat, yaitu mengganti semaksimal mungkin batu bara dengan biochar dari biomassa kita yang melimpah. Apapun jenis batubara yang digunakan untuk tenaga listrik, selalu ada pengganti biocharnya yang sesuai. Grafik di bawah menunjukkan hal ini.

PLTU yang membutuhkan batubara dengan kandungan kalori 4,600 hingga 6,400 kcal/kg misalnya, bisa digantikan oleh biochar dari tongkol jagung dan tandan kosong sawit - yang terakhir ini khususnya, sumbernya melimpah dan kandungan energi biocharnya sudah tinggi.

Bahkan bila ada yang membutuhkan batubara dengan kandungan kalori tertinggi seperti anthracite di kisaran 7,800 kcal/kg sekalipun, ada biochar tertentu yang kandungan energinya lebih dari ini, seperti cangkang sawit, batok kelapa, cangkang kemiri, cangkang mede, cangkang tamanu dsb.

Tentu untuk menghasilkan biochar dengan kandungan kalori tertinggi tersebut proses pembuatan biocharnya memang harus diperbaiki, dengan cara tradisional kandungan kalorinya cenderung rendah karena proses pyrolysis untuk menghasilkan biochar itu seharusnya bebas oksigen. Pembuatan biochar tradisional ini sulit untuk bebas oksigen karena kalau menggunakan nitrogen sebagai inert gas dalam prosesnya - menjadi mahal.

Tetapi kendala ini semua bisa diatasi dengan teknologi ACR (Auto Catalytic Reforming) dari divisi Advanced Renewable kami, tanpa penggunaan gas nitrogen sekalipun produk fast pyrolysis yang dihasilkan baik berupa biochar, bio-oil maupun syngas sudah berkualitas tinggi.

Bagaimana dengan harga biochar ini? Dengan harga batubara sekarang yang cenderung meningkat - harga biochar disamakan saja dengan batubara yang setara kandungan kalorinya masing-masing, sudah akan menarik bagi petani dan pekebun di sentra-sentra produksi limbah biomassa untuk

Energy Content of Various Types of Coal (kcal/kg)					
3,500	4,200	5,200	6,900	7,900	
Peat	Lignite	Sub-Bituminous	Bituminous	Anthracite	
COAL					
BIOCHAR					
MSW	Rice Husk	Corn Cobs	EFB	PKS	Coco Shell
3,800	4,500	5,000	5,800	7,900	8,300

Energy Content of Biochar From Various Sources (kcal/kg)



memrosesnya menjadi biochar. Bila bisa bersih sekarang, mengapa harus menunggu 2060?

CHPF Mini Plant - Independent Energy System

Penyediaan energi yang komprehensif bagi negeri 17,500 pulau ini memiliki tantangan yang sangat berbeda dengan negeri-negeri yang wilayahnya hanya satu daratan, kita butuh solusi tersendiri untuk daerah-daerah atau pulau-pulau terpencil, agar bisa menikmati kemajuan yang sama dengan pulau-pulau besar.

Salah satu enabler terpenting dalam memajukan daerah adalah ketersediaan energi baik berupa panas untuk mengolah hasil bumi, listrik untuk penerangan dan mesin kerja, juga bahan bakar untuk transportasi maupun energi tersimpan yang paling fleksibel untuk berbagai keperluan.

Maka solusi yang kami sebut CHPF (Combined Heat, Power and Fuels) ini insyaAllah bisa menjawab tantangan tersebut secara menyeluruh. Karena CHPF ini bisa dibangun dalam skala mini atau bahkan mikro, maka pulau atau daerah terpencil sekalipun akan bisa dilayani dengan baik. Feedstocks untuk CHPF ini adalah biomassa apapun yang tersedia di lokasi, jadi tidak perlu didatangkan dari daerah lain.

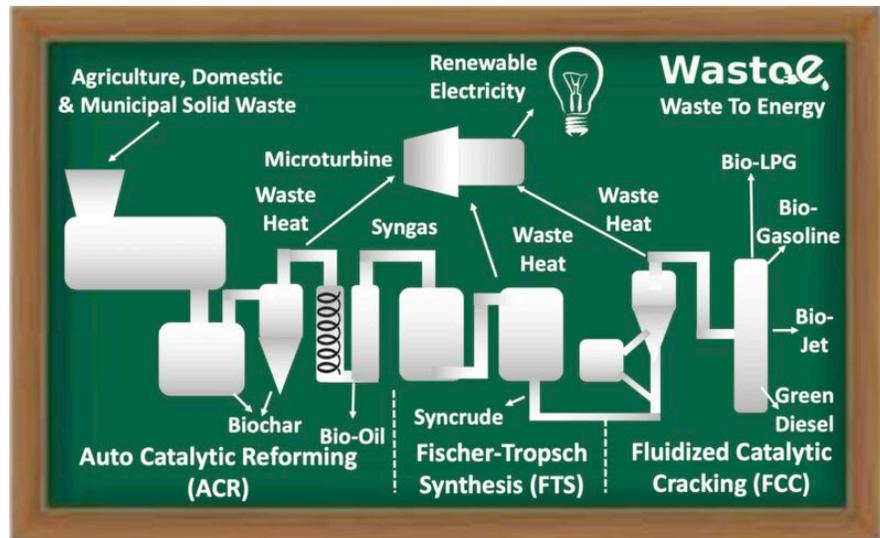
Bagi masyarakat perkotaan sekalipun CHPF Mini Plant ini bisa menjawab kebutuhan energi yang bersih, sustainable dan mandiri, yang di RED 2 -nya Uni Eropa disebut Sustainable Self-Consumer.

Inti dari CHPF Mini Plant ini ada pada empat teknologi yang kami kembangkan. Pertama adalah

apa yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR) untuk mengkonversi biomassa apapun menjadi biochar, bio-oil dan syngas.

Kedua adalah teknologi Fischer-Tropsch Synthesis (FTS) untuk mengkonversi syngas menjadi syncrude - yaitu pengganti crude oil yang lebih bersih, bebas NOx dan SOx serta sustainable. Dan Ketiga

adalah Fluidized Catalytic Cracking (FCC) dan Fractional Distillation-nya, untuk memecah, memilih dan memilah syncrude menjadi green diesel, jet-fuel, bio-gasoline dan bio-LPG.



Teknologi keempat adalah Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine untuk menangkap waste heat dari ACR, FTS maupun FCC dan merubahnya menjadi listrik. Maka selagi ada biomassa yang murah, energi apapun yang dibutuhkan masyarakat sebenarnya bisa dipenuhi dengan CHPF Mini Plant ini. Dan dengan inilah kemakmuran insyaAllah bisa benar-bener merata hingga ke seluruh pelosok negeri.

Biochar : Carbon Neutral and Carbon Negative Feedstocks

Industri pertanian secara luas termasuk perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan - berkontribusi sangat significant terhadap emisi GHG total di bumi, kontribusinya mencapai 24%. Namun di sisi lain, industri ini juga yang paling memungkinkan untuk bisa menghadirkan dengan cepat dan murah feedstocks yang carbon neutral dan bahkan juga carbon negative. Bagaimana caranya ?

Kita tentu paham bahwa tanaman dalam hidupnya selalu menyerap CO2 untuk proses fotosintesisnya. Dari sinilah biomassa dihasilkan, unsur terbesar dari biomassa - di kisaran 50 % dan bahkan bisa lebih adalah carbon. Diantaranya ada yang menjadi carbohydrate dan minyak yang kita makan, tetapi sebagiannya juga menjadi lignocellulose yang umumnya tidak kita makan. Limbah pertanian mayoritasnya adalah dari kategori linocellulose ini.

Dengan satu reaktor saja - yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR), carbon yang menjadi limbah pertanian tersebut - berupa tandan kosong sawit, tongkol jagung, sekam, jerami dlsb - mayoritasnya bisa di-recovery menjadi feedstocks yang sangat berguna, bisa berupa biochar, bio-oil ataupun syngas tergantung pada rencana penggunaan berikutnya.

Dari tiga feedstocks tersebut, kita ambil saja yang paling sederhana - yaitu biochar. Biochar ini sudah menjadi carbon neutral feedstocks bila digunakan di industri energi, untuk menghasilkan panas, Renewable Electricity maupun Advanced Biofuels. Dia carbon neutral karena keberadaannya tidak menambah CO₂ di udara - karena semuanya hasil serapan tanaman yang menghasilkan



biomassanya, namun juga tidak mengurangi konsentrasi CO₂ yang ada di udara.

Biochar juga berpotensi untuk menjadi carbon negative feedstocks bila dia ditanam di dalam tanah sebagai pupuk atau treatment pada tanah. Sejumlah studi menunjukkan bahwa biochar bisa menyuburkan lahan setidaknya melalui dua cara, yaitu yang pertama menghadirkan nutrisi yang dibawa oleh biochar tersebut.

Yang kedua menghadirkan porosity di tanah sehingga sirkulasi udaranya membaik dan mikroba tanah-pun dapat berkembang biak secara leluasa. Mayoritas mikroba tanah adalah mikroba yang baik untuk kesuburan tanah - bahkan salah satu ciri tanah yang baik adalah tanah yang banyak mengandung aktifitas mikroba ini.

Karena penggunaan biochar yang carbon negative tersebut, Verra - yaitu carbon registry terbesar di dunia saat ini, sejak tahun lalu sudah memperkenalkan biochar methodology untuk mendorong proyek-proyek besar biochar bisa didanai antara lain melalui skema carbon credit ini.

Ini peluang yang luar biasa sebenarnya bagi negeri agraris ini, limbah pertanian, pekebunan, kehutanan, perikanan dan peternakan kita bukan hanya bisa menghasilkan energi bersih yang carbon neutral, bahkan bisa kita gunakan untuk menyuburkan 14 juta hektar lahan kritis dan sangat kritis kita - yang sekaligus juga sebagai carbon removal project, yang mengundang investasinya sendiri, yaitu dari carbon trading market.

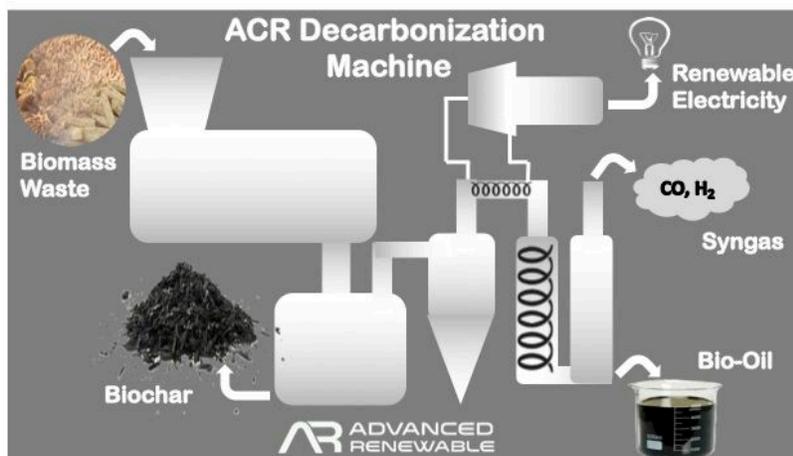
Decarbonization Nation

Dalam hal cemaran emisi CO₂, dunia secara umum masih akan memburuk dengan cepat sebelum membaik secara perlahan. Kita yang di Indonesia misalnya, saat ini cemaran CO₂ kita di kisaran 270 juta ton, akan naik pesat menjadi kisaran 330 juta ton pada tahun 2030, dan target Net-Zero emission kita baru tercapai tahun 2060.

Jadi, bila kita menerima saja skenario yang ada, dalam tujuh tahun kedepan kita masih akan mengalami pemburukan iklim, peningkatan suhu atmosfer bumi, musibah demi musibah yang terkait pemanasan global masih akan meningkat dan seterusnya. Tetapi apakah ada yang kita bisa perbuat selain pasrah menerima skenario tersebut?

Insyallah masih ada yang bisa kita perbuat, kita dihadirkan di muka bumi untuk melakukan perbaikan yang kita mampu. Maka dalam konteks ikhtiar untuk melakukan perbaikan yang kita mampu inilah team Advanced Renewable kami terus berkarya.

Salah satu karyanya adalah mesin dekarbonisasi berbasis teknologi ACR (Auto Catalytic Reforming) yang telah kami kembangkan sebelumnya. ACR ini bisa difungsikan sebagai mesin dekarbonisasi yang efektif melalui dua cara.



Cara pertama dia bisa memproduksi renewable energi dalam bentuk bio-oil ataupun syngas yang menjadi feedstock untuk Advanced Biofuels, karena biofuels jenis ini carbon neutral - maka penggunaannya akan mengerem laju pertambahan CO₂ di langit kita. Demikian pula waste heat-nya yang ditangkap menjadi Renewable Electricity - akan

mengerem laju penambahan CO₂ di langit dari sektor pembangkitan listrik.

Cara kedua adalah memanfaatkan biochar yang juga dengan mudah bisa diproduksi menggunakan ACR, untuk keperluan selain energi. Penggunaan biochar untuk selain energi ini bahkan bersifat carbon negatif, yaitu bukan hanya mengerem laju penambahan CO₂ di langit tetapi malah mengurangi CO₂ yang sudah ada.

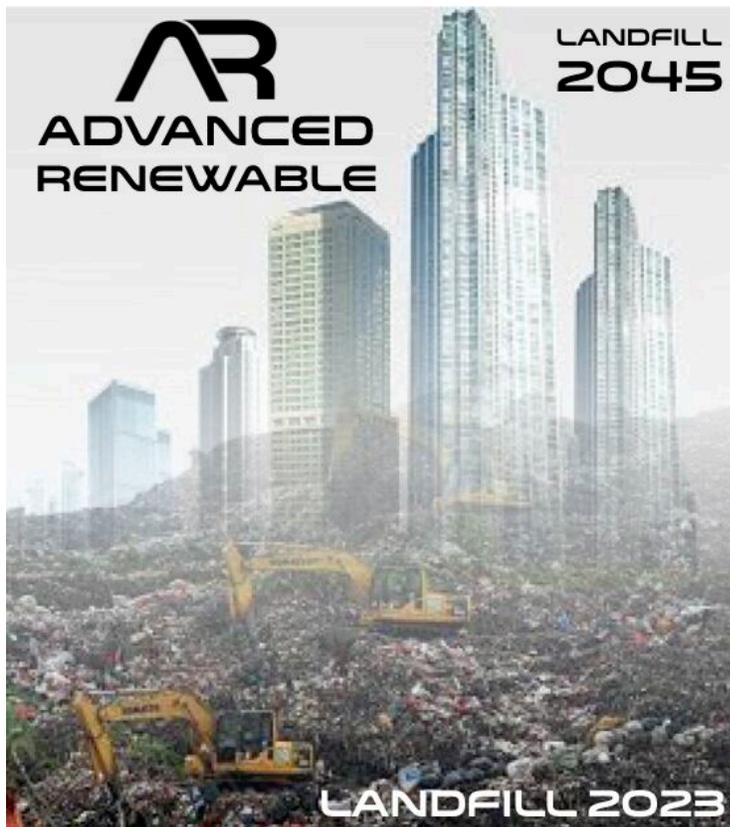
Contoh penggunaan biochar selain untuk energi adalah untuk pupuk dan perbaikan lahan bila biochar diproduksi dari limbah pertanian, dan bila dari sampah perkotaan biochar-nya bisa untuk bahan bangunan dan material-material lain yang dibutuhkan untuk membangun infrastruktur kota.

Dengan mesin sederhana yang biaya pembuatan per unitnya tidak lebih mahal dari harga mobil dinas eselon 1 ini, kalau ada kemauan politik saja - Indonesia bisa menjadi bangsa yang paling dahulu mencapai Net Zero emission. Penjelasan detil bisa diminta ke kami bagi institusi maupun korporasi yang berminat untuk memanfaatkan teknologi ini.

TPA 2045 : Visi Anak Pemulung

Dalam kapasitas pengelola Sanggar WastoE (Waste to Energy), saya berinteraksi dengan banyak sekali pihak - termasuk para praktisi sirkular ekonomi di tingkat lapangan - atau yang biasa disebut pemulung. Pekerjaan mereka mulia, meng-optimalkan rantai manfaat dari apa saja yang orang kebanyakan sudah tidak bisa memanfaatkannya lagi.

Tidak kalah mulia adalah cita-cita anak -anak mereka, yang ingin menjadi insinyur, scientist, entrepreneur dlsb. Peran kami di WastoE adalah untuk membimbing dan meningkatkan kapasitas mereka, bila selama ini hanya mengambil dan menjual berbagai jenis plastik dan sejenisnya atau yang secara umum disebut sampah anorganik, dengan bimbingan kami mereka akan bisa mengambil sampah organic yang begitu banyak dan belum terolah, untuk diubahnya menjadi arang.



Untuk sementara arang ini hanya digunakan untuk energi atau bahan bakar, tetapi kedepannya pasar arang ini bisa sangat luas. Semua benda-benda yang ada di sekitar kita yang selama ini diproduksi dari hidrokarbon, kelak semuanya bisa diproduksi dari arang atau yang kita sebut biochar.

Bahkan kepada para anak pemulung yang sudah beranjak dewasa, menjadi mahasiswa dlsb, gambar di bawah adalah inspirasi mereka. Bahwa pada tahun 2045 atau 100 tahunnya Indonesia merdeka, merekalah para pemimpin negeri ini. Mau dijadikan apa lokasi-lokasi TPA yang ratusan hektar di Jabodetabek saja kelak ketika mereka dewasa?

Mereka tetap bisa melanjutkan

pekerjaan bapak-bapak mereka, sirkular ekonomi yang canggih pada jamannya. Semua sampah yang mereka sekarang baru belajar membuat arangnya, kelak akan menjadi berbagai material canggih, nano composites, light weight building materials, carbon frame yang sangat ringan namun sangat kuat dlsb.

Dengan material-material itu mereka akan dapat membangun super block yang canggih dengan bahan-bahan yang carbon negative, yaitu sambil membangun kota, mereka menyerap carbon yang sudah berlebihan di udara.

Tahun itu 2045 atau 5 tahun sebelum dunia mencapai target Net-Zero-nya, dan 15 tahun sebelum target Net Zero negeri ini yang dicanangkan 25 tahun sebelumnya (2020), anak-anak para pemulung ini insyaallah sudah bisa merealisasikan Net-Zero City, di atas tanah-tanah yang mereka sangat familiar sejak bayi, tanah yang dahulunya disebut Tempat Pembuangan Akhir atau TPA.

Mungkin sudah waktunya para pemerintah daerah, stakeholder lingkungan, energi dlsb., belajar dari visi anak para pemulung ini.

Penampakan Carbon Negative Building Material

Bila dikelola dengan benar, sampah organik perkotaan yang sekarang masih menjadi masalah besar kota-kota di Indonesia itu - malah bisa menjadi solusi untuk menurunkan tingkat emisi carbon di kota-kota yang bersangkutan. Ini adalah cikal bakal implementasi visi anak pemulung yang ada di unggahan saya kemarin.

Bagaimana bisar sampah organik menjadi instrumen Carbon Sink yang bisa dijual ke Carbon Trading Market? Uraian ringkasnya begini :

Semua biomassa, asalnya adalah CO₂ di udara yang diserap tanaman untuk proses fotosintesa. Setelah menjadi biomassa, CO₂ akan terbang kembali ke udara - bila dia dibakar di insinerator seperti yang pada umumnya dilakukan saat ini. Namun bila biomassa tersebut dijadikan arang dan tidak dibakar lagi, maka CO₂ yang diserap tanaman tersebut menjadi permanen - terkunci dalam bentuk arang, seperti jin yang terkunci dalam botol - tidak lepas lagi.

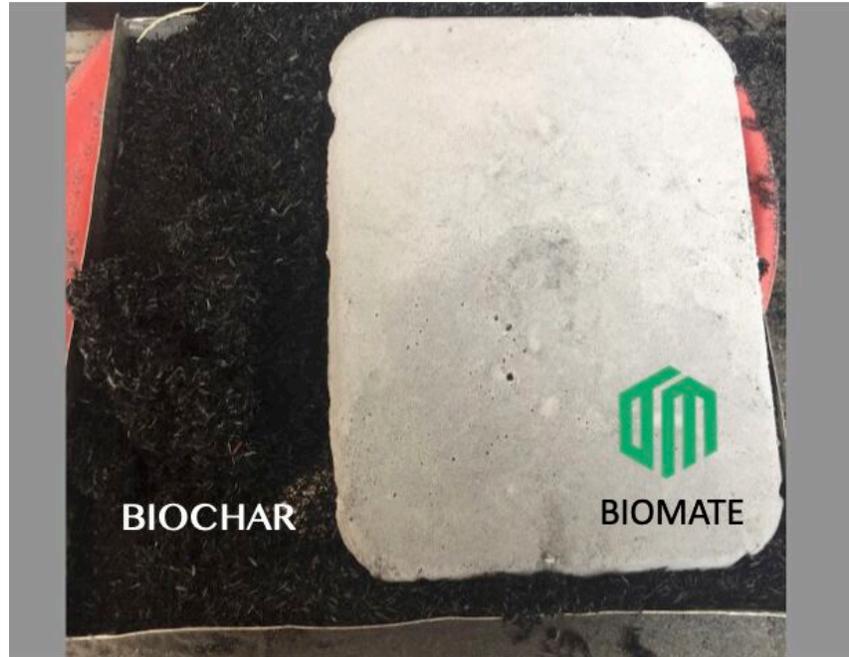
Inilah yang disebut Carbon Negative, yaitu mengurangi CO₂ yang ada di udara. Lantas digunakan sebagai apa CO₂ yang telah menjadi arang tersebut agar tidak terbang lagi ke udara?, bisa digunakan apa saja asal tetap arang, asal tidak dibakar lagi.

Nah salah satu yang sangat potential adalah dijadikan bahan bangunan, seperti eksperimen kami dalam foto di bawah. Selain carbon negative yang bisa diperdagangkan di Carbon Trading Market, bahan bangunan yang selanjutnya kami sebut BIOMATE (dari Bio Material) inipun

memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan bahan bangunan yang konvensional.

Dia menjadi sangat ringan tanpa kehilangan kekuatannya, dia insulator yang baik sehingga mampu meredam panasnya kota-kota metropolitan yang semakin panas, dia merupakan peredam suara yang sangat baik sehingga melindungi penghuni bangunan dari kebisingan kota, dan yang luar biasa dia juga melindungi

penghuninya dari radiasi elektromagnetik - yang menjadi penyebab berbagai penyakit baru di lingkungan perkotaan.



Hal jaza'a 'ul ihsaan illal ihsaan, tiada balasan suatu kebaikan melainkan kebaikan pula. Kalau saja masyarakat kota mau mengolah sampahnya, berbagai kebaikan akan menyelimutinya. Anda yang tertarik menjadikannya sebagai startup project bersama anak para pemulung, insyaAllah kami bisa dukung dari sisi ilmu pengetahuan dan teknologinya.

Penampakan Decarbonization Machine

Membersihkan atmosfer bumi kita dapat dilakukan melalui dua cara yaitu 'reduce' atau mengurangi laju penambahan CO₂ di udara, dan yang kedua 'remove' atau menyerap CO₂ yang terlanjur atau terpaksa sudah ada di udara. Keduanya bisa diawali dengan mesin sederhana yang kami buat ini.

Inti dari mesin ini adalah memproduksi energi baru terbarukan utamanya dari kategori Advanced Biofuels, dari sampah dan limbah yang kita olah menjadi bio-oil ataupun syngas. Keduanya menjadi bahan bakar yang carbon neutral, keberadaannya tidak menambah atau mengurangi CO₂ yang ada di udara.

Ini termasuk kategori 'reduce' karena bila kendaraan kita masih menggunakan bahan bakar atau energi fosil, kendaraan listrik sekalipun - dia masih terus menambah CO₂ yang ada di udara - hingga tahun 2060 - ketika listrik kita sudah Net Zero emission!

Lebih hebat lagi apabila mesin ini justru kami turunkan suhu operasinya hingga di bawah 400 derajat Celsius, hasilnya adalah apa yang disebut biochar. Ketika biochar ini tidak digunakan sebagai energi, tetapi digunakan untuk fungsi lain seperti pupuk atau remediasi lahan pertanian, untuk bahan bangunan, untuk nano carbon materials dlsb., maka dia menjadi carbon negative, yaitu mengurangi konsentrasi CO2 yang sudah terlanjur atau terpaksa ada di udara.

Perjalanan ribuan kilometer mengelilingi bumi tetap harus dimulai dari satu dua langkah pertama, demikian pula bebersihkan atmosfer bumi - bisa kita mulai dari mesin yang sederhana ini. Insyallah.

Berikut link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQFCZO70pFCSkA/mp4-720p-30fp-crf28/0/1674697110245?e=1690513200&v=beta&t=2Ykuq7O3ADTAe3KdI5_2wMr9JNDWVG4RcVLbZeAiS78

Energi Bersih Tidak Harus Mahal

Pertumbuhan penggunaan energi bersih sungguh lamban dibandingkan dengan pertumbuhan kebutuhan energi itu sendiri, emisi CO2 dunia akan memburuk dengan cepat sebelum akhirnya melandai perlahan untuk mencapai Net Zero emission dunia tahun 2050.

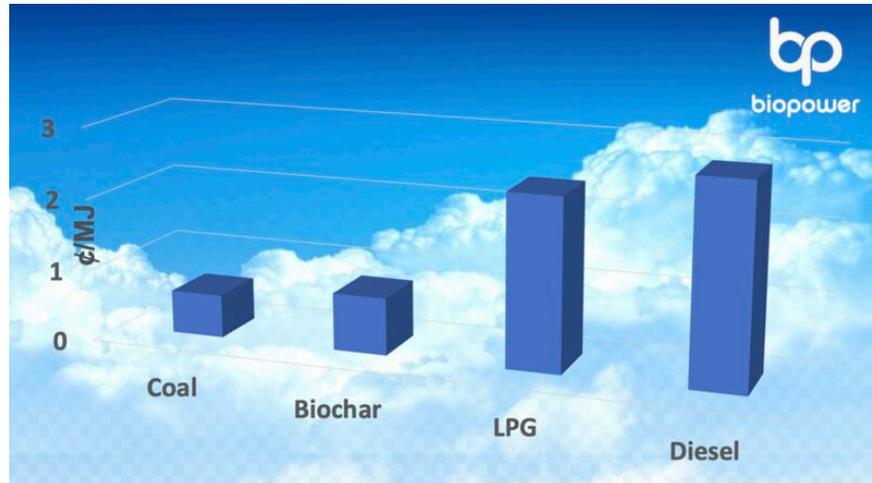
Yang sering dikambing hitamkan atas kelambanan ini adalah pasokan energi baru terbarukan dan harga yang cenderung lebih mahal dari energi fosil. Keduanya sebenarnya tidak sepenuhnya benar, hanya ikhtiar kita untuk penelitian dan pengembangan saja yang belum maksimal.

Bahan baku energi bersih, bahkan yang disebut di Uni Eropa sebagai Advanced Biofuels itupun melimpah di sekitar kita. Mulai dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan sampai juga limbah padat perkotaan. Di seluruh wilayah negeri ini pasti ada salah satunya, dan bahkan karena bahan tersebut masih diperlakukan sebagai sampah atau limbah, mestinya ini bahan baku yang sangat murah.

Pengolahannya menjadi energi yang siap saji mungkin perlu biaya, tetapi inipun bisa ditekan dengan pengolahan yang minimal. Misalnya kita jadikan arang saja, dia sudah menjadi energi yang siap pakai. Sampai sampah atau limbah tersebut menjadi arang, dengan menggunakan mesin ACR yang kami kembangkan, hitungan harga arang-nya akan plus minus sama dengan harga batu bara, saat ini keduanya dibawah 1 sen dollar per Mega Joule-nya.

Bandingkan ini dengan harga energi dari LPG yang di kisaran \$ 2,4/MJ dan solar industri di kisaran \$ 2,6/MJ, maka sudah sangat logis para pelaku usaha untuk mulai hijrah ke energi bersih yang satu ini. Yang semula mengandalkan LPG atau solar industri akan langsung banyak

berhemat bila beralih menggunakan arang. Yang semula mengadakan batubara mungkin belum langsung berhemat dalam Rupiah, namun dengan biaya yang kurang lebih sama - Anda sudah mendapatkan energi yang bersih dan sustainable.



Apa mesin baru yang dibutuhkan untuk ini?

Yang semula sudah

menggunakan batubara, tidak perlu ada penambahan mesin apapun bila beralih menggunakan arang. Yang semula menggunakan gas atau solar industri, insyaAllah mesin-mesin dan teknologi kami sudah siap mendukungnya.

Bahkan untuk konsumen rumah tangga seklipun, insyaAllah dalam waktu dekat akan bisa menggunakan arang ini semudah menggunakan kompor gas mereka selama ini, karena dengan teknologi yang kami kembangkan - kompor gas mereka akan tetap digunakan meskipun bahan bakar rumah tangga-nya beralih ke arang yang jauh lebih murah, lebih bersih, 100% produksi dalam negeri dan bisa diproduksi sendiri di tingkat petani atau UMKM setempat. Bebersih bumi tidak harus mahal, insyaAllah.

No-Nonsense Affordable Clean Energy With Impact

Delapan tahun lalu para pemimpin dunia sebenarnya telah bersepakat untuk menghadirkan energi bersih yang terjangkau bagi seluruh rakyat dunia pada tahun 2030, atau yang dikenal dengan SDGs no 7. Namun kini setelah separuh waktu perjalanan, belum ada tanda-tanda bahwa energi itu akan murah apalagi bersih.

Bertepatan dengan pesta demokrasi kolosal di Indonesia tahun depan, akan sangat banyak para calon-calon pemimpin pusat dan daerah, juga legislatifnya - yang akan mengumbar janji bahwa mereka antara lain akan bisa menghadirkan energi bersih nan murah ini bagi rakyat.

Maka agar janji-janji tersebut no-nonsense, straightforward dan bisa dibuktikan langsung sejak masa kampanye, think tank kami memberikan tawaran terbuka ini kepada para calon pemimpin eksekutif, legislatif maupun para team sukses dari seluruh calon. Karena kami bukan partisan salah satu partai, maka calon dari manapun boleh menggunakan solusi ini agar rakyat juga yang akan menikmati manfaatnya.

Ada dua teknologi kami yang insyaAllah akan bisa menghadirkan energi bersih nan murah,

bukan hanya itu, teknologi ini juga akan berdampak langsung pada kebersihan kota dan lingkungan serta menimbulkan kesempatan kerja yang masif. Ujungnya berdampak pada pertumbuhan ekonomi serta menyelamatkan devisa kita karena kita tidak perlu lagi impor energi khususnya LPG.

Dua teknologi ini yang pertama adalah ACR (Auto Catalytic Reforming) yang sudah saya share dalam berbagai unggahan sebelumnya. Intinya merubah limbah dan sampah apa saja menjadi energi tersimpan, baik berupa arang, bio-oil maupun syngas.



Teknologi kedua belum kami beri nama yang definitif, untuk sementara sebut saja XGAS, fungsinya adalah me-revolusi penyediaan bahan bakar rumah tangga, komersial dan industri khususnya gas. Bila gas LPG yang kita pakai sekarang hampir keseluruhannya masih impor, kemudian didistribusikan ke seluruh penjuru negeri dalam tabung-tabung yang sangat berat baik dalam konisi kosong apalagi kalau ada isinya - semua pemborosan devisa dan carbon footprint yang luar biasa besar ini akan dihilangkan dengan teknologi XGAS tersebut.

Bagaimana cara kerjanya XGAS ini? Gas untuk rumah tangga, komersial maupun industri diproduksi langsung di tempat penggunaannya. Bahan bakunya ya arang dari sampah atau limbah dari daerah itu sendiri. Kalau sumber arang setempat kurang, baru dikirim dari tempat lain, tetapi pengiriman arang kan hanya satu arah dan tidak butuh tabung-tabung yang sangat berat riwa-riwi pulang pergi, dalam kondisi isi ataupun kosongnya. Tidak ada devisa yang akan keluar untuk ini, dan jejak carbon dijamin sangat rendah dan bahkan bisa zero!

Kandidat atau team sukses yang tertarik dengan program ini sudah bisa menghubungi kami untuk persiapannya. Apapun partai Anda, kami akan berikan dukungan yang sama untuk program yang bermanfaat bagi masyarakat dan lingkungan ini. InsyaAllah.

Mandiri Energi Bisa Mulai Dari Bio-LPG

Di era energi fosil, mayoritas bahan bakar rumah tangga kita menggunakan LPG yang hampir keseluruhannya kita impor dengan sangat mahal. Ketika kita mencari pengganti LPG impor ini, solusi yang sedang dipersiapkan pemerintah saat ini adalah DME (Dimethyl Ether) yaitu produk hilirisasi dari batubara. Dengan ini kita bisa menurunkan impor propana dan butana yang jadi bahan baku LPG, tetapi cemaran udara kita tetap tinggi dari penggunaan batubara yang dijadikan DME tersebut.

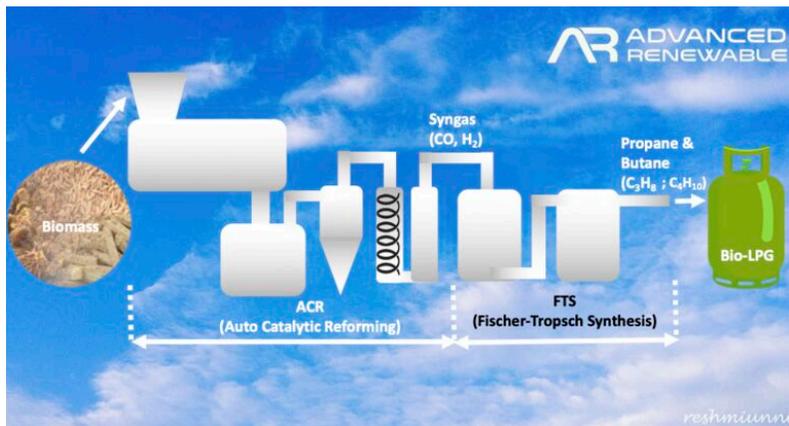
Lantas apakah ada solusi yang lebih bersih? Kalau kita ingin benar-benar menjalankan program transisi energi dari ketergantungan pada fosil menuju energi terbarukan yang carbon neutral, solusi pengganti itu mestinya harus dicari dari biomassa, dan ini sangat logis untuk negeri agraris katulistiwa seperti Indonesia - karena biomassa kita melimpah dimana-mana.

Bahkan di negeri gurun sekalipun, asal masih ada akses ke laut, biomassa ini masih bisa dihasilkan dengan sangat masif yaitu melalui budidaya mikro maupun makro algae ataupun budidaya tanaman halophyte - yaitu jenis tanaman yang tumbuh baik dengan air laut.

Selanjutnya proses dari biomassa apapun, seperti limbah pertanian hingga sampah organik perkotaan maupun biomassa yang ditanam khusus seperti algae tersebut, hanya butuh dua langkah proses yang utama untuk menjadikannya Bio-LPG.

Langkah pertama adalah dengan mesin yang kami sebut ACR (Auto Catalytic Reforming), biomassa akan diubah menjadi syngas yang unsur utamanya adalah CO dan H₂. Selain menghasilkan syngas, ACR bisa menghasilkan bio-oil maupun arang, namun kalau arahnya untuk menghasilkan syngas yang maksimal - tinggal parameter prosesnya yang kita kendalikan ke arah suhu yang tinggi.

Selanjutnya syngas bisa disintesa lebih lanjut menjadi propana (C₃H₈) maupun butana (C₄H₁₀)



menggunakan reaktor Fischer-Tropsch Synthesis (FTS). Lagi-lagi reaktor FTS ini selain menghasilkan propana dan butana juga bisa menghasilkan berbagai rantai alkana lainnya yang dibutuhkan untuk produksi diesel, jet-fuel maupun bensin.

Karena dalam hal ini yang kita butuhkan adalah propana dan

butana untuk LPG - yang kita sebut Bio-LPG karena asalnya dari biomassa, maka parameter proses FTS-nya yang kita kendalikan. Ini hanya menyangkut suhu operasi, pilihan katalis dan residence time dari FTS tersebut.

Lebih bagus lagi solusi ini bisa dilakukan dalam skala berapapun termasuk skala mikro, untuk daerah atau pulau terpencil. Jadi seluruh penjuru negeri bisa menikmati energi bersih yang terjangkau, SDG no 7 - Clean and Affordable Energy, sambil menumbuhkan pertumbuhan ekonomi setempat, menghemat devisa, dan meniadakan carbon foot print dari pembakaran fosil, ataupun riwa-riwinya tabung gas antar pulau.

Bahan Bakar Multiguna (BBM)

Di era energi fosil saat ini, kita mengenal BBM sebagai singkatan dari Bahan Bakar Minyak - karena minyak bumi masih yang paling dominan sebagai bahan bakar kita hingga saat ini. Di era transisi energi hingga nanti kalau kita sudah bisa berlepas diri dari minyak bumi secara keseluruhan, bahan bakar kita saat itu tetap bisa kita sebut BBM - tetapi dari singkatan Bahan Bakar Multiguna.

Mengapa demikian? negeri-negeri Uni Eropa yang tidak banyak memiliki biomassa saja mengincar biomassa yang mayoritasnya ada di kita, akan menjadi ironi bila kita tidak mendayagunakan seluruh potensi biomassa itu untuk kita sendiri. Yang di Uni Eropa disebut sebagai Advanced Biofuels itu adalah bahan bakar dari biomassa yang berupa limbah pertanian secara luas, limbah organik perkotaan dan biomassa lain yang tidak berebut dengan pangan, pakan dan lahan pertanian.

Biomassa yang umumnya limbah ini memang menjadi sangat seksi bila kita kuasai teknologinya, dan inilah yang menjadi fokus R&D kami selama lima tahun terakhir. Dari biomassa ini bisa kita hasilkan bahan bakar apa saja yang saat ini kita butuhkan, dari sinilah maka dia kita sebut Bahan Bakar Multiguna (BBM).

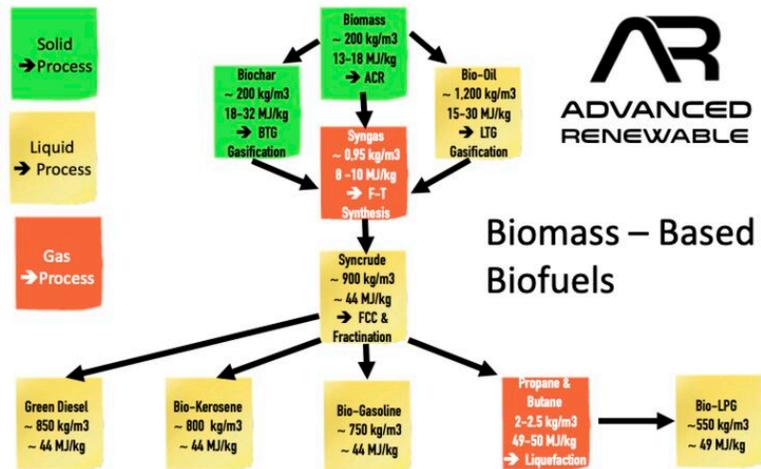
Ilustrasi menggunakan post-it dibawah adalah hasil brainstorm kami dengan team R&D, yang intinya menyimpulkan bahan bakar apa saja yang bisa kita hasilkan dari biomassa dengan menggunakan teknologi yang sudah kita kembangkan 5 tahun terakhir ini.

Sejak dia masih biomassa-pun sudah bisa digunakan langsung, hanya pembakarannya tidak sempurna. Maka dengan mesin ACR (Auto Catalytic Reforming), kita bisa upgrade biomassa ini menjadi biochar, bio-oil ataupun synthetic gas (syngas). Ketiganya sudah bisa digunakan langsung sebagai bahan bakar, atau diproses lebih lanjut. Bila diproses lebih lanjut yang kita pilih rute syngas.

Syngas yang kita synthesa menggunakan Fischer-Tropsch reactor akan menghasilkan synthetic crude - pengganti crude oil yang selain sangat bersih, carbon neutral, juga renewable karena bahan aslinya dari biomassa tersebut di atas.

Setelah menjadi syncrude kita tinggal cracking dan fraksinasi menjadi diesel, kerosen (jet-fuel),

bensin dan gas propan maupun butan. Dua yang terakhir ini bisa di-liquid-kan juga dengan tekanan sedang, akan menjadi Bio-LPG. Inilah versi carbon neutral, bersih dan renewable dari LPG yang secara masif kita impor dari luar negeri dan dengan subsidi yang juga sangat masif.



Yang kami butuhkan berikutnya adalah mitra yang memiliki resources memadai untuk men-scale-up hasil-hasil R&D lima tahun tersebut untuk skala komersialnya. Institusi atau Korporasi Andakah yang kami cari?

Transformasi Sampah

Dunia energi baik yang fosil maupun yang renewable bisa berterima kasih kepada dua orang Jerman yaitu Franz Fischer dan Hans Tropsch, yang melalui keduanya lahir hampir seabad lalu (1925) sintesa kimia yang sangat bermanfaat di dunia energi. Sintesa itu kemudian dikenal dengan nama Fischer-Tropsch Synthesis, yaitu untuk merubah syngas (CO + H₂) menjadi alkana (C_nH_{2n+2}).

Apa pentingnya sintesa ini di era transisi energi sekarang? Sintesa ini sudah menyelesaikan separuh jalan bila kita mau mentranspformasikan sampah-sampah kota kita yang belum tertangani secara optimal menjadi sumber energi baru terbarukan, menggantikan energi fosil yang sebagian besarnya harus kita impor mahal dan subsidi dengan beratnya.

Apapun sampah yang pemulung-pun tidak tertarik mengambilnya bisa dirubah menjadi berbagai jenis bahan bakar yang kita gunakan, baik diesel, jet-fuel, gasoline maupun LPG. Kuncinya ada di feedstock yang diumpankan ke reaktor Fischer-Tropsch Synthesis (FTS) tersebut. Produksi feedstocks berupa syngas inilah yang separuh pekerjaan lagi, sedangkan yang separuhnya adalah kerja FTS tersebut.

Bila sampah yang kita olah itu adalah sampah padat, maka ini yang kita selesaikan dengan teknologi ACR (Auto Catalytic Reforming). Ini adalah reaktor rancangan kami untuk mengatasi problem-problem yang terkait produksi syngas - maupun produksi dua pendahulunya yang juga bisa diproses menjadi syngas yaitu arang dan bio-oil.

Pengolahan sampah menjadi bahan baku energi seperti syngas tersebut akan menjadi mahal

bila untuk memprosesnya kita perlu energi dari luar, apalagi untuk menghasilkan syngas butuh suhu di kisaran 1000 derajat Celsius. Di reaktor ACR energi itu menggunakan sebagian kecil sampah yang kita korbakan untuk menghasilkan panas sehingga proses tidak perlu energi dari luar.



Kedua kita gunakan juga produk antara ACR yang berupa arang sebagai katalis sehingga proses menghasilkan syngas-nya bisa terjadi pada suhu yang jauh lebih rendah - yaitu di kisaran 700 derajat Celsius. Karena sumber internal panas dan katalisnya yang dari bahan sampah itu sendiri maka dari sinilah kata Auto dalam ACR itu berasal.

Bagaimana kalau sampahnya berupa limbah cair? Tetap FTS kita gunakan untuk merubah syngas menjadi berbagai jenis bahan bakar yang kita butuhkan. Hanya untuk produksi syngas dari limbah cairnya ditempuh melalui dua jalur. Jalur pertama adalah menggunakan biodigester kemudian hasilnya berupa biogas direformasi menjadi syngas. Jalur keduanya adalah mengolah lagi padatan yang tersisa dari biodigester menggunakan ACR untuk menghasilkan syngas.

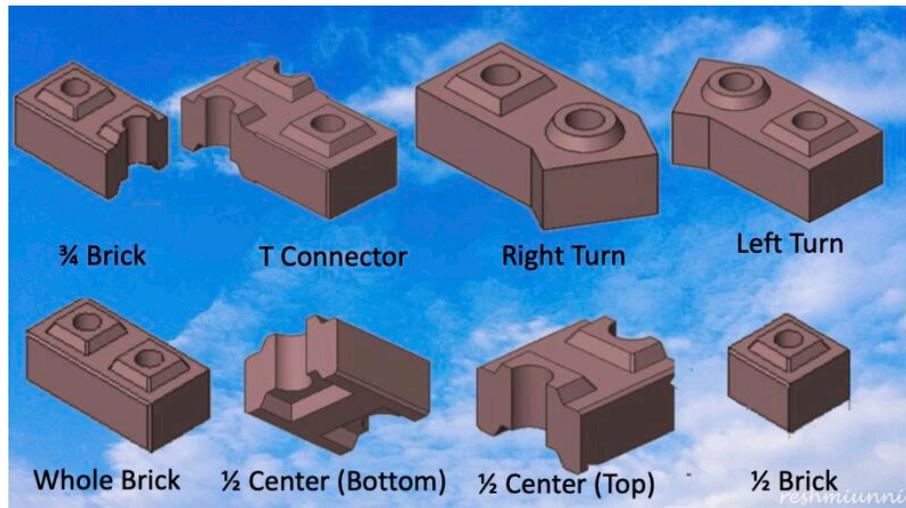
Jadi apapun wujud sampah itu bisa kita gunakan untuk menghasilkan Advanced Biofuels menggantikan bahan bakar fosil yang saat ini sebagian besar kita impor. Dan untuk ini separuh pekerjaan telah dilakukan oleh Franz Fischer dan Hans Tropsch tersebut di atas, masak separuh lagi tidak bisa kita kerjakan?

Eco Friendly and Carbon Sink Building Materials

Kalaulah bahan bangunan kita masih mengandalkan batu bata, akan habis lahan-lahan subur dikeduk tanahnya menjadi lubang-lubang raksasa untuk produksi batu bata. Kalaulah bahan bangunan kita masih akan terus mengandalkan semen, akan habis gunung-gunung dikeruk bebatuannya - dan satu demi satu pasak bumi itu akan menghilang.

Tetapi kini ada solusi di depan mata, yang bila bahan itu bisa habis kita pakai akan menjadi nice problem to have - karena bahan itu adalah sampah perkotaan. Kalau kita bisa menghabiskan sampah perkotaan, maka kota-kota kita akan menjadi sangat bersih. Dan salah satu solusinya adalah menggunakan sampah kota menjadi bahan bangunan pengganti batu bata dan sekaligus mengurangi penggunaan semen.

Bahan bangunan yang ramah lingkungan ini juga bersifat carbon negatif - menyerap carbon CO₂ dari udara sehingga bisa menjadi program carbon sink atau carbon removal, yang bisa diperdagangkan di carbon credit market. Ini bisa terjadi karena CO₂ yang diserap tanaman dalam proses



fotosintesa menjadi biomassa, CO₂ yang telah berubah menjadi biomassa akan tetap tersimpan di bumi - dan tidak lepas lagi ke atmosfer bumi manakala dia berubah menjadi batu bata untuk rumah kita.

Batu bata seperti dalam rancangan ini selain bahannya dari sampah yang diubah menjadi arang sehingga menjadi carbon negative, proses penggunaannya sebagai bahan bangunan juga sangat sedikit membutuhkan semen. Membangun rumah dengan batu bata ini seperti bermain Lego saja. Fungsi lubang-lubang di tengah adalah untuk menaruh pancang penguat di beberapa titik yang diperlukan saja. Pancang penguat inipun bisa dibuat dari carbon frame yang asalnya juga dari sampah yang telah diarsang.

Selain bersifat carbon negative, eco friendly karena tidak perlu mengeduk bumi dan mengeruk gunung lagi, bahan bangunan dari arang ini juga memiliki sejumlah kelebihan lainnya. Antara lain dia sangat ringan namun kuat, bersifat insulator yang baik sehingga dalam rumah tetap sejuk meskipun di luar panas, dan dapat membentengi rumah dari paparan gelombang elektromagnetik yang menjadi penyebab sejumlah penyakit modern.

Tetapi semua kelebihan bahan bangunan yang akan menghabiskan sampah-sampah kota sekaligus menyerap CO₂ dari udara ini, perlu ada yang memproduksinya secara terstruktur, sistematis dan masif - agar manfaatnya seluas mungkin. Karena fokus kami di Advanced Renewable utamanya adalah menggarap energi, co-product dari ACR technology kami yang berupa arang untuk material ini kami tawarkan ke Anda yang fokus usahanya di bidang ini.

Yang bisa kami share dengan Anda adalah seluruh ilmu pengetahuan dan teknologi yang dibutuhkan - termasuk mesin-mesin untuk produksi arang dan bata ramah lingkungan yang carbon negative ini. Kami akan share semua yang ada di kami untuk pihak-pihak yang berminat. Syaratnya satu saja, yaitu memiliki resources yang cukup untuk meng-implementasikannya.

Quantifiable Carbon Sink

Proyek penyerapan karbon dari atmosfer bumi yang satu ini sangat berbeda dengan program-program sejenis pada umumnya, khususnya adalah pada tingkat akurasi keterukurannya. Bila proyek-proyek lain dapat 'memperkirakan' CO₂ yang diserap dengan proyek tersebut, dengan membenamkan charcoal menjadi bahan bangunan kita dapat 'menghitung' berapa CO₂ yang bisa diserap dari setiap 1 batu bata seperti ini.

Jangan dilihat bentuknya dahulu karena ini baru tes, jadinya seperti apa batu bata yang dibuat dengan 1 kg charcoal dan seperti apa kekuatannya. Karena 1 kg charcoal brick ini setara dengan serapan 3.667 kg CO₂, menghitung berapa serapan CO₂ rumah yang menggunakan batu bata ini akan dengan mudah dapat dilakukan oleh tukang bangunan sekalipun.



Tentu butuh faktor adjustment di sana-sini, namun dasar perhitungannya akan sangat jelas. Maka inilah saran saya ke seluruh Pemerintah Daerah yang masih bergelut di persampahan. Konversikan sampah organik kota Anda menjadi bahan bangunan seperti ini, kota akan menjadi bersih dan kota Anda berhak atas carbon credit yang terukur ini.

Ecogas for Community Decarbonization

Emisi CO₂ tidak hanya dihadirkan oleh industri, tetapi juga rumah tangga. Selain penggunaan kendaraan diiesel (2.7 kg CO₂/liter), bensin (2.3 kg CO₂/liter) juga dari penggunaan listrik yang digerakkan mayoritasnya oleh fosil (0.85 kg CO₂/kWh) dan dari LPG (1.51 kg CO₂/liter).

Untuk kendaraan diesel dan bensin, decarbonisasinya jelas - ganti ke Advanced Biofuels yang bisa diproduksi dari sampah dan limbah - sudah banyak saya unggah sebelumnya. Untuk listrik bila menggunakan public utility, maka dikarbonisasinya tergantung utility company-nya. Di Indonesia ini berarti baru Net Zero tahun 2060.

Tetapi bagi masyarakat yang mau menjadi pioner dalam gerakan bumi bersih dengan mengeliminasi sebanyak mungkin emisi CO₂ dari atmosfer bumi, teknologinya sudah sangat lengkap

kita miliki - tinggal masalah siapa yang mau menjadi pelopor untuk pengguna-pengguna awalnya saja.

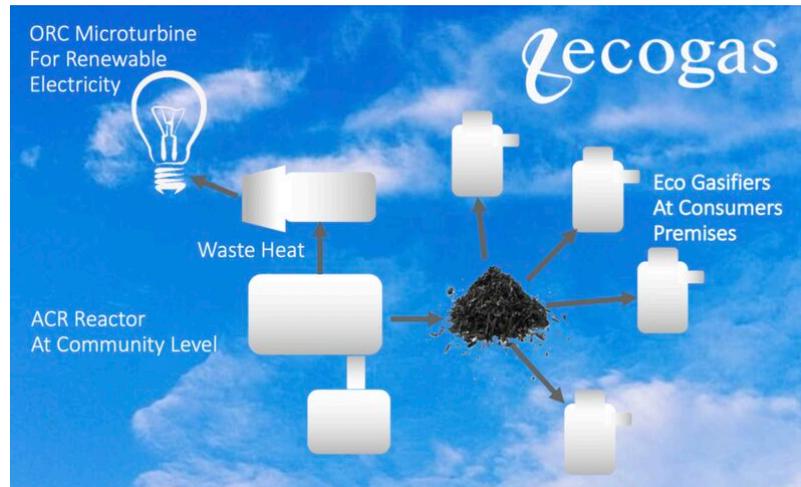
Untuk rumah tangga diluar bahan bakar untuk transportasi, solusi yang sudah siap di kami adalah menggunakan apa yang kami sebut Ecogas. Intinya ini adalah synthetic gas atau syngas yang diproduksi langsung pada saat hendak digunakan di rumah-rumah pengguna.

Rata-rata rumah tangga kita sudah menggunakan gas, jadi tidak perlu ada perubahan pada kompornya. Yang diubah hanya tabung gasnya menjadi tabung gasifikasi sederhana. Untuk menghasilkan gas ini rumah tangga hanya membutuhkan arang saja. Logistik arang jauh lebih mudah dan lebih murah ketimbang logistik gas, lebih dari itu arang juga bisa langsung diproduksi di komunitas setempat dari limbah organik atau biomassa yang hingga kini rata-rata belum tertangani.

Untuk menghasilkan arang yang baik dan sangat cepat dibutuhkan mesin yang kita sebut ACR (Auto Catalytic Reforming), cukup ekonomis untuk dibuat dalam skala kompleks perumahan skala kecil sekalipun. Opsi berikutnya ACR ini bisa dilengkapi dengan ORC Microturbine untuk memanfaatkan limbah panasnya menjadi listrik, jadi listrik yang dihasilkan menjadi Renewable Electricity yang juga carbon neutral.

Dengan konfigurasi sederhana yang intinya hanya tiga mesin utama yaitu ACR, Gasifier dan ORC Microturbine, kompleks-kompleks perumahan-pun sudah bisa berperan aktif dalam gerakan decarbonisasi atmosfer bumi. Renewable Electricity yang diproduksi dan digunakan sendiri seperti ini bahkan di-encourage kehadirannya di seluruh negara-negara Uni Eropa, melalui RED 2 dengan apa yang disebut Renewable Self-Consumers.

Teknologi kita selangkah lebih maju dari target RED 2 tersebut karena kita bukan hanya bisa menghasilkan Renewable Electricity untuk keperluan sendiri, tetapi juga menghasilkan gas sendiri. Kalau saja Uni Eropa mau menggunakan sistem ini, pasti mereka tidak perlu lagi tergantung pada gas dari Russia! Dan kita yang di Indonesia tidak perlu lagi impor gas dengan subsidi yang sangat berat. InsyaAllah.



Introducing Comprehensive Carbon Reduction, Removal and Exchange (CARREX)

Di bumi ini kita hidup bertetangga satu sama lain, persis seperti kita tinggal di kompleks perumahan. Kita sudah berusaha untuk bersih secara maksimal-pun bila tetangga kita terus membakar sampah - maka kompleks perumahan kita tidak akan pernah nyaman dihuni.

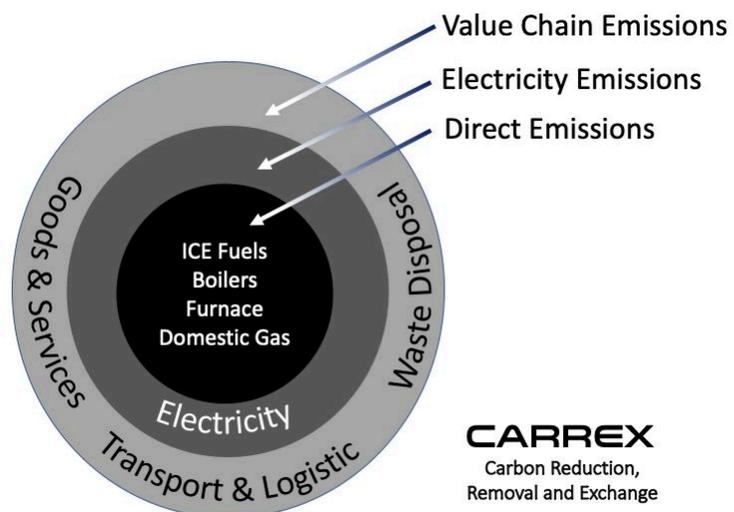
Pun demikian kita yang tinggal bersama di bumi ini, upaya untuk menjaga planet ini tetap bersih perlu efforts bersama dari seluruh penghuninya. Di tingkat pemerintahan sudah saling membuat komitmen dalam pencapaian NDC (Nationally Determined Contribution) masing-masing untuk dicapai tahun 2030.

Lantas apa yang bisa kita lakukan pada tingkat individu, korporasi, institusi dlsb? Inilah yang sedang kami brainstorming-kan dalam think tank yang kami menyebutnya CARREX (Carbon Reduction, Removal and Exchange). Mengapa think tank semacam ini dibutuhkan? ya karena tidak semua orang, korporasi atau institusi mampu memikirkan dan mensolusikan dampak emisinya sendiri. Maka CARREX hadir untuk mendampingi Anda yang terkait atas masalah emisi ini.

Emisi carbon atau yang lebih umum emisi GHG, bisa berupa yang kita keluarkan sendiri ketika masak, ketika bepergian dengan kendaraan pribadi, ketika pabrik kita menggunakan boiler, furnace dlsb. Yang scope pertama ini mestinya masih sepenuhnya dalam kendali kita, harusnya bisa kita kurangi sendiri dengan membangun kesadaran dan budaya sadar emisi.

Scope kedua adalah yang dalam kendali kita secara terbatas, yaitu pada penggunaan energi listrik misalnya. Selama utility company yang menyediakan listrik tersebut masih mengandalkan fosil, maka listrik kita belum akan bisa bersih, kita hanya bisa mengurangi penggunaannya saja. Karena proses bersihnya utility company pada umumnya perlu waktu yang sangat panjang - di Indonesia sampai 2060 misalnya, di negara-negara anggota Uni Eropa hal ini didorong percepatannya antara lain dengan apa yang disebut Renewable Self-Consumers.

Scope ketiga adalah emisi yang dilakukan pihak lain tetapi kita berkontribusi ikut menyebabkannya. Kita menggunakan produk barang



atau jasanya misalnya, atau limbah dan sampah kita yang ditangani pemerintah daerah dan hanya dibakar di insinerator - maka emisi yang ditimbulkannya adalah hasil kontribusi kita.

Inilah kesadaran menyeluruh yang perlu kita kampanyekan terus menerus, atas emisi yang timbul pada tiga scope tersebut . Sedapat mungkin kita kurangi (Reduce), kalau tidak bisa - kita harus serap emisi yang masih terpaksa keluar (Remove), dan kalau inipun belum cukup kita butuh Carbon Exchange sebagai mekanisme reward dan punishment yang efektif.

Seperti tinggal di kompleks saja, tidak semua orang bisa menangani sampahnya sendiri, maka ada mekanisme iuran. Pada Carbon Exchange - iuran itu bisa berupa carbon credit yang diperjual-belikan, pajak emisi, dan bahkan juga sedang dipersiapkan mekanisme emissions risk sharing oleh teman-teman di industri asuransi syariah.

CARREX Matrix on Decarbonization Scope and Stages

Untuk memudahkan korporasi, institusi dan masyarakat pada umumnya dalam menyusun strategi dekarbonisasi , think tank kami di bidang Carbon Reduction , Removal and Exchange (CARREX) mengeluarkan panduan dalam bentuk matrix 3x3 yaitu 3 scope dan 3 stages seperti di bawah. InsyaAllah ini akan memudahkan korporasi atau Institusi Anda dalam menyusun strategi dekarbonisasi yang komprehensif.

Dari sisi scope, mulai dari yang dalam kendali Anda sepenuhnya, kendali sebagian sampai yang hanya bersifat kontribusi saja. Dari sisi stages mulai dari prioritas pertama semaksimal mungkin bisa mengurangi emisi, bila terpaksa masih ada emisi yang keluar - harus diimbangi dengan prioritas kedua yaitu me-remove emisi yang masih ada. Dan karena stage yang pertama dan kedua masih beresiko untuk gagal, maka harus ada langkah ketiga untuk mitigasi risikonya.

Semua ilmu pengetahuan dan teknologi yang kami kembangkan dan sudah dishare melalui media ini sebelumnya, dapat digunakan sebagai tools untuk full spectrum decarbonization ini. Teknologi kami di bidang Advanced Biofuels misalnya, akan sangat banyak bisa menurunkan emisi yang dalam kendali Anda langsung. Bahkan limbah panas dari produksi Advanced Biofuels ini masih bisa untuk menghasilkan Renewable Electricity yang menurunkan emisi Anda berikutnya dari sektor kelistrikan di stage kedua.

Mesin yang sama yaitu ACR (Auto Catalytic Reforming) juga bisa memproduksi arang, baik sebagai produk samping dari Advanced Biofuels dan Renewable Electricity ataupun menjadi produk utamanya. Ketika arang ini digunakan selain untuk dibakar, misalnya untuk pupuk, treatment lahan pertanian, untuk bahan bangunan dlsb., maka dia bersifat carbon negative - artinya bisa untuk carbon removal. Menanam pohon dan konversi biomassa menjadi arang adalah dua teknik carbon removal yang konvensional tetapi sangat efektif dan terukur.

Sebaik apapun kita melakukan perencanaan strategy dan implementasinya untuk dekarbonisasi

tersebut, masih selalu ada resiko yang bisa mengagalkannya. Maka kegiatan dekarbonisasi ini selain diupayakan oleh korporasi/institusi sendiri secara maksimal, juga harus dilakukan secara bersama-sama dengan seluruh masyarakat yang tinggal bersama di planet ini.

CARREX Carbon Reduction, Removal and Exchange	Carbon Reduction	Carbon Removal	Carbon Exchange
<u>Direct Control :</u> Private Cars Fuels Boiler Furncece Household Stove, etc	<u>Advanced Biofuels:</u> Minimize fossil fuels utilization and shift to carbon neutral fuels.	<u>Trees and Biochar:</u> Maximize effort in planting trees and bio-waste conversion into bio-char.	<u>Carbon Credit & Risk Sharing:</u> Participate in carbon credit market, or in mutual risk sharing scheme.
<u>Partial Control :</u> Electricity	<u>Renewable Electricity:</u> Minimize dependency on fossil-based public utility	<u>Trees and Biochar:</u> Maximize effort in planting trees and bio-waste conversion into bio-char.	<u>Carbon Credit & Risk Sharing:</u> Participate in carbon credit market, or in mutual risk sharing scheme.
<u>Contributory :</u> Products & Services Transport & Logistic Waste Disposal	<u>Consumers Right:</u> Use consumers right and preferences on clean product and carbon sink waste treatment	<u>Consumers Right:</u> Use consumers right and preferences on proper corporate/instituonal actions on carbon removal	<u>Consumers Right:</u> Use consumers right and preferences on corporate/ instituonal involvement in carbon risk mitigation.

Cara apa yang paling efektif untuk langkah ketiga ini? bisa dilakukan antara lain dengan carbon credit exchange yang saat ini sudah ada beberapa pemain yang credible di dunia dan sudah bisa diakses, atau skema-skema baru yang akan bermunculan sebelum 2030, salah satunya yang sedang dipersiapkan oleh industri asuransi syariah - adalah apa yang disebut Takaful Net-Zero.

Inshaallah bumi kita akan bisa tetap nyaman untuk ditinggali hingga bergenerasi mendatang, kalau kita peduli untuk terus memikirkan dan meng-eksekusi-nya dengan apa yang kita mampu dalam bebersih bumi ini.

Decarbonization Challenge in Numbers

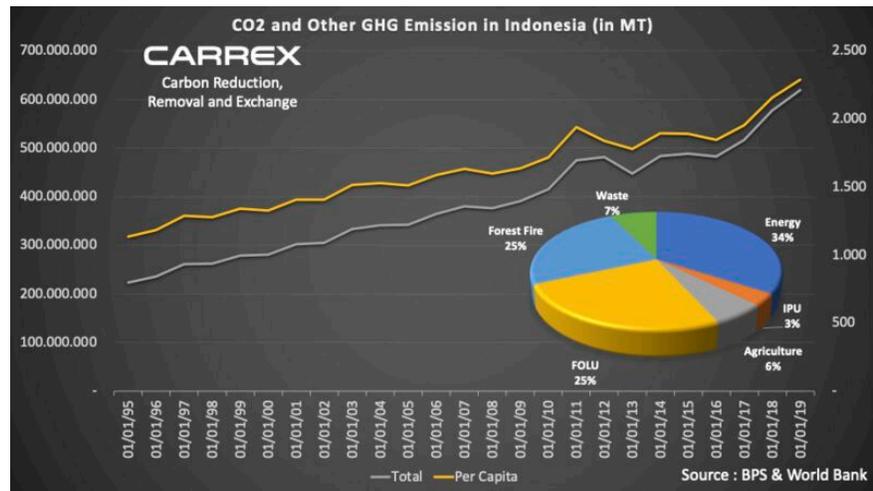
Sadar atau tidak sadar, setiap penduduk negeri ini berkontribusi terhadap emisi CO2 sekitar 2.3 ton per tahun, ini menurut data dari Badan Pusat Statistik dan dari World Bank. Tingkat pertumbuhannya-pun hampir sama yaitu di kisaran angka 4.2% per tahun. Jadi trend kita masih mengotori bumi dengan sangat cepat, jauh lebih cepat dari pertumbuhan penduduk kita yang hanya sekitar 1.2% per tahun.

Dengan tingkat pertumbuhan tersebut, tahun ini dapat diperkirakan kita akan melepas sekitar 720 juta ton CO2 ke atmosfer bumi. Padahal emisi CO2 ini hanya sekitar 34% saja dari total emisi GHG kita, total emisi GHG kita tahun ini bisa mencapai kisaran 2.1 milyar ton setara CO2 (data terakhir dari BPS untuk 2019 di angka 1.87 milyar ton setara CO2).

Apa makna angka-angka ini? pertumbuhan ekonomi kita yang rata-ratanya di kisaran 5% masih sebagian terbesarnya berdampak pada emisi GHG yang belum terkendali. Dibutuhkan kesadaran menyeluruh baik di tingkat pemerintah, dunia usaha maupun masyarakat secara

keseluruhan, bahwa trend pencemaran emisi GHG kita tidak sedang baik-baik saja.

Lantas apa solusinya yang do-able? Untuk tingkat pemerintahan biarlah para pejabat yang terkait memikirkannya. Pada tingkat masyarakat, industri dan korporasi - inilah yang kami fasilitasi pemikiran dan strategi dekarbonisasinya, tentu termasuk de-metanisasi dan de-GHG lainnya - cemaran emisi lain selain CO2.



Yang paling mudah, murah dan dampaknya sangat baik adalah menanam pohon. Kalau saja setiap penduduk negeri ini mau menanam 5 pohon besar di tanah gersang, maka ini cukup untuk meng-offset emisi CO2 yang dikeluarkan sepanjang hidupnya. Lahannya ada dan insyaAllah sementara cukup, yaitu 14 juta hektar lahan kritis dan sangat kritis yang sekarang terbengkalai.

Tetapi kecil kemungkinannya lahan kritis dan sangat kritis tersebut kita tanami semuanya, estimasi kami yang layak hanya di kisaran 40%-nya. Maka opsi kedua untuk melengkapinya yang mudah dan murah adalah mengkonversi limbah pertanian dan sampah kota kita menjadi carbon sink - yaitu dijadikan arang dan dipertahankan dalam kondisi kearangannya, dengan menggunakannya sebagai bahan bangunan, treatment lahan gersang dlsb.

Namun apapun program-program dekarbonisasi tersebut juga tidak akan sepenuhnya bisa mengatasi masalah emisi GHG ini tanpa upaya untuk segera meninggalkan atau setidaknya mengurangi ketergantungan kita pada energi fosil. Harus ada uaya percepatan penggunaan biofuels khususnya yang dari kategori Advanced Biofuels yang tidak berebut dengan pangan, pakan dan lahan pertanian. Demikian pula dari sektor kelistrikan, harus ada percepatan penggunaan Renewable Electricity, sehingga lonjakan kebutuhan listrik karena pertumbuhan ekonomi - tidak harus dibarengi dengan peningkatan emisi.

Institusi dan korporasi yang sudah concern masalah emisi ini dapat didampingi oeh CARREX - Carbon Reduction, Removal and Exchange untuk penyusunan strategi dan implementasinya.

Carbon Sink Plastic

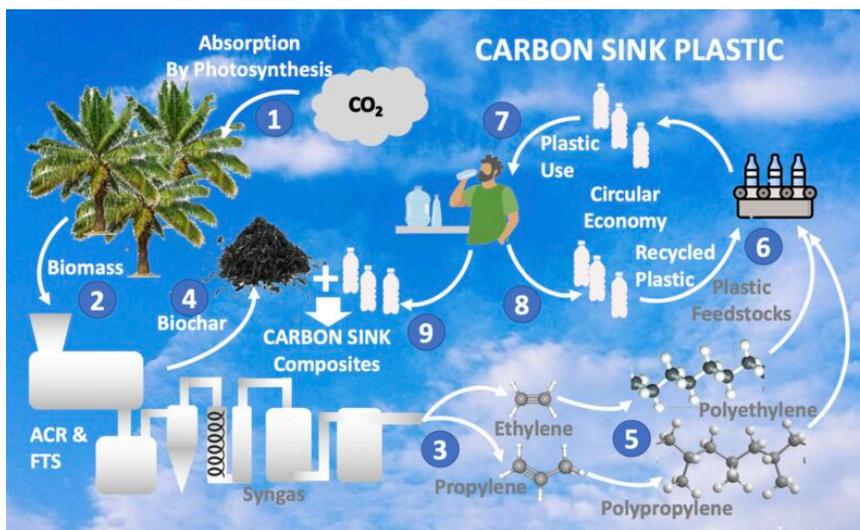
Saat ini plastik yang begitu banyak kita butuhkan untuk berbagai keperluan itu, masih dipersepsikan sebagai beban ketika habis dipakai. Ketika dibuang sembarangan menjadi sumber pencemaran lingkungan, dan jejak karbonnya yang memang tinggi - baik dari bahan yang digunakan untuk memproduksinya maupun energi intensif yang dibutuhkan sepanjang prosesnya.

Tetapi plastik sebenarnya juga bisa menjadi carbon sink yang sangat efektif karena kebutuhannya yang sangat besar untuk berbagai sektor kehidupan. Agar plastik bisa menjadi carbon sink atau penyerap CO₂ yang ada di atmosfer bumi, berikut 9 langkah proses yang kami perkenalkan.

Pertama bahan dasar plastik harus dari biomassa, utamanya yang tidak berebut dengan bahan pangan, pakan dan lahan pertanian. Karena biomassa adalah hasil proses dari CO₂ yang diserap oleh tanaman dalam proses fotosintesa (1), dari sinilah langkah awal carbon sink itu dimulai.

Biomassa (2) kemudian diproses dalam dua mesin yang menjadi kunci dari carbon sink ini, yaitu ACR (Auto Catalytic Reforming) dan FTS (Fischer-Tropsch Synthesis). Dengan parameter tertentu dua proses ini bisa diarahkan untuk menghasilkan hidrokarbon tidak jenuh rantai pendek seperti Ethylene dan Propylene (3), dan hasil samping berupa biochar (4) yang juga dibutuhkan untuk program carbon sink ini selanjutnya.

Ethylene dan Propylene sudah bisa langsung dipolimerisasi (5) di industri polimer yang ada untuk menjadi Polyethylene (PE) dan Polypropylene (PP), keduanya feedstocks utama di industri plastik (6). Meskipun sama persis dengan PE dan PP yang berasal dari petroleum sehingga plastik yang dihasilkan juga berkarakter sama persis dengan plastik dari industri petrokimia, PE dan PP dari biomassa ini sepenuhnya renewable.



Setelah menjalankan fungsi utamanya memenuhi kebutuhan hidup kita (7), plastik ini dapat di-daur-ulang (8) untuk kembali menjalani fungsi utamanya. Bila tidak di-daur-ulang plastik ini bisa menjadi bahan composites bersama dengan biochar hasil limbah proses ACR sebelumnya. Composites umumnya digunakan untuk bahan bangunan, komponen kendaraan dan

perbagai mesin atau peralatan yang kita butuhkan keawetannya - maka di composites inilah carbon sink menjadi permanen (9).

Plastik biasa tidak bisa menjalankan fungsi carbon sink ini karena tidak dihasilkan dari proses penyerapan carbon (fotosintesa) jaman ini. Maka agar plastik tetap menjadi asset bukan liability bahkan ketika dia sudah habis pakai, kelak semua plastik insyaAllah akan dibuat dari bahan yang renewable dan berfungsi sebagai carbon sink ini.

Yang memulai dahulu tentu mendapatkan benefits of the first mover dan menjadi captain of the industry di industri plastik masa depan, yaitu plastik yang tidak lagi mencemari bumi - malah sebaliknya plastik yang menjadi instrumen untuk bebersih bumi dari emisi. Industri Andakah yang akan memulai ini?

Drop-In Biofuels and Drop-In Bioplastics

Biofuels yang umum dipakai sekarang seperti biodiesels dan ethanol memiliki banyak kelemahan dibandingkan dengan petroleum fuels, karenanya sejak 9 tahun lalu International Energy Agency (IEA) mulai mensosialisasikan apa yang disebut Drop-In Biofuels. Ini adalah jenis biofuels yang sama persis dengan fossil fuels karakternya, karenanya bisa langsung dipakai (drop-in) di seluruh jenis mesin yang ada tanpa perlu perubahan apapun. Bedanya hanya pada asalnya, petroleum fuels dari fossil yang tidak renewable, sedangkan Drop-In Biofuels berasal dari biomassa yang renewable, sehingga dia bersih tanpa NOx dan SOx dan carbon neutral.

Demikian pula dengan bioplastics yang umumnya ada di pasar saat ini, dia memiliki kelemahan dibandingkan dengan petroleum plastics - yaitu plastik-plastik yang kita gunakan hingga saat ini. Kelemahan tersebut antara lain pada kekuatan dan daya tahannya. Oleh karenanya pencarian sumber bahan baku plastik baru yang sama kekuatan dan ketahanannya dengan petroleum plastics terus digalakkan - karena dunia sudah terlanjur terbiasa dengan karakter plastik yang ada sekarang - yaitu petroleum plastics tersebut.

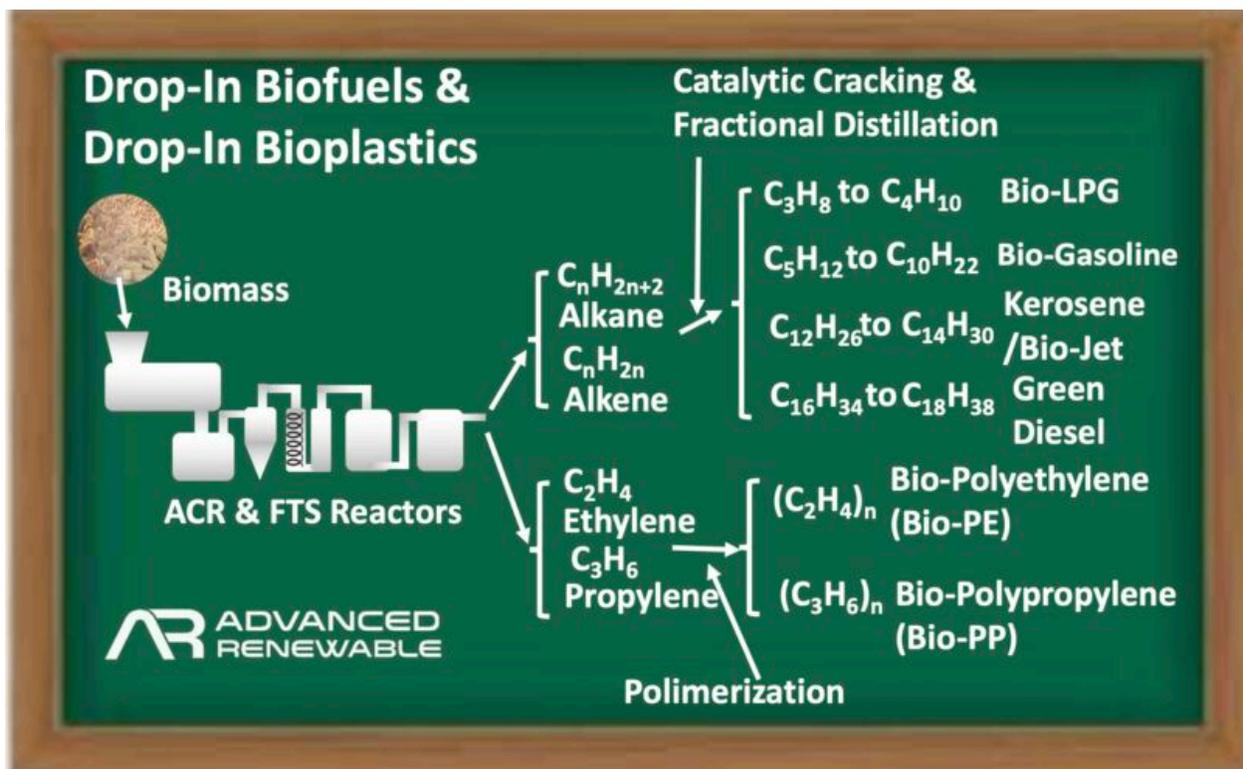
Alhamdulillah pencarian plastik baru yang renewable tetapi berkarakter sama persis dengan petroleum plastics itu kini sudah memperoleh hasilnya, tinggal memasuki produksi komersial yang masif saja. Belajar dari Drop-In Biofuels tersebut di atas, plastik baru ini juga kita sebut Drop-In Bioplastics. Bukan sekedar nama sebenarnya, semua bahan dan teknologi yang digunakan untuk memproduksi Drop-In Bioplastics ini memang mayoritasnya sama dengan yang digunakan untuk produksi Drop-In Biofuels.

Semua bahan biomassa bisa digunakan untuk menghasilkan Drop-In Biofuels maupun Drop-In Bioplastics, pun demikian dengan mesin-mesin utama yang digunakan untuk memproses keduanya. Kuncinya ada pada rangkaian dua mesin yaitu ACR (Auto Catalytic Reforming) dan FTS (Fischer-Tropsch Synthesis). ACR untuk merubah biomassa menjadi Syngas, sedangkan FTS untuk merubah Syngas menjadi Bio-Hydrocarbons dari jenis Alkanes dan Alkenes.

Alkenes yaitu hidrokarbon tidak jenuh, yang rantai pendek seperti C_2H_4 (Ethylene) dan C_3H_6 (Propylene) diarahkan untuk produk plastik melalui proses polimerisasi. Ethylene akan menjadi Polyethylene (PE) dan Propylene akan menjadi Polypropylene (PP), keduanya adalah bahan plastik yang paling umum dipakai saat ini.

Alkenes yang rantai menengah dan panjang (C_3 atau lebih) dan alkanes setelah melalui catalytic cracking dan kemudian dipisah-pisah melalui fractional distillation sesuai dengan panjang rantai carbonnya akan menjadi Green Diesels (untuk membedakannya dengan Biodiesel yang kita kenal saat ini), Bio-jet, Bio-Gasoline dan Bio-LPG.

Jadi pengganti bahan bakar dan plastik-plastik dari fosil itu sudah ada di depan mata. Bahannya melimpah dan murah, karena bisa diolah dari limbah pertanian apapun hingga sampah perkotaan - yang saat ini masih dipandang sebagai masalah.



Decoupling Economic Growth From Environmental Degradation

Bila pertumbuhan ekonomi itu masih harus didorong dengan energi fosil, pemangkasan gunung untuk produksi semen, pengerukan bumi untuk diambil tanah dan hasil tambangnya, maka

dapat dipastikan lingkungan kita semakin rusak dan bumi semakin panas karena emisi carbon yang terus melonjak. Saat ini pertumbuhan ekonomi kita sekitar 5% dan pertumbuhan emisi sekitar 4 %, jadi masih berkejaran antara pertumbuhan ekonomi dan cemaran emisi.

Apakah dua hal ini bisa di-decoupled - dipisahkan?

pertumbuhan ekonomi yang tidak menarik gerbong kerusakan alam? Meskipun sulit, tetapi inilah yang harus dilakukan. Inipula yang sebenarnya mulai disadari para pemimpin dunia sejak Earth Summit di Rio- De Janeiro - Brazil ,1992.



Namun kini setelah 30 tahun berlalu, nampaknya belum berdampak yang significant kesadaran tersebut - dengan bukti berkejarannya antara pertumbuhan ekonomi dengan cemaran emisi tersebut diatas. Maka harus ada extra efforts bukan hanya dari pihak pemerintah, tetapi oleh seluruh pihak stake holders dari penghuni bumi ini - termasuk kita-kita.

Bentuknya apa yang bisa kita lakukan? dalam dunia energi sudah mulai digencarkan konsep renewable energi yang mulai berdampak meskipun belum significant. Namun gerakan dekarbonisasi juga harus dilakukan di perbagai sektor kehidupan yang lain, utamanya adalah pada bahan-bahan yang banyak dibutuhkan dalam proses pembangunan ekonomi.

Semen yang digunakan untuk pembangunan gedung-gedung dan hasil tambang untuk produksi mesin-mesin dan peralatan modern misalnya, kini mayoritasnya bisa digantikan dengan bahan yang sepenuhnya dari limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan bahkan juga sampah perkotaan.

Bentuknya adalah bio-compoistes, tetapi bukan seperti bio-composites pada umumnya yang masih membutuhkan campuran semen, logam hasil tambang ataupun resin dari fosil, bio-composites generasi baru ini 100% dari biomassa.

Matrix untuk composites-nya menggunakan bio-plastics atau bio-resin hasil polimerisasi bio-ethylene atau bio-propylene, yang keduanya adalah hasil sintesa Fischer-Tropsch dari syngas yang merupakan hasil gasifikasi biomassa. Sedangkan untuk reinforcement-nya menggunakan arang hasil fast pyrolysis biomassa juga. Bio-compositws yang dihasilkan dari bahan-bahan ini elain sepenuhnya renewable juga sepenuhnya bersifat carbon sink atau carbon negative, menyerap secara permanet CO2 dari udara.

Jadi kita bisa membangun pertumbuhan ekonomi tanpa merusak alam dan menebar emisi, malah sebaliknya - setiap batu batu dari bangunan yang kita bangun, setiap jengkal jalan baru

dibuat, setiap mesin atau alat diproduksi - setiap itu pula dia menyerap emisi CO₂ dari udara dengan carbon sink bio-composites yang satu ini.

Energy Transition Infrastructure, What Changes ?

Ketika dunia bergerak dari ketergantungan pada energi fosil menuju pada energi terbarukan atau yang dikenal sebagai transisi energi, sesungguhnya bukan hanya bahan bakunya yang berubah. Seluruh infrastrukturnya ikut berubah. Dua jenis energi ini sangat berbeda dalam banyak hal, termasuk diantaranya sebaran lokasi, energy density, bentuk fisik, proses produksi dlsb. Maka perubahan infrastruktur dibutuhkan dari hulu hingga hilir seperti dilustrasikan dalam grafik di bawah.

Di era energi fosil, upstream dari industri minyak dan gas adalah eksplorasi dan produksi. Di era renewable energy khususnya Advanced Renewable and Renewable Electricity, upstream-nya adalah penanaman, pemanenan dan pengumpulan biomassa. Penanaman dan pemanenan hanya berlaku untuk tanaman khusus yang tidak berebut dengan pangan, pakan dan lahan pertanian - contohnya algae. Sedangkan pengumpulan biomassa berlaku untuk biomassa apa saja termasuk sampah organik perkotaan.

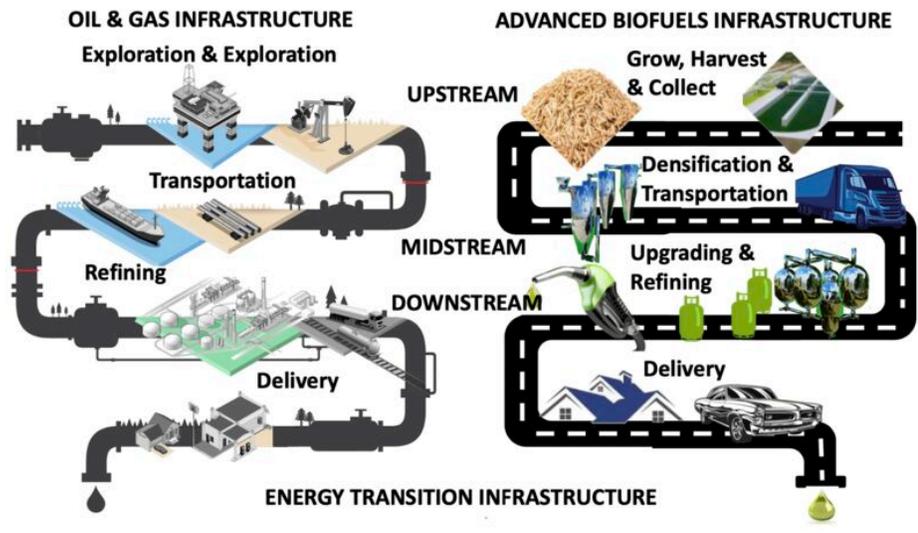
Di midstream industri minyak dan gas adalah utamanya transportasi minyak mentah dan gas dari tambang-tambang raksasa, menuju kilang pengolahan yang juga raksasa ukurannya. Di era biomassa, karakternya adalah sumber produksinya kecil-kecil dan menyebar, fisiknya bulky dengan kandungan energi yang rata-rata rendah. Maka biomassa harus di densifikasi dahulu energinya agar efisien untuk ditransportasikan. Bentuknya bisa menjadi pellet, arang, ataupun bio-oil.

Di downstream industri minyak dan gas, umumnya minyak mentah hanya menjalani refinery sudah langsung menjadi bahan bakar, karena feedstocksnya berupa crude oil sudah relatif murni dengan kandungan energi yang tinggi. Di era biomassa, selain karakternya sangat variatif - perlu serangkaian proses yang lebih panjang. Mulai dari gasifikasi untuk merubah solid atau cairan bio-oil menjadi syngas, kemudian sintesa syngas menjadi syncrude - baru kemudian bisa masuk refinery untuk menjadi bahan bakar yang kita butuhkan.

Pada ujung perjalanannya, yaitu ketika biomassa menjadi bahan bakar yang sama dengan bahan bakar fosil baik bahan bakar cair maupun gas, infrastrukturnya sebenarnya sudah bisa menggunakan infrastruktur yang sama dengan yang digunakan di era energi fosil. Namun alangkah baiknya bila di kesempatan transisi energi ini yang bisa diperbaiki atau ditingkatkan efisiensinya - mengapa tidak diperbaiki sekalian?

Contohnya adalah distribusi BBM, gas LPG dan listrik kita saat ini, diproduksi di beberapa titik yang terpusat dan didistribusikan dengan begitu mahalnnya ke seluruh penjuru negeri. Selain mahal di ongkos distribusi ini, juga sebagian daerah banyak yang tidak memperoleh energi yang

dibutuhkan. Di era Advanced Biofuels dan Renewable Electricity, karena feedstock-nya ada di mana-mana, produksi bisa dilakukan di daerah yang sama dengan asal feedstocks untuk digunakan juga hasil energinya oleh masyarakat setempat, inilah yang kita sebut local energy yang murah, bersih, merata dan memberdayakan.



Decarbonization Technology

Awalnya mesin ini kami rancang sebagai mesin energi, untuk menghasilkan bio-oil ataupun syngas yang sangat efektif dengan suhu yang jauh lebih rendah dari suhu gasifikasi pada umumnya. Belakangan ternyata ada manfaat lain yang tidak kalah menariknya dari mesin ini, yaitu bila difungsikan sebagai mesin dekarbonisasi, untuk menyerap CO₂ yang sudah terlanjur ada berlebihan di atmosfer bumi kita.

Video ringkas 3 menit ini menjelaskan cara kerjanya sebagai mesin dekarbonisasi, barangkali bermanfaat juga bagi Anda yang concern terhadap emisi CO₂ di planet bumi ini, dan ingin ikut terlibat sejauh yang Anda bisa lakukan.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQEFvC-Ax9leNg/mp4-720p-30fp-crf28/0/1676095852397?e=1690513200&v=beta&t=KxteAg-FxESOSr1WHMSOvPZSgNckeDX77hxhtdze6OU>

Carbon Sink Industry

Seperti suatu kota yang seluruh penghuninya setiap hari membuang sampah, apa jadinya bila di kota itu tidak ada petugas yang mengambil sampah setiap hari? Dalam beberapa hari saja kota akan tenggelam dalam tumpukan sampah dan kota tidak lagi nyaman untuk dihuni.

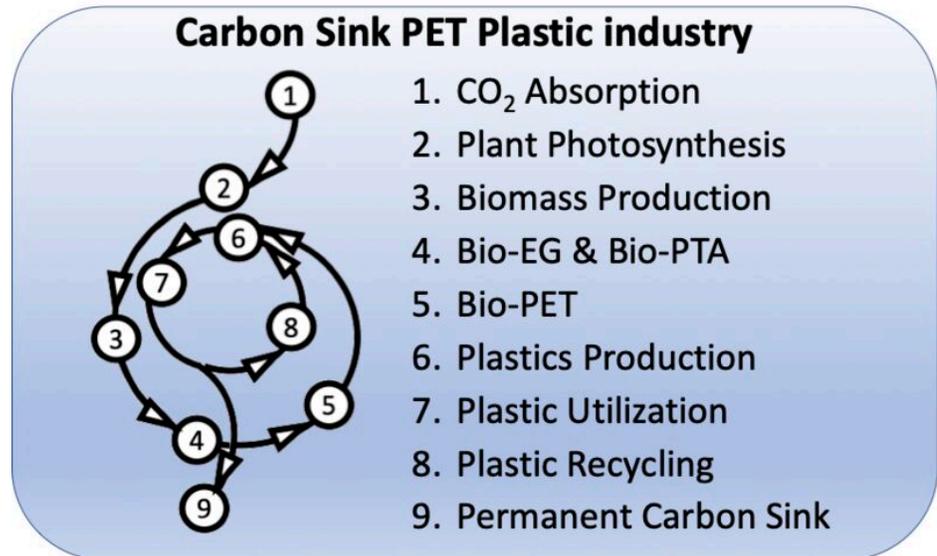
Demikianlah kita yang hidup di bumi ini, semua penghuninya membuang CO₂ ke atmosfer

setiap hari tiada henti. Lantas siapa yang memungut CO₂ tersebut dari atmosfer kita? Inilah yang kita hadapi saat ini, terlalu kecil effort kita untuk mengurangi sampah emisi CO₂ tersebut, apalagi yang mau dan bisa memunguti CO₂ tersebut dari atmosfer agar bumi ini tetap layak huni.

Maka harus ada upaya yang terstruktur, sistematis dan masif untuk memunguti CO₂ dari langit tersebut. Dan ini tidak bisa hanya mengandalkan pekerjaan sukarela, Harus bisa menjadi business model dari suatu industri agar gerakan memungut CO₂ ini bisa berjalan secara sustainable.

Maka kami memilih industri plastik untuk menjadi role model, bagaimana industri yang selama ini

imaganya mencemari lingkungan bisa dibalik 180 derajat menjadi penyelamat lingkungan, pemungut CO₂ dari atmosfer bumi atau kita sebut Carbon Sink Industry. Grafik dibawah menjelaskan bagaimana industri plastik bisa menjalankan peran ini.



Perubahan pertama adalah di bahan bakunya, teknologi sudah sangat memungkinkan untuk menghasilkan drop-in bioplastics - yaitu bioplastics yang persis sama dengan fossil plastics tetapi ini dibuat dari biomassa. Biomassa adalah produk dari serapan CO₂ di udara (1) yang diolah oleh tanaman dalam proses fotosintesis (2).

Biomassa (3) yang bukan dari kelompok makanan atau pakan, yaitu biomassa limbah saja cukup dapat diproses untuk menjadi green chemical feedstocks (4) seperti Ethylene Glycol (Bio-EG) dan Purified Terephthalic Acid (Bio-PTA). Bila asalnya limbah padat, dua proses utama cukup untuk ini yaitu teknologi ACR (Auto Catalytic Reforming) kita dan Fischer-Tropsch Synthesis (FTS). Bila asalnya limbah biomassa cair atau yang mengandung air tinggi dibutuhkan 3 proses yaitu Biodigester, Biogas Reforming dan FTS.

Bio-EG dan Bio-PTA setelah melalui proses sintesa dan polimerisasi (5) akan menjadi Bio Poly Ethylene Terephthalate (Bio-PET), yaitu pengganti bahan baku plastik yang paling banyak digunakan (PET) untuk botol, galon dlsb. Dari Bio-PET inilah aneka kebutuhan plastik kita bisa dipenuhi dengan plastik yang lebih baik - yaitu Green Plastics. Setelah Green Plastics tersebut kita gunakan (7), dia sepenuhnya dapat didaur ulang (8) atau diproses menjadi bahan bangunan, nano carbon materials dlsb (9). Pada step ke 9 inilah CO₂ yang awalnya ditangkap oleh tanaman

kini telah menjadi permanent carbon sink.

Dengan steps yang sama, industri-industri yang lain-pun bisa ditransformasikan untuk menjadi carbon sink industry. Semakin banyak industri yang mau melakukan transformasi ini - akan semakin cepat atmosfer bumi kita menjadi bersih, tidak harus menunggu tahun Net Zero 2050!

Penampakan Kompor EcoGas 1.0

Kalau kita tanya ke seluruh pemerintah daerah di negeri ini, apa masalah-masalah terbesar yang dihadapinya ? Yang akan sangat sering muncul adalah masalah sampah dan kesejahteraan, terkait daya beli masyarakat untuk kebutuhan dasarnya dalam hal pangan, energi dan air.

Dengan sedikit kreativitas saja, sebenarnya dua diantara masalah-masalah besar tersebut sudah bisa menjadi solusi satu sama lain. Ketika sampah dijadikan bahan bakar masyarakat setempat, pasti dia menjadi bahan bakar yang sangat murah. Masalah sampah akan teratasi dan masalah subsidi bahan bakar khususnya gas akan dengan sendirinya menghilang.

Sampah-sampah kita selama ini juga dibakar, tetapi dibakar begitu saja di insinerator-insinerator yang mahal tanpa dimanfaatkan panasnya. Dengan merubah sampah menjadi bahan bakar rumah tangga, maka tidak butuh biaya investasi dan operasi insinerator dan masyarakat bisa menjangkau energi bersih, carbon neutral yang murah.

Bisa saja sampah dibakar langsung dan dimanfaatkan panasnya untuk masak, tetapi ini tidak sehat. Banyak volatile material dari sampah tersebut yang bisa membahayakan kesehatan, disamping masyarakat pasti enggan menyimpan sampah di rumahnya karena bau dlsb sebelum dijadikan bahan bakar.

Maka solusi yang kami tawarkan adalah semua sampah tersebut di-arang-kan, Setelah menjadi arang, sampah tidak lagi berbau dan bahkan tidak ada rasanya, seluruh volatile material yang membahayakan kesehatan juga sudah dibuang dalam proses dia menjadi arang. Hampir keseluruhan isi arang ya tinggal carbon, yang ketika dibakar tetap menjadi carbon neutral karena carbon biomassa tersebut berasal dari serapan CO2 ketika tanamannya tumbuh.

Lalu seperti apa bentuk kompor yang bisa menggunakan arang dari sampah kota tersebut sebagai bahan bakar? video berikut menunjukkan versi perdananya, Kami menyebutnya EcoGas 1.0, dia menghasilkan gas yang ramah lingkungan karena dibuat dari pembersihan sampah kota dan ketika terbakar menjadi carbon neutral - tidak menambah ataupun mengurangi CO2 di atmosfer bumi,

Begitu sempurna dan bersihnya hasil pembakaran kompor ini, sehingga pantat panci Andapun dijamin tidak menjadi hitam berjelaga karenanya. Versi 2.0-nya sedang kami kerjakan, tetapi

yang Versi 1.0 inipun sudah banyak diminati para aktivis sosial dan lingkungan, termasuk dari luar negeri.

Berikut link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQG5AKzoWAvuCQ/mp4-720p-30fp-crf28/0/1676526599750?e=1690513200&v=beta&t=7Sd27OdJthL5xETqLsrRFz8FKbZD-DUsRQf4cFD3kNQ>

Ecogas : Logistik Gas Gaya Baru

Negeri 17,500 pulau ini memiliki cara yang aneh dalam memenuhi kebutuhan energinya, khususnya untuk gas rumah tangga dan UMKM. Tabung-tabung yang sangat berat hilir mudik ke seluruh penjuru Nusantara dalam keadaan kosong maupun isi, membuat distribusi gas bukan hanya mahal tetapi juga memiliki carbon foot print yang sangat tinggi.

Untuk mengirimkan gas seberat 3 kg, tabung kosongnya saja 5 kg, dan ini perjalanan dua arah, ketika pergi dalam kondisi isi (8 kg) dan pulang dalam kondisi kosong (5kg). Untuk tabung gas 12 kg, ketika pergi dalam kondisi isi (27 kg), dan pulang dalam kondisi kosong (15 kg).

Bila ditambahkan perjalanan impor bahan bakunya yang menempuh perjalanan separuh bumi, carbon foot print gas LPG sudah sangat tinggi sebelum ditambahkan dengan carbon foot print LPG-nya sendiri yang berada di kisaran 3 kg CO₂ per 1 kg LPG.

Maka dikala dunia gencar melakukan dekarbonisasi, sudah selayaknya bila kita juga harus bisa mencari bahan bakar yang bukan saja murah, tetapi juga carbon neutral dan tidak harus diimpor. Namun karena mayoritas rumah tangga dan UMKM juga sudah terlanjur terbiasa dengan penggunaan gas sejak dua dasawarsa terakhir khususnya, maka pengganti LPG itu sebaiknya tetap berupa gas.

Meskipun dia gas, harus bisa diproduksi masyarakat setempat sehingga menekan carbon foot print dari sisi distribusinya, dan harus berasal dari biomassa agar dia menjadi carbon neutral dari sisi bahannya. Lebih dari itu , dia juga harus murah - agar dengan sendirinya masyarakat mau memakainya.

Dari seluruh kriteria tersebut, hasil riset kami mengerucut pada apa yang kami sebut Ecogas. Gas ramah lingkungan yang bisa diproduksi sendiri oleh masyarakat dimanapun dia berada. Masyarakat perkotaan dapat memproduksinya dari sampah kota, masyarakat pedesaan dan pulau/daerah terpencil memproduksinya dari limbah pertanian, perkebunan atau limbah hutan.

Bahkan untuk distribusinya, Ecogas tidak membutuhkan tabung-tabung gas sama sekali. Yang didistribusikan hanyalah padatan arang seperti yang saya pegang ini, setelah dimasukkan ke tabung gasifikasi sederhana - arang ini akan berubah menjadi synthetic gas atau syngas, yang

bisa langsung untuk menyalakan kompor-kompor gas yang sudah ada di masyarakat secara luas.

Saru-satunya yang perlu diganti hanyalah tabung gas yang ada sekarang, diganti dengan tabung gasifikasi sederhana yang rancangannya sudah ada di kami bagi yang tertarik untuk memproduksinya secara massal. Inilah bentuk dekarbonisasi yang sederhana, namun efektif, masyarakat luas



diuntungkan dengan bahan bakar yang murah, dilibatkan dalam ekonomi energi - dan seluruh penduduk bumi akan ikut menikmati efek dari penurunan emisi kita ini. InsyaAllah.

Peluang di Ecogas Ecosystem

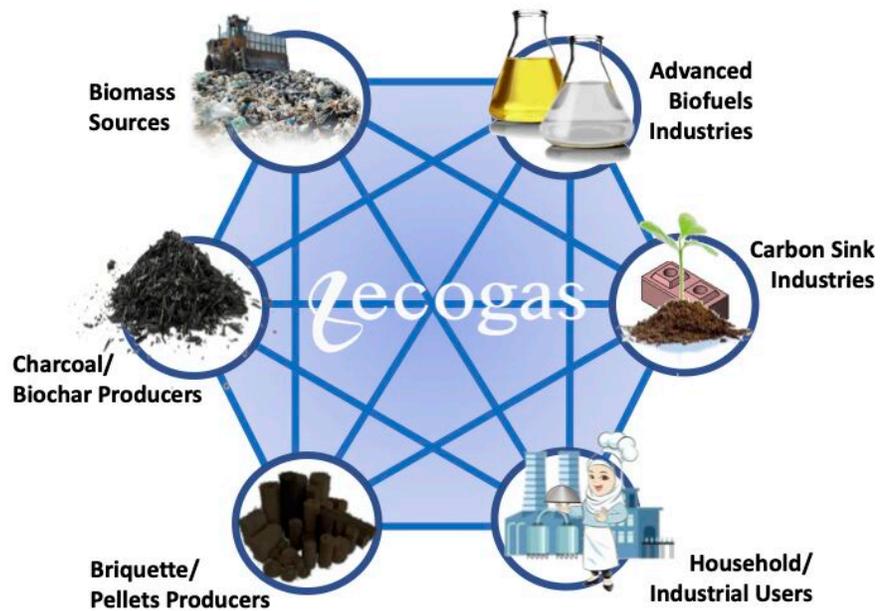
Ecogas yaitu gas yang murah, bersih, ramah lingkungan dan carbon neutral itu bisa mulai digunakan kapan saja, dimana saja dan oleh siapa saja. Secara keseluruhannya, ecosystem yang komplet saya gambarkan dalam grafik No Single Point of Failure (NSPoF) di bawah, artinya untuk bisa berjalan tidak tergantung pada salah satu pihak manapun karena akan selalu ada rute lain untuk menjalankannya.

Mulai dari sumber biomassa-nya, di kota ada sampah organik kota, di desa, pulau kecil dan daerah terpencil-pun akan selalu ada biomassa yang sesuai, bahan baku tidak akan pernah menjadi kendala. Kemudian pembuatan arang, bisa dilakukan siapapun - tanpa harus menggunakan alat yang perlu dibeli. Alat yang sederhana untuk membuat arang hanyalah berupa tabung berlubang yang bisa dibuat sendiri, sedang saya buat videonya untuk ini. Arang yang sama ketika digunakan untuk pertanian disebut biochar, sedangkan untuk kegunaan lainnya disebut charcoal.

Kalau mau arang bisa dijadikan briket atau pellet berkualitas tinggi untuk pasar yang lebih luas, untuk ini memang butuh mesin pembuat briket atau pellet. Tetapi tanpa dijadikan briket atau pellet-pun, arang standar sudah bisa langsung digunakan maupun dijual.

Pengguna pertama bisa mulai dari diri Anda sendiri, untuk kebutuhan bahan bakar rumah

tangga menggantikan gas LPG. Untuk ini yang dibutuhkan hanyalah kompor gasifikasi (Ecogas 1.0) atau tabung gasifikasi sederhana (Ecogas 2.0), yang kedua ini sedang kami siapkan contoh untuk modelnya. Untuk industri yang selama ini menggunakan bahan bakar padat seperti batubara, pellet atau bricket - juga bisa menggunakan arang ini secara langsung. Bila dijadikan pellet atau bricket keuntungannya pada kepadatannya saja, yang membuat efisien saat pengiriman atapun penyimpanannya.



Pengguna tingkat kedua adalah industri penyerapan carbon (carbon sink), bisa untuk perlakuan lahan pertanian ataupun untuk produksi material bangunan dlsb. Untuk setiap 1 kg biochar atau charcoal yang digunakan untuk industri carbon sink ini akan mengurangi maksimal 3.67 kg CO₂ dari atmosfer bumi.

Yang juga sangat menarik dari arang ini adalah dia bisa menjadi bahan baku utama untuk proses produksi Advanced Biofuels, yaitu jenis bahan bakar drop-in atau bahan bakar yang persis sama dengan bahan bakar yang ada sekarang, seperti diesel, jet-fuel, bensin dan LPG, yang bersumber dari biomassa, yang tidak bersaing dengan pangan, pakan dan lahan pertanian/hutan. Bedanya fossil fuels, Advanced Biofues adalah sepenuhnya carbon neutral dan renewable.

Semua ilmu pengetahuan dan teknologi yang dibutuhkan untuk seluruh Ecogas ecosystem ini ada di sanggar WastoE (Waste to Energy) kami di Depok, dan terbuka untuk masyarakat yang ingin ikut berperan dalam membersihkan bumi melalui program Ecogas ini. InsyaAllah.

Cara Sederhana Membuat Arang Ala Ecogas

Hingga saat ini limbah pertanian dan sampah kota umumnya hanya dibakar begitu saja di lahan-lahan Pak Tani atau kalau di kota di tempat-tempat insinerator berada. Di hutan

limbahnya lebih berbahaya lagi, karena tidak tertangani maka limbah hutan ini yang umumnya menjadi penyebab kebakaran hutan yang sering terjadi di musim kemarau.

Maka di Ecogas, kami mengajak masyarakat membakar sedikit saja limbah dan sampah tersebut, untuk menghasilkan panas tinggi dan menjadikan mayoritas sampah dan limbah menjadi arang. Setelah menjadi arang, limbah dan sampah telah berubah menjadi stored energy yang bisa langsung digunakan untuk menghasilkan gas rumah tangga ataupun menjadi bahan baku industri berikutnya.

Cara sedehannya dapat dilihat di video ini, yang bisa Anda lakukan sendiri bahkan tanpa harus membeli mesin yang mahal.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQFt_b55Tr1MEA/mp4-720p-30fp-crf28/0/1677056376645?e=1690513200&v=beta&t=O6Hhtt7h2zhS8l6HUUAU5UXdfWcRQrIP6uDqhXNuiBA0

Si Hitam Yang Bisa Menghadirkan Ekonomi Hijau

Arang memang aslinya berwarna hitam, tetapi dia berpotensi luar biasa untuk menghadirkan ekonomi hijau, bagaimana caranya? Limbah pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan sampai sampah organik perkotaan kita masih teramat sedikit yang diolah. Padahal limbah dan sampah organik tersebut sejatinya adalah sumber bio-hidrokarbon yang sangat murah.

Bio-hidrokarbon sendiri bisa menggantikan sepenuhnya seluruh hidrokarbon yang kini masih dari fosil - yang memenuhi segala aspek kehidupan kita dalam berbagai bentuknya. Mulai dari bahan bakar, plastik, bahan kimia, tekstil dan berbagai kebutuhan kita lainnya.

Bila dalam dunia bahan bakar ada yang disebut Drop-in Biofuels, yaitu biofuels yang memiliki sifat yang sama persis dengan petroleum fuels, maka di dunia plastik-pun demikian. Plastik PET (Poly Ethylene Terephthalate) yang sangat banyak dipakai untuk botol plastik, galon dlsb., kini sepenuhnya bisa digantikan dengan Drop-in Bioplastics yang disebut Bio-PET.

Eksperimen berikutnya yang sedang saya genggam ini melibatkan Drop-in Green Chemicals dengan apa yang kami sebut Bio-PF (Bio-Phenol Formaldehyde) untuk menggantikan bahan kimia PF (Phenol Formaldehyde) yaitu jenis perekat yang biasa digunakan di industri perikanan dlsb. Bio-PF sendiri bisa sepenuhnya disintesa dari Bio-Oil yaitu hasil fast pyrolysis biomassa.

Dalam eksperimen ini Bio-PF kami gunakan untuk membuat briket arang sehingga dia bisa 100% berasal dari renewable biomass. Ketika dia dibakar menjadi energi tentu mengeluarkan CO₂, tetapi karena bahan untuk membuatnya sepenuhnya dari biomassa - maka CO₂ hasil pembakaran tersebut ter-offset sepenuhnya oleh CO₂ yang diserap tanaman untuk fotosintesa

dalam proses produksi biomssanya.

Sejauh kita tetap mau ber-tafakkaruun, untuk terus menerus berfiikir sungguh-sungguh sampai menemukan manfaat setiap benda - Rabbana maa khalakta haadza baathila - Ya Rabb, tiada yang sia-sia dari setiap ciptaanMu, maka seluruh ekosistem di bumi ini insyaAllah masih bisa diperbaiki. Termasuk ekosistem ekonomi, yang sudah memasuki abad kedua begitu didminasi oleh ekonomi fosil-pun, insyaAllah masih bisa

dikembalikan menjadi ekonomi hijau, yaitu ekonomi yang pertumbuhannya tidak membawa serta bersamanya kerusakan di muka bumi. InsyaAllah.



[Dari Sampah dan Limbah, Dari Liability Menjadi Asset](#)

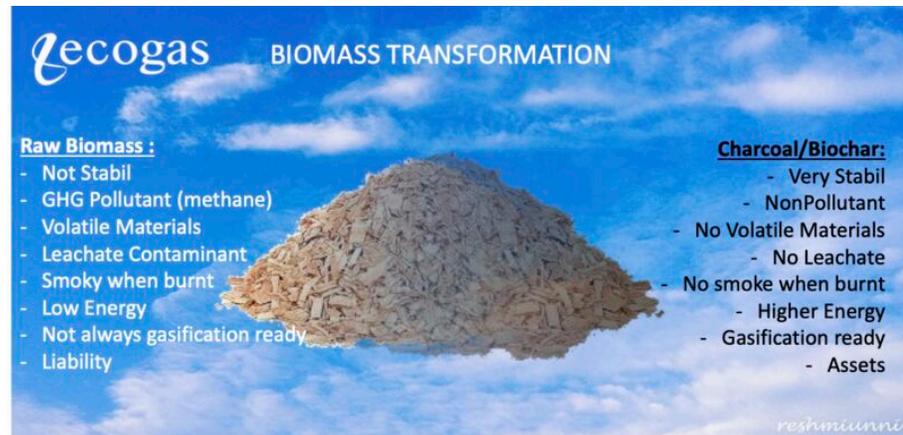
Biomassa yang melimpah di lahan pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga dalam bentuk sampah organik perkotaan rata-rata kini masih menjadi beban. Bagi petani biomassa menjadi beban pemusnahannya agar lahan bisa segera digunakan kembali, bagi masyarakat kota dan pemerintah daerah - beban luar biasa untuk memusnahkan sampah agar kota tetap layak huni.

Dalam kondisi aslinya, sampah dan limbah memang menimbulkan banyak masalah. Selain beban kerja yang luar biasa berat, juga beban lingkungan. Sampah yang tidak tertangani akan mencemari udara antara lain dengan emisi gas methane disamping menebarkan aroma yang tidak sehat, di air tanah juga menimbulkan cemaran yang sangat berbahaya bagi kesehatan yaitu dari resapan air lindi. Sedangkan pemusnahan sampah dan limbah dengan dibakar begitu saja sebenarnya juga menyia-nyiakan sumberdaya yang mestinya masih bisa ditingkatkan menjadi aset yang berharga.

Salah satu cara yang paling mudah dan murah untuk merubah sampah dan limbah yang asalnya

berupa beban atau liability ini menjadi asset, adalah membuatnya menjadi arang. Setelah menjadi arang dia bisa diproses lebih lanjut menjadi bahan baku energi, berupa gas, ataupun bahan bakar cair. Arang juga bisa digunakan untuk

bahan baku composite materials yang lebih tinggi lagi nilainya, dan perbagai produk turunan lainnya. Bahkan arang juga bisa digunakan sebagai penyubur tanah untuk pupuk, normalisasi pH tanah, aerasi tanah dlsb.



Dari sekian banyak opsi penggunaan arang tersebut, kami di team Ecogas memfokuskan penggunaan arang untuk pengganti bahan bakar gas LPG. Kita ketahui bersama bahwa gas LPG yang begitu banyak kita gunakan itu menjadi beban subsidi yang luar biasa besar bagi pemerintah, mayoritas LPG ini juga harus diimpor dengan harga yang semakin mahal - yang berarti semakin besar devisa kita terkuras keluar.

Dengan mengganti gas LPG dengan Ecogas dari arang, berbagai manfaat akan diperoleh baik bagi masyarakat maupun pemerintah sekaligus. Masyarakat akan menikmati energi yang murah, yang bahkan bisa menjadi sektor ekonomi baru yaitu ekonomi energi yang bisa melibatkan masyarakat sendiri. Bagi pemerintah, ini proyek penghematan devisa sekaligus menekan subsidi energi. Lebih dari itu, bahan bakar Ecogas dari arang juga carbon neutral dan terbarukan, ini bisa menjadi cara cepat kita untuk dekarbonisasi sektor energi.

Pertanyaannya adalah seberapa siap kita dengan energi baru pengganti gas LPG yang kita sebut Ecogas ini? Ecogas intinya adalah synthetic gas (Syngas) yang bisa diproduksi sendiri secara in-situ oleh masyarakat di tempat penggunaannya. Untuk ini dibutuhkan arang - agar syngas-nya (H₂ dan CO) langsung bersih, tidak berjelaga dan tidak mengandung tar. Masyarakat juga butuh tabung gasifikasi khusus untuk menggantikan tabung gas mereka saat ini. Kedua kebutuhan ini bisa disiapkan oleh masyarakat sendiri dengan sedikit supervisi dari team Ecogas.

Perjalanan Menuju Si Biru

Tahun lalu subsidi gas LPG kita memecahkan rekor, yaitu mencapai hampir Rp 135 Trilyun. Ironinya sebagian besar subsidi ini untuk produk impor, yaitu untuk membeli Propana dan Butana yang menjadi bahan baku LPG tersebut. Apakah tidak ada solusi lain selain mengimpor bahan-bahan tersebut untuk kebutuhan energi domestik kita?

Mestinya ada, dan saya yakin berbagai pihak tengah mengembangkannya. Selain meningkatkan produksi bahan baku LPG dalam negeri, juga ada rencana penggunaan DME - Dimethyl Ether dari batubara. Sayangnya solusi-solusi tersebut masih mengandalkan fosil, padahal kita juga harus menekan pembakaran fosil ini untuk menurunkan tingkat emisi CO₂ kita.

Sejak 5 tahun lalu kami sudah mengembangkan gas dari biomassa yang disebut synthetic gas atau syngas. Selain bersifat carbon neutral - pembakarannya tidak menambah ataupun mengurangi CO₂ yang ada di atmosfer bumi, syngas ini bisa diproduksi dari segala macam biomassa yang melimpah di negeri ini. Mulai dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga sampah organik perkotaan.

Hanya saja syngas yang murah dan ramah lingkungan - yang kini kita sebut Ecogas ini, apinya masih berwarna merah/orange. Ibu-ibu yang sudah puluhan tahun menggunakan gas LPG enggan menggunakannya karena api merah ini tidak cantik katanya, dan khawatir panci-pancinya menjadi hitam karena jelaga.

Penolakan emak-emak ini tidak masalah bagi team Ecogas karena syngas tetap bisa diarahkan untuk industri kecil maupun menengah yang tergantung pada gas tetapi merasa berat dengan harga gas non subsidi yang tidak murah. Selain itu serangkaian riset-pun kami teruskan dengan target dalam waktu dekat insyaAllah team Ecogas akan menghadirkan gas biru, dengan bahan baku tetap sama - yaitu segala bentuk biomassa yang disebutkan di atas.

Setelah Ecogas menjadi biru nanti, sebenarnya sudah tidak ada alasan lagi - mengapa kita harus tetap mengimpor dan mensubsidi bahan bakar domestik kita? Padahal kita bisa dengan produksi dalam negeri, memberdayakan seluruh lapisan masyarakat untuk memproduksi energinya sendiri yang bersih, carbon neutral dan berkontribusi dalam penurunan emisi CO₂ global.

R&D semacam ini memang sangat butuh dukungan pendanaan yang memadai, kalau saja sebagian sangat kecil dari subsidi LPG tersebut bisa dipakai untuk R&D semacam ini, tentu kita akan lebih cepat mandiri energi. Namun karena kami tidak melihat alokasi semacam ini dalam foreseeable future, kami membuka diri untuk korporasi ataupun institusi yang ingin membantu kami mengakselerasi program gas biru yang carbon neutral ini dengan dana CSR-nya.

Imbalannya bagi korporasi dan institusi yang terlibat dalam pendanaan proyek ini, Anda berhak mengklaim emission reduction atau carbon credit yang dihasilkan oleh proyek ini. Masyarakat

dapat energi bersih yang murah, korporasi dan institusi dapat credit point atas kontribusinya dalam dekarbonisasi atmosfer bumi. Everybody win insyaAllah.



Low Cost Carbon Capture (LC3)

Masalah global yang selalu menjadi agenda pembicaraan pemimpin dunia dalam dasawarsa terakhir ini adalah masalah emisi carbon. Begitu banyak dibicarakan, tetapi begitu sedikit dikurangi emisi tersebut - bahkan di sejumlah negara seperti negara kita ini - emisi carbon masih tumbuh berkejaran dengan pertumbuhan ekonomi.

Salah satu cara agar masyarakat kebanyakan terlibat aktif dalam ikut mengurangi emisi carbon adalah edukasi tentang masalah ini, sosialisasi bagaimana emisi carbon bisa dikurangi. Dan untuk ini yang mudah bagi masyarakat awam adalah bila bisa melihat dan mendapatkan manfaat langsung dari gerakan global decarbonization ini.



Salah satunya adalah 'menangkap' carbon dengan menjadikannya arang seperti yang ada di genggaman tangan saya ini. Ini adalah satu benda dengan dua nama, disebut charcoal bila digunakan untuk bahan bakar, dan disebut biochar bila digunakan untuk perlakuan tanah, menjadi media untuk slow release fertilizer, perbaikan aerasi tanah, peningkatan microbiome tanah dlsb.

Sebagai charcoal untuk bahan bakar misalnya ini yang akan kami gunakan untuk delivery Ecogas. Masyarakat secara berkelompok atau komunitas dapat memproduksi sendiri charcoal semacam ini, kemudian juga digunakan sendiri untuk masyarakat setempat. Dengan demikian carbon foot print-nya akan menjadi nyaris Zero, Setiap kilogram gas LPG yang digantikan oleh Ecogas dari charcoal ini akan mengurangi emisi

carbon sekitar 3 kg CO₂.

Bila benda yang sama ini digunakan untuk biochar yang saya sebutkan di atas, setiap kilogramnya akan me-remove atau membenamkan carbon secara permanen ke bumi (carbon

sink) maksimal 3.67 kilogram CO2 dari atmosfer kita.

Gerakan carbon reduction and removal dengan menggunakan charcoal atau biochar ini selain murah - bisa dilakukan di masyarakat dengan mesin atau tanpa mesin sekalipun, juga memberi sejumlah manfaat lain bagi masyarakat. Antara lain mereka akan memperleh bahan bakar gas yang menjadi sangat murah, membersihkan lingkungannya dari berbagai jenis limbah dan sampah organik, juga masyarakat bisa terlibat langsung dalam ekonomi energi. Masyarakat yang selama ini hanya pengguna energi, kini mereka bisa menjadi produsen energi hijau itu sendiri.

Sejumlah daerah insyaAllah akan segera siap mencoba menerapkan konsep ini, yang akan menjadi pioner kemungkinan salah satu kota di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Dua kota di Sulawesi Utara karena semangatnya pemerintah daerah setempat. Tetapi tidak tertutup kemungkinannya juga bila kota atau komunitas Andapun ingin ikut menjadi pioner-pioner dekarbonisasi ini.

Teknologi Masa Lampau Untuk Energi Masa Depan

Pada Perang Dunia II yang dimulai akhir tahun 1930-an (1939), Negeri Jerman yang miskin minyak berani melawan dunia, antara lain karena memiliki sumber energi batubara yang besar. Dari batubara inilah mereka bisa membuat ersatz - yaitu bahan bakar pengganti minyak menggunakan teknologi Fischer-Tropsch synthesis (FTs), dengan bahan baku syngas dari batubara.

Beberapa dasawarsa setelah itu - negeri yang saat itu apartheid Afrika Selatan, berani nekat diboikot dunia meskipun negeri itu juga miskin minyak, mereka juga punya batubara yang bisa digasifikasi menjadi syngas kemudian dengan teknologi FTs yang sama diubah lagi menjadi bahan bakar cair - pengganti bahan bakar cair dari minyak bumi.

Lalu akhir tahun lalu, negeri kecil Qatar berhasil mempesona dunia dengan pagelaran Piala Dunia-nya. Kemampuan financial negeri itu ditunjang oleh kekayaan sumber minyak dan gasnya, sebagian gas-nya juga diproduksi menjadi bahan bakar cair - lagi-lagi menggunakan teknologin FTs yang sama dengan pendahulunya Jerman dan Afrika Selatan. Kapasitas FTs Qatar kini nomor dua terbesar setelah FTs yang di Afrika Selatan.

Dari 3 kisah ini kita bisa belajar bahwa ada teknologi yang sudah proven membangun kekuatan negeri-negeri yang menggunakannya - untuk mampu mandiri energi atau bahkan ekspor energi dari hasil pengolahan sumber daya yang mereka miliki. Semuanya menggunakan syngas yang diubah menjadi bahan bakar cair menhggunakan teknologi FTs.

Kini giliran kita mestinya untuk bisa menjadi ustadziatul 'alam - guru bagi dunia, untuk menggunakan teknologi FTs yang sudah proven tersebut untuk bebersih dunia dari emisi pembakaran fosil. Bahan baku FTs adalah syngas - yang bisa diproduksi juga dengan mudah dari kekayaan biomassa kita, yaitu limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga

sampah organik perkotaan. Bahkan syngas juga bisa diproduksi sendiri di tingkat rumah tangga dengan konsep yang kami sosialisasikan sebagai Ecogas dalam unggahan-unggahan sebelumnya.

Kita tidak lagi perlu reinvent the wheel teknologinya, hanya karakter biomassa itu menyebar - beda dengan tambang batubara atau gas

alam, maka kita tidak perlu membangun FTs facility yang sangat besar seperti di Afsl maupun Qatar, kita cukup membangunnya kecil-kecil tetapi sangat banyak, kalau perlu setiap pulau yang dihuni dari 17,500 pulau yang kita miliki ada terpasang fasilitas FTs ini.

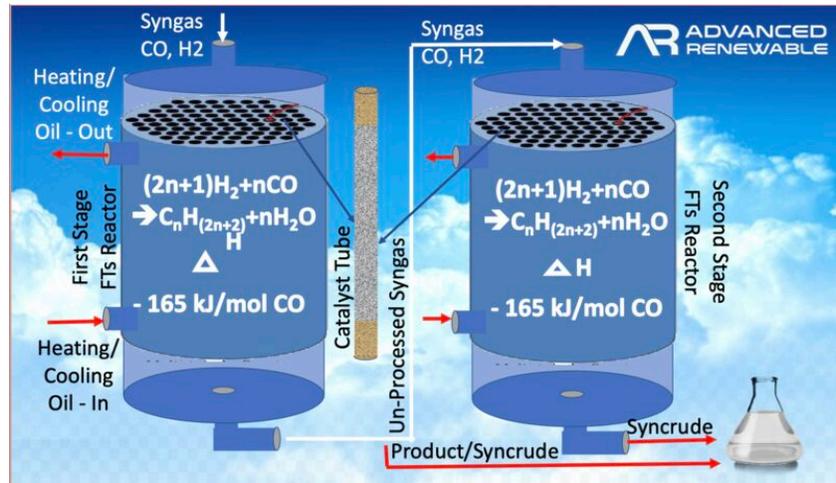
Bila ini bisa kita lakukan, maka bukan hanya kita akan mandiri energi, tetapi juga mandiri energi bersih yang carbon neutral, bebas SOx maupun NOx, dan tentu renewable. Bahkan carbon footprint untuk pengangkutannya menjadi sangat minim ketika unit-unit itu kecil dan berfungsi sebagai local fuels provider.

Karena reaksi FTs adalah sangat eksotermis - menghasilkan panas tinggi, limbah panas ini bisa diproses untuk menghasilkan renewable electricity antara lain dengan teknologi ORC Microturbine, maka menjadi lengkaplah solusi energi itu.

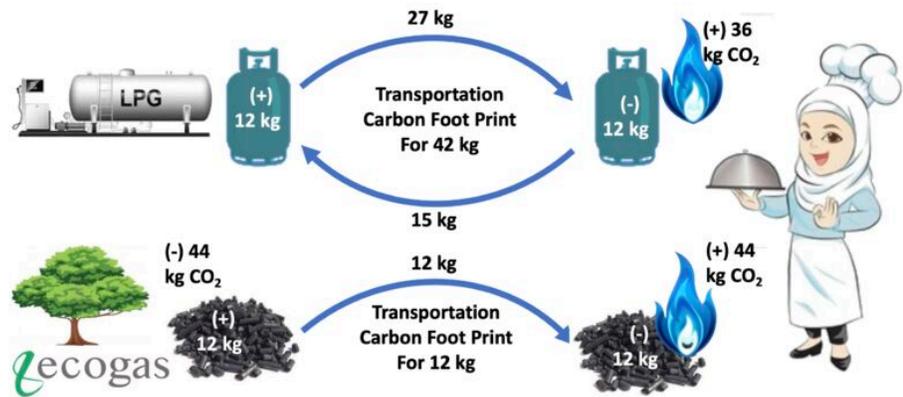
Ecogas Decarbonization Model

Konsep pengganti gas rumah tangga maupun industri yang kami perkenalkan sebagai Ecogas ini bukan semata mengganti bahan bakar gas LPG dengan bahan bakar yang 100% lokal - sehingga tidak perlu impor, tetapi juga sekaligus memperkenalkan konsep dekarbonisasi yang terukur, sehingga bisa menjadi program dekarbonisasi bagi korporasi maupun institusi - yang butuh sekali melakukan dekarbonisasi ini namun belum memiliki program yang jelas dan terukur.

Ilustrasi di bawah memberi gambaran sederhananya bagaimana Ecogas bisa mengerem laju penambahan CO2 di atmosfer bumi kita. Ketika Anda menggunakan gas LPG 12 kg, Anda akan melepas sekitar 36 kg CO2 ke atmosfer bumi bersamaan dengan penggunaan gas tersebut sampai habisnya. Masih ditambah lagi jejak carbon dari transportasi bolak balik tabung gas 12 kg tersebut dari stasiun pengisiannya ke rumah Anda, dan balik lagi dalam kondisi kosong ke stasiun semula.



Tergantung berapa jauh lokasi rumah Anda dari stasiun pengisian LPG yang melayani Anda, semakin jauh tentu semakin tinggi jejak carbon ini. Jejak karbon inipun masih ditambah lagi dengan jejak pengiriman bahan bakunya yang diimpor dari separuh perjalanan di bumi, maupun pengiriman bulk LPG dari lokasi produksi ke stasiun pengisian.



Ketika gas ini kita ganti dengan Ecogas, konsepnya Ecogas mengirim bahan baku berupa arang yang siap digasifikasi di lokasi pengguna. Arang tidak butuh tabung-tabung yang berat untuk pengirimannya, butuh kertas atau plastik pembungkus tetapi beratnya sangat rendah dibanding arangnya sendiri, dan pembungkus inipun tidak perlu bolak balik.

Arang juga bisa diproduksi di lokasi sumber-sumber biomassa terdekat Anda, baik dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan maupun sampah organik perkotaan. Dengan demikian carbon foot print penggunaan Ecogas dari sisi transportasi juga sangat rendah, selain one way, juga jarak antara lokasi produksi dan penggunaannya bisa sangat dekat.

Ketika di lokasi penggunaan arang berubah menjadi syngas dan dibakar untuk menghasilkan panas, tentu ada emsii CO2 yang keluar, bahkan sedikit lebih banyak yaitu untuk 12 kg Arang akan ada emsisi CO2 dari pembakarannya sebesar 44 kg atau sekitar 22% lebih tinggi dari emisi pembakaran gas LPG.

Namun karena emisi pembakaran dari Ecogas ini berasal dari biomassa, yang semasa pertumbuhannya menyerap CO2 yang minimal sama - bisa jauh lebih tinggi tentu saja karena produksi biomassa tanaman tidak sepenuhnya menjadi arang, maka emisi dari gasifikasi arang biomassa tersebut ter-offset sepenuhnya oleh serapan CO2 saat pertumbuhan tanamannya, inilah yang disebut carbon neutral, yaitu salah satu jalan untuk mencapai Net Zero yang digadang-gadang dunia untuk dicapai tahun 2050.

Jadi kalau kita menggunakan konsep Ecogas ini sebagai pengganti LPG, bukan hanya kita akan menghemat devisa kita dan mengurangi subsidi energi, tetapi juga bisa mencapai Net Zero jauh lebih cepat dari dunia, khususnya dari sektor energi domestik.

Ecogas 1.0 Manual

Seperti Kijang yang ber-evolusi dari Kijang kotak yang sederhana hingga menjadi Kijang Zenix yang sangat canggih, konsep Ecogas yang memperkenalkan bahan bakar gas yang ramah lingkungan dan bisa diproduksi sendiri oleh masyarakat itu - per hari ini sudah mulai di deliver kompor-kompor gasifikasinya kepada para pemesan perdana.

Ecogas 1.0 - yaitu versi kompor gasifikasi yang paling sederhana itu komponen dan cara kerjanya bisa dijelaskan dengan sederhana pula melalui gambar di bawah. Hanya ada 4 komponen di kompor ini, pertama adalah tabung utama yang juga berfungsi untuk pemanasan udara. Kedua tabung gasifikasi, tempat untuk menaruh bahan bakar biomassa dan di tabung ini pula pada suhu tinggi biomassa akan terdekompos menjadi synthetic gas (syngas), yang komponen utamanya adalah CO dan H₂.

Komponen ketiga adalah tempat abu, yaitu sisa hasil gasifikasi, tergantung asal biomasnya - abu ini hanya beberapa persen sampai belasan persen dari berat biomassa awalnya. Komponen keempat adalah tutup, sebagai tatakan sekaligus pengarah api.

Dalam istilah teknis gasifikasi, Ecogas 1.0 ini bisa difungsikan sebagai TLUD (Top Lit Up Draft), yaitu ketika dinyalakan dari atas dan tanpa perlu hembusan udara dari kipas. Atau bisa pula difungsikan sebagai gasifikasi Up Draft (UD) murni, yaitu ketika dinyalakan dari bawah dan diberi hembusan udara dari kipas. Penyalaan dari bawah bisa dipancing dengan biomassa yang dibakar di tempat penampungan abu dan ditiup dengan kipas kecil/kipas komputer (di luar paket produk ini).



Baik sebagai TLUD maupun UD, keduanya akan bisa menghasilkan syngas yang Anda akan dapat lihat tandanya - yaitu ketika nyala api munculnya di lubang-lubang atas dari tabung gasifikasi. Bahan bakar bisa terus ditambah bila diperlukan, dan api akan terus menyala dari lubang-lubang tersebut. Pembakaran melalui gasifikasi adalah pembakaran yang jauh lebih bersih dan efisien, dibandingkan dengan pembakaran langsung pada biomasnya.

Meskipun Ecogas 1.0 ini bisa menggunakan bahan bakar biomassa apa saja, lebih disukai bila biomassa

tersebut berupa arang, karena arang tidak berasap, dan tidak beraroma dan lebih mudah/cepat menjadi syngas. Bila Anda pingin membuat arang sendiri dapat juga menggunakan tabung

gasifikasi (komponen kedua) tersebut di atas untuk membuat arangnya. Caranya ada di unggahan video saya sebelumnya,

Ecogas 1.0 seperti dalam gambar ini terlihat sangat sederhana, Andapun tentu bisa membuatnya sendiri. Namun mengapa repor-repot membuat sendiri yang belum tentu lebih murah dan lebih baik, sedangkan Anda bisa membelinya dengan harga yang sangat murah dari para perajin binaan kami yang sudah terbiasa memproduksi alat sejenis. Produksi para perajin ini hanya dijual dengan harga Rp 250,000 per unit.

Lesson Learned : Peristiwa 0303

Peristiwa-peristiwa besar sering diingat berdasarkan tanggal dan bulan kejadiannya. Dunia mengenal 911 (11 September) untuk peristiwa WTC, di Perancis ada 921 (21 September) untuk kebakaran besar Toulouse, dan Umat Islam Indonesia mengenal 212 (2 Desember), yaitu berkumpulnya 7 juta umat Islam yang berdemo di Jakarta.

Maka kejadian kebakaran besar di Depo Minyak - Plumpang Jakarta tadi malam, mungkin akan dikenal dunia sebagai peristiwa 0303 (3 Maret) - yaitu peristiwa kebakaran depo minyak yang sangat besar - yang hingga kini korban jiwa dan hartanya masih belum bisa ditentukan secara pasti.

Peristiwa-peristiwa besar perlu dikenang, karena dari peristiwa itu seharusnya kita bisa mengambil pelajaran. Peristiwa 0303 mestinya bisa diantisipasi dan dicegah bila seluruh pihak yang terkait bisa belajar dari peristiwa 921, yaitu kebakaran sangat besar di Toulouse Perancis tanggal 21 September 2001, 10 hari setelah peristiwa WTC 911.

Apa persamaan peristiwa 0303 tadi malam dengan yang di Toulouse 921? Pabrik pupuk besar AZF (AZote Fertilisant) dibangun di Toulouse ketika Toulouse masih belum menjadi kota, sehingga pabrik pupuk itu desainnya sudah benar - jauh dari pemukiman. Ketika terbakar tahun 2001, meskipun jarak terdekat pemukiman dengan AZT masih 1 km, tetapi Toulouse sudah menjadi kota yang ramai.

Maka ketika terjadi ledakan dan kebakaran, 10 % penduduk kota itu harus diungsikan, puluhan jiwa melayang dan tidak terhitung nilai kerugian materialnya. Yang bisa diklaim asuransi saat itu saja sudah mencaoai US\$ 1.5 Milyar. Salah satu klaim asuransi terbesar di dunia saat itu.

Demikian pula dengan Depo Minyak Plumpang yang terbakar tadi malam, ketika dibangun tahun 1974 daerah itu masih sepi. Namun selama setengah abad tentu banyak sekali perkembangan pembangunan di daerah sekitarnya, ketika terjadi kebakaran besar tadi malam jarak pemukiman terdekat dengan lokasi kebakaran hanya sekitar 100 m! Bisa dibayangkan tingkat kerusakan yang ditimbulkannya.

Lalu apa pelajaran pentingnya ? dengan dua peristiwa sejenis yaitu 921 dan 0303 tersebut, para pengelola resiko besar - bisa berupa gudang bahan bakar, gudang kimia dlsb, harus selalu meninjau kembali keberadaan objek resikonya dari waktu ke waktu. Karena di jaman ini tentu susah mencari tempat yang benar-benar remote - jauh dari pemukiman, maka perlu dicari solusi lain - seperti menurunkan tingkat konsentrasi resiko yang berada di suatu lokasi.



Di bidang energi terbaru misalnya, kita mengenal adanya distributed energy. Baik produksi maupun sentra-sentra distribusi bisa dipecah-pecah dengan akumulasi resiko yang lebih kecil sehingga bukan hanya menurunkan probable maximum loss (PML) dari objek itu sendiri, tetapi juga menurunkan PML-nya bagi masyarakat sekitar. Jangan sampai masuk lubang yang sama hingga tiga kali.

Stok Yang Aman Untuk Advanced Biofuels

Peristiwa 0303, yaitu kebakaran besar depo minyak Plumpang - Jakarta bisa menjadi pelajaran penting dalam tata kelola supply bahan bakar nasional kita. Karena supply minyak fosil selalu bergejolak - dalam hal ketersediaan dan harga, maka setiap negara perlu menimbun minyak yang cukup untuk warganya.

Namun timbunan minyak dalam jumlah besar juga membawa masalah tersendiri, sebagian kecil saja minyak terbakar - peristiwa besar seperti yang di Plumpang Jum'at lalu bisa terjadi. Padahal yang ditimbun di Plumpang itu bisa mencapai 291 juta liter minyak, maka bisa dibayangkan magnitude resikonya bila tidak benar-benar terjaga keamanannya.

Mumpung kita sedang memasuki era transisi energi, dari fosil menuju energi terbarukan, maka bisa dari awal dirancang pengelolaan stok yang lebih murah dan aman. Stok dalam jumlah besar tidak harus berupa bahan bakar yang mudah terbakar bahkan bisa meledak. Stok bahan bakar bisa dirupakan dalam bentuk biomassa yang telah diproses menjadi bio-oil, torrefied biomass pellets (TBP) maupun charcoal pellets (CP). Ketiganya bisa dibakar tetapi tidak mudah terbakar.

Keiganya memiliki plus-minus-nya sendiri. Bio-oil sudah meiliki energy density yang lumayan tinggi, tetapi logistik cairan tentu lebih mahal ketimbang



	Bio-Oil	Torrefied Biomass Pellets	Charcoal Pellets
LHV (MJ/Kg)	14 - 24	20 - 23	20 - 24
Energy Density (GJ/m ³)	17 - 30	15 - 18	12 - 14

padatan. TBP maupun CP memiliki energy density yang lebih rendah dari bio-oil tetapi keduanya padatan curah yang hydrophobic - logistiknya baik pengiriman atau penyimpanannya mudah dan murah karena keduanya tidak mudah rusak - ditimbun di tempat terbuka-pun tetap aman.

TBP adalah hasil proses pemanasan biomassa hingga suhu 200-300 derajat Celcius tanpa oksigen. Pada suhu ini biomassa menjadi sangat kering, hemicellulose terdekomposisi penuh tetapi lignin relatif utuh - sehingga lebih mudah dijadikan pellets karena energi penghancurannya murah namun tetap bisa menggunakan binder internal yaitu lignin tadi.

Bedanya dengan CP adalah suhu pemanasannya, CP dipanaskan dikisaran 300 -400 derajat Celsius, sehingga yang tersisa dari biomassa hanyalah carbon. Karena internal binder-nya sudah tidak ada, bila hendak dijadikan pellets butuh binder dari luar atau dari bahan lain.

Ketiganya bisa dihasilkan oleh satu mesin yang sama yang kami sebut ACR - Auto Catalytic Reforming. Mesin yang sama juga menghasilkan syngas, tetapi syngas ini mahal di logistiknya bila ditransportasikan dan disimpan dalam bentuk gas. Energy density Syngas hanya dalam kisaran 2-5 MJ/M3.

Namun karena syngas ini adalah produk antara yang diperlukan untuk konversi biomassa menjadi bahan bakar seperti bensin, diesel, jet-fuel maupun LPG, naka dalam konsep Ecogas - syngas diproduksi di lokasi (in-situ), ditempat syngas hendak digunakan atau diproses menjadi berbagai bahan bakar tersebut di atas. Yang menjadi stok tetap salah satu dari tiga feedstocks tersebut, yaitu bio-oil, TBP atau CP. Aman dari resiko kebakaran, ledakan dan semuanya carbon neutral - maka aman pula bagi semesta alam.

Big Problem, Big Opportunity

Anda yang tinggal di kota-kota se Jabodetabek, mungkin mengalami dilema besar ini. Tidak tanam pohon rumah jadi gersang, namun ketika tanam pohon dan pohon roboh atau harus

dirapikan dari waktu ke waktu, tidak semua pemerintah kota Anda bisa memberi solusi dimana membuang limbah pohon-pohon ini. Tukang sampah-pun tidak mau mengambilnya, karena mereka tidak bisa membuangnya di tempat pembuangan sampah sementara (TPS) maupun di tempat pembuangan akhir (TPA).

Jerman pernah mengalami problem yang lebih besar dari ini, yaitu di era Perang Dunia 2 ketika mereka kekurangan bahan bakar minyak, mereka merubah batubara-nya menjadi bahan bakar minyak. Afrika Selatan-pun memiliki problem yang tidak kalah besarnya di era apartheid, ketika mereka diboikot negara-negara sedunia, mereka malah bisa juga merubah batubaranya menjadi bahan bakar cair.



Apa persamaan problem Jerman, Afrika Selatan dan problem sampah pepohonan di Jabodetabek tersebut? Solusinya bisa sama. Teknologi yang digunakan di Jerman maupun Afrika Selatan untuk merubah batubara menjadi bahan bakar cair, sangat bisa digunakan untuk merubah sampah biomassa menjadi bahan bakar cair maupun gas.

Inti teknologi kuno yang sangat relevan untuk bahan bakar modern ini ada tiga. Pertama adalah teknologi gasifikasi untuk merubah biomassa menjadi synthetic gas atau syngas, kedua adalah teknologi Fischer-Tropsch Synthesis untuk merubah syngas menjadi syncrude - yaitu pengganti crude oil yang jauh lebih bersih, bebas NOx dan SOx serta carbon neutral.

Ketiga adalah teknologi catalytic cracking beserta fractional distillation-nya - fungsinya untuk memecah, memilih dan memilah dari syncrude menjadi green diesel, bio-jet, bio-gasoline, maupun bio-LPG. Produk-produk inilah yang dibidik Uni Eropa sebagai bahan bakar masa depan mereka, yang mereka sebut Advanced Biofuels.

Problemnya jelas, solusinya jelas, teknologinya matang dan sudah digunakan hampir satu abad,

tetapi mengapa kita masih berkuat pada masalah bahan bakar fosil dan masalah sampah yang yang tidak kunjung teratasi? Kuncinya visi, diperlukan sekumpulan orang yang berkepentingan dengan masalah sampah dan/atau energi (stakeholders) ini untuk bersinergi dan menggarap bareng masalah besar ini agar menjadi peluang besar bagi kita semua.

Insyallah kami sudah siapkan seluruh ilmu pengetahuan dan teknologinya untuk ini, tetapi kami tentu butuh keterlibatan berbagai stakeholder lainnya untuk bisa bersinergi merubah masalah menjadi peluang ini. Bila institusi atau korporasi Anda yang kami butuhkan, Anda sudah bisa menghubungi kami untuk lebih detilnya.

Color of Flame

Dalam pencarian energi baru terbarukan yang bersih dan carbon neutral, kadang kita juga ketemu warna-warna api yang indah. Di video ini adalah warna-warni api dari limbah dan sampah ketika kita proses menjadi arang, digasifikasi jadi syngas dan dinyalakan di kompor eksperimen Ecogas. Video 1 menit ini adalah bagian dari eksperimen yang insyaallah akan terus disempurnakan.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGnthV3jJVG4g/mp4-640p-30fp-crf28/0/1678262737921?e=1690513200&v=beta&t=gj1Ox6KyX18AC_NPhcjzyVagIFQyABEb-uBxyjp81o8

Decarbonization of Choice

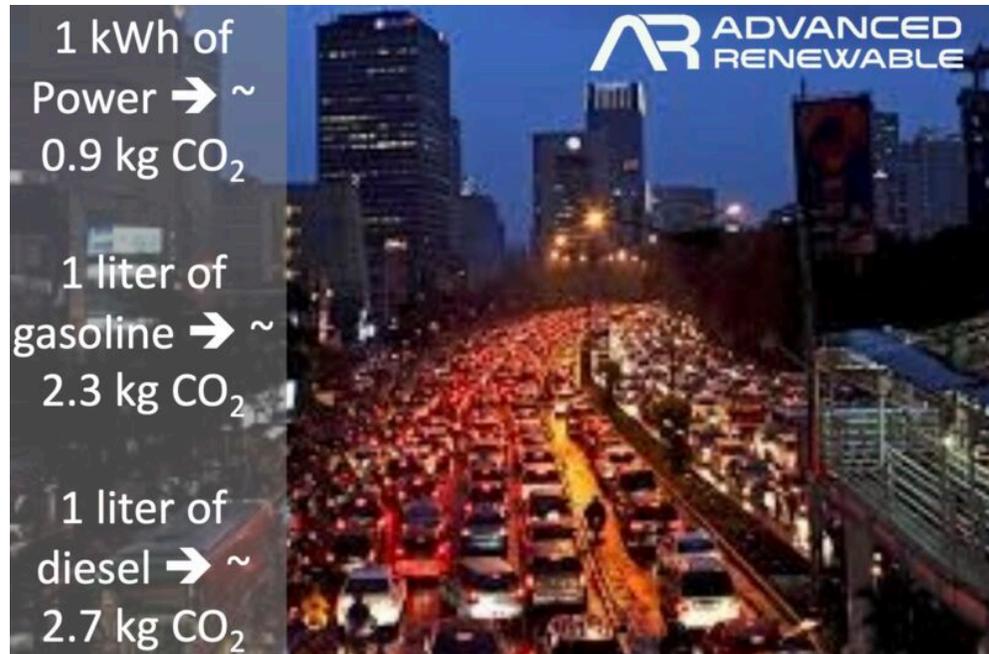
Ini adalah pemandangan sehari-hari di kota-kota besar kita seperti Jakarta, dari pagi buta hingga larut malam jalan-jalan utama tetap padat merayap hingga macet total. Selain pemborosan energi yang luar biasa, emisi CO₂ juga terus meningkat seiring dengan peningkatan konsumsi bahan bakar atau energi yang digunakan.

Bagi yang penasaran ingin tahu berapa CO₂ yang dikeluarkan kendaraan kita caranya sederhana. Hitung rata-rata pengisian BBM kita, dan berapa hari kita biasanya mengisi ulang kendaraan tersebut. Jumlah pengisian rata-rata dibagi dengan rata-rata jumlah hari akan menghasilkan rata-rata bahan bakar yang kita gunakan setiap harinya. Bila diesel maka tinggal dikalikan 2.7, dan bila bensin pengalinya 2.3. Maka kita akan tahu berapa banyak kendaraan kita mengeluarkan CO₂ setiap harinya.

Bahkan bila kita menggunakan kendaraan listrik-pun masih mengeluarkan emisi CO₂ karena mayoritas sumber energi dasar yang digunakan oleh perlistrikan kita masih batubara. Setiap kWh akan ada emisi sekitar 0.9 kg CO₂. Kebutuhan listrik harian yang kita gunakan untuk mengisi mobil listrik, dikalikan 0.9 ini akan menghasilkan estimasi emisi CO₂ per hari dari

kendaraan listrik kita.

Bila rata-rata orang Indonesia tahun ini mengeluarkan emisi CO₂ sekitar 2,3 ton per tahun. Anda yang sibuk riwa-riwi dengan mobil yang berkapasitas besar, dengan mudah akan melampaui 10 ton CO₂ per tahun.



Apa gunanya mengetahui angka-angka emisi ini bagi kita pribadi? Setidaknya menyadarkan kita semua betapa banyak kerusakan yang kita ikut andil di dalamnya. Syukur-syukur ini bisa memancing kita untuk berniat - apa yang bisa kita lakukan untuk memperbaikinya?

Sangat banyak yang bisa kita lakukan, salah satu dari Reduce, Remove dan Exchange CO₂ yang pernah saya unggah sebelumnya dalam program CARREX - pasti ada yang bisa kita lakukan. Termasuk dalam Reduce adalah menurunkan CC mobil kita, menurunkan perjalanan yang tidak perlu, mengganti dengan carbon neutral fuel bila nantinya sudah ada dlsb.

Untuk Remove yang sederhana adalah dengan menanam pohon, Anda yang mampu membeli mobil dengan power besar - tentu mampu menanam pohon besar sampai 20 pohon minimal. Rata-rata pohon besar bisa menyerap CO₂ hingga 500 kg/tahun, atau 10 ton CO₂ per taun untuk 20 pohon besar. Selain menanam pohon nantinya kita juga akan bisa me-remove CO₂ melalui carbon sink program berupa konversi biomassa mejadi biochar untuk lahan pertanian, building materials dlsb.

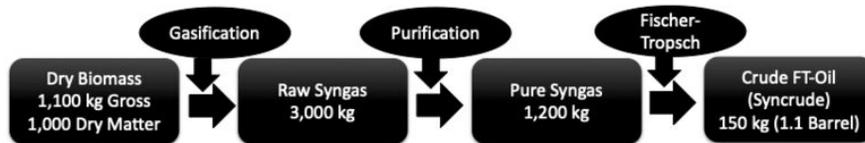
Kalau carbon reduction and removal sudah dilakukan secara maksimal namun belum cukup untuk membuat aktivitas kita Net Zero Emission, langkah terakhir adalah meminta tolong atau meng-*outsource* ke pihak lain yang bisa melakukannya untuk kita. Ini bisa melalui program carbon trading, Net-Zerro insurance/takaful, pajak dlsb.

Intinya bila tanpa kita sadar kita telah merusak planet bumi ini, dengan kesadaran akan konsisi ini seharusnya kitapun bisa memperbaikinya.

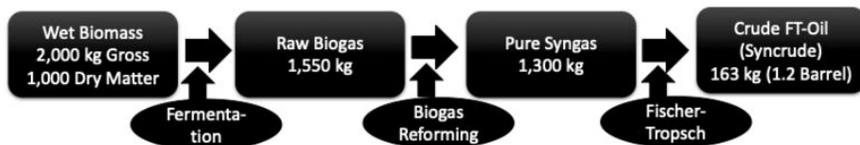
Rute Baru Untuk Advanced Biofuels

Dalam berbagai unggahan saya sebelumnya yang sudah dibukukan menjadi buku *Advanced Renewable* (Buku 21), banyak saya unggah segala bentuk biomassa yang bisa kita proses menjadi advanced biofuels, melalui thermo-chemical proses, utamanya gasification dan Fischer-Tropsch synthesis (FTS).

Thermo-Chemical Process (TC)



Bio-Thermo-Chemical Process (BTC)



Hanya masalahnya tidak semua sampah dan limbah bisa langsung diproses dengan gasification, utamanya bila sampah atau limbah itu mengandung kadar air tinggi seperti limbah pasar segar, atau bahkan limbahnya berupa cairan - seperti limbah pabrik dlsb.

Maka di antara teknologi yang kami kembangkan berikutnya adalah apa yang kami sebut sebagai Bio-Thermo-Chemical (BTC) Process. Dengan teknologi ini sampah atau limbah yang mengandung kadar air tinggi ataupun yang sudah berupa cairan tidak perlu dikeringkan dahulu. Cukup diproses awalnya dengan biodigester atau juga disebut anaerobic digester (AD) menjadi biogas.

Sampai di sini tentu sudah banyak yang melakukannya, hanya biogas saja memiliki banyak keterbatasan. Selain kalorinya relatif rendah, penggunaannya terbatas untuk pemanasan dan mesin statis, atau kalau diproses lebih lanjut menjadi Compressed Natural Gas (CNG), selain prosesnya mahal, belum langsung bisa digunakan menjadi bahan bakar transportasi - kecuali bila menggunakan alat modifikasi atau konverter. Walaupun biogas hingga saat ini masih sangat terbatas pemanfaatannya.

Rute baru yang kami perkenalkan ini adalah merubah biogas menjadi syngas dengan apa yang disebut Biogas Reforming. Setelah menjadi syngas, dia bisa diproses menjadi renewable crude oil atau yang disebut synthetic crude (syncrude). Dari syncrude ini, bisa langsung di-cracking dan disuling menjadi bahan bakar apapun yang kita gunakan saat ini.

Bisa berupa diesel, jet-fuel, bensin dan bahkan juga LPG. Bedanya, semua bahan bakar ini bersifat carbon neutral, renewable, sangat bersih bebas dari SOx maupun NOx. Bahan bakar hasil proses ini juga disebut drop-in biofuels - bisa digunakan di mesin-mesin yang ada tanpa

perubahan apapun, atau di dalam Renewable Energy Directive 2 (RED2) Uni Eropa disebut sebagai Advanced Biofuels.

Agar Tetangga Tidak Membakar Sampah Sembarangan

Sebersih apapun rumah dan pekarangan kita jaga, bila tetangga masih membakar sampah sembarangan - maka rumah kita tetap akan dipenuhi asap - karena asap tidak mengenal alamat. Kurang lebih seperti inilah masyarakat Uni Eropa ingin menjaga agar upayanya bebersih 'rumah dan pekarangannya' tidak dikotori oleh asap dari tetangganya.

Maka mereka akhir tahun lalu membuat aturan baru yang disebut sebagai Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Peraturan baru ini memasuki masa transisi Oktober tahun ini, dan akan berlaku permanen sejak Januari 2026. Yang akan segera terkena aturan ini adalah produk-produk berupa semen, besi, baja, alumunium, pupuk, listrik dan hidrogen, produk yang lain kemungkinan akan menyusul.

Inti dari CBAM ini adalah mengatur agar seluruh produk-produk yang diimpor yang terkena



CBAM tersebut harus membayar biaya bebersih emisi dari produk sejenis di Uni Eropa - yang nilainya mengacu pada rata-rata harga mingguan di European Union Emission Trading System (EU ETS), kecuali bila eksportir di negara asal di luar EU bisa membuktikan bahwa mereka telah melakukan bebersih emisi yang sama di negara asalnya.

Langkah EU ini akan memaksa produsen barang-barang ekspor ke EU untuk memastikan bahwa barangnya telah diproduksi dengan standar pengelolaan emisi yang setara dengan standar di EU.

Yang berarti juga baik bagi negara asal, karena yang bersih emisi bukan hanya di EU tetapi di seluruh negara lain yang berinteraksi perdagangan dengan mereka.

Tetapi juga seperti hidup bertetangga di atas, mengapa kita harus menunggu ditegur tetangga kita untuk tidak membakar sampah sembarangan? padahal menjaga kebersihan udara kita sesungguhnya juga untuk kita sendiri.

Institusi dan korporasi yang membutuhkan pendampingan dalam pengendalian emisi ini dapat

didampingi oleh team CARREX (Carbon Reduction, Removal and Exchange) dari Advanced Renewable dalam penyusunan strateginya. Dapat juga melalui kontak kami di media ini.

Penampakan Ecogas Aurora

Aurora adalah warna-warni indah di langit daerah kutub karena adanya solar wind, yaitu pelepasan partikel bermuatan yang datang dari corona matahari. Keindahan yang sama kini bisa kami hadirkan di dapur Anda dengan apa yang kami sebut Ecogas Aurora, yaitu kompor gasifikasi ramah lingkungan yang menghadirkan nyala api berwarna-warni seperti Aurora yang ada di kutub bumi tersebut.

Tetapi keindahan Ecogas Aurora bukan hanya karena warna nyala apinya, keindahan justru dari konsepnya secara keseluruhan. Mulai dari landasan teori bagaimana kami menghadirkan warna-warni api gasifikasi ini, maupun keindahan ekonomi energi yang akan ditimbulkannya - bayangkan dengan Ecogas Aurora ini - masyarakat akan bisa mengupayakan sendiri kebutuhan energinya secara berkomunitas.

Dan lebih dari itu juga keindahan lingkungan yang akan terjaga dengan ini. Sudah dua dasawarsa ini kita mengimpor energi kotor dengan sangat masif yaitu antara lain LPG, sementara sumber energi bersih kita - biomassa - justru kita ekspor dengan masif pula ke negara-negara maju seperti Jepang dan Korea Selatan, antara lain dalam bentuk pellet. Mengapa energi bersih dari limbah kayu tersebut tidak kita gunakan sendiri?

Ecogas Aurora tidak harus diberi bahan bakar pellet kayu, bisa juga pelletnya dibuat dari arang dari limbah pertanian maupun sampah organik perkotaan. Sehingga ongkos energi bagi masyarakat akan menjadi sangat murah tanpa disubsidi sekalipun, bandingkan ini dengan LPG yang sebagian besarnya harus diimpor dan harus disubsidi hingga Rp 135 Trilyun tahun lalu.

Bagaimana sekarang menghadirkan solusi ini secara masif di masyarakat? tentu kami tidak bisa sendirian. Maka ini bisa menjadi peluang Anda yang ingin terjun di industri energi baru terbarukan, membangun kekuatan ekonomi sambil bebersih bumi. Kami membuka peluang seluasnya kepada masyarakat yang ingin menjadi mitra kami, satu mitra di setiap kabupaten atau kota insyaAllah cukup.

Karena pesaing kita di dunia energi ini adalah pemain-pemain raksasa dunia, mitra yang akan kami pilih di setiap kabupaten atau kota juga harus memiliki sumber daya yang mumpuni - baik SDM maupun dana. Karena tentu dibutuhkan dana yang cukup untuk bisa mengolah limbah pertanian dan sampah kota Anda untuk menjadi energi bersih ini.

Tugas dari mitra kami bukan hanya sekedar menjual kompor-kompor Ecogas Aurora dan perbagai produk pengembangannya, tetapi yang lebih besar adalah memastikan bahwa bahan bakar untuk Ecogas tersebut selalu tersedia di daerah Anda. Mitra juga akan kami libatkan

dalam produk-produk lanjutan dari Ecogas Aurora nantinya, karena dari gas yang sama (syngas) akan bisa diproses menjadi diesel, bensin dan bahkan juga bahan bakar pesawat pada waktunya nanti!

Yang tertarik dapat menghubungi kami di private message media ini atau via email : ceo@advancedrenewable.org

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEQ_CobWYXNSw/mp4-720p-30fp-crf28/0/1678752261352?e=1690513200&v=beta&t=ViMvwA8LkaMWI79qP2kYnYOrngim0q9X7VDNDWahrll

Sindrom Timun Kunting

Ketika Pak Tani panen timun dari sawahnya, di keranjangnya ada banyak timun dengan berbagai ukuran dan bentuknya, kemudian anaknya ingin makan sebagian timun tersebut - mana yang diberikan Pak Tani ke anaknya? yang akan diberikan ke anaknya adalah timun-timun yang paling kecil dan dengan bentuk yang tidak baik, dalam bahasa jawa disebutnya sebagai timun kuntung.

Mengapa demikian? karena Pak Tani butuh pendapatan, Pak Tani akan jual timun-timun yang terbaik ke pasar dan menyisakan timun-timun yang tidak laku dijual ke pasar untuk konsumsi keluarganya. Inilah yang saya sebut sindrom timun kuntung, anak Pak Tani yang justru makan timun yang kuntung.

Karena negeri ini awalnya adalah negeri agraris, sadar atau tidak sadar sindrom ini sangat membekas ke generasi yang kini mengelola negeri ini baik di kalangan pemerintahan maupun yang swasta. Dampaknya kita ada kecenderungan untuk menjual produk-produk terbaik kita keluar, dan menyisakan yang tidak terjual keluar untuk konsumsi dalam negeri. Atau bahkan menukar produk yang baik dan sehat - seperti energi bersih dari biomassa yang menjadi pellet, dengan energi kotor berupa minyak dan gas yang kita impor.

Tetapi tidak semua timun kuntung juga buruk, bila kita pandai mengolahnya - timun kuntung masih bisa jadi asinan atau pikel yang sehat. Demikian pula dengan limbah produk pertanian kita lainnya. Di Industri sawit misalnya, semua produknya yang baik laku keras dijual ke luar, bahkan yang sudah berupa limbah tetapi berkalori tinggi - yaitu cangkang sawit - masih laku keras di luar untuk bahan bakar biomassa yang berkalori tinggi.

Tinggal yang tersisa adalah tandan kosong (tangkos) yang tidak mudah dijual, tangkos bila dibuat pellet sekalipun tidak menarik sebagai bahan bakar industri karena kandungan potasiumnya yang bisa menimbulkan masalah tersendiri di boiler dlsb.

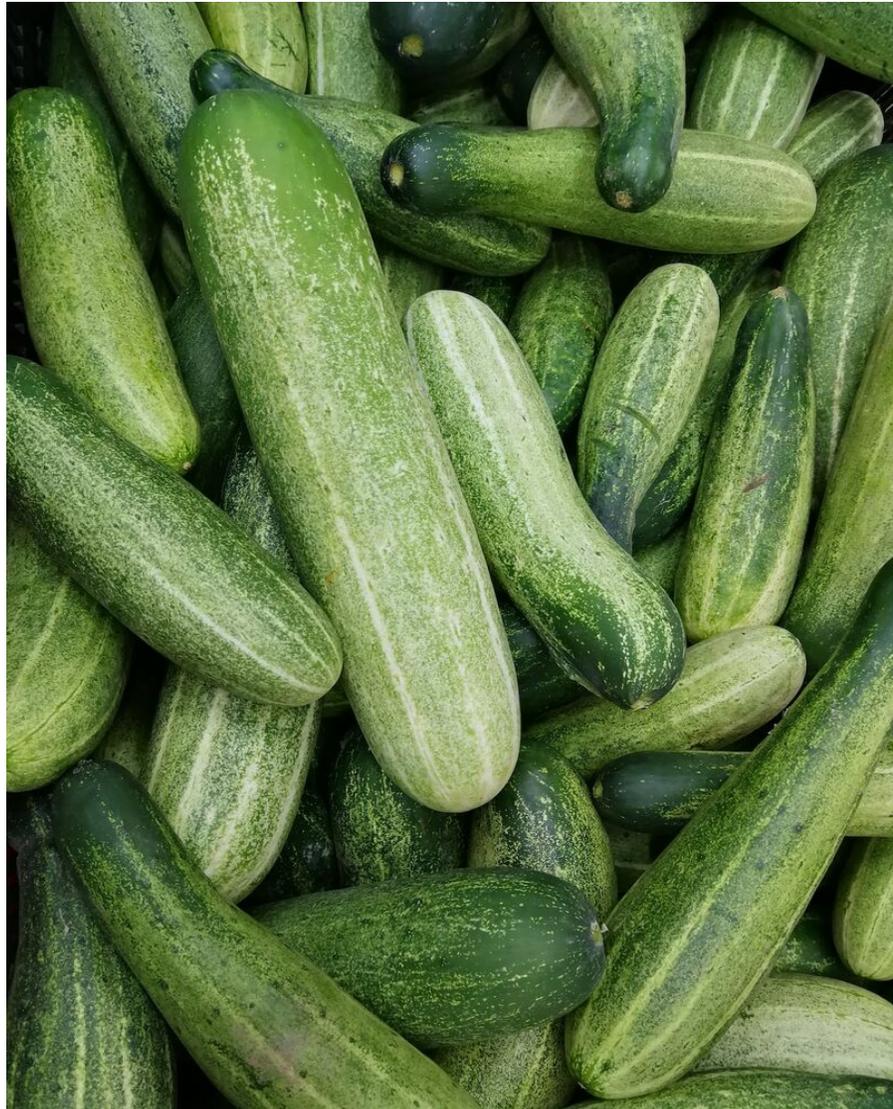
Namun demikian potensi tangkos masih sangat besar untuk mensolusikan kebutuhan energi dalam negeri, khususnya energi domestik pengganti LPG. Kami justru mengincar tangkos yang

sangat banyak ini untuk kami oleh dengan pengolahan tertentu sehingga menghasilkan kalori sekitar 25 MJ/kg atau setara 5,975 kcal/kg.

Ini akan menjadi pasangan bahan bakar Ecogas yang sangat baik. Potasium tidak menjadi masalah bagi Ecogas karena kompor gasifikasi Ecogas yang sederhana, tidak akan ada gangguan pada kompor Ecogas tersebut yang ditimbulkan oleh keberadaan potasium dari tangkos.

Jadi kami ingin mengolah 'timun kunting' berupa tangkos tersebut untuk bahan bakar hijau yang sumbernya sangat banyak, dan kebutuhannya juga sangat banyak. Selain mengerem larinya devisa

untuk impor LPG, dan mengurangi subsidi energi, program ini juga akan menjadi program dekarbonisasi yang efektif - mengganti LPG yang setiap kilogramnya mengeluarkan emisi sebesar 3 kg CO₂ /kg LPG, menjadi Ecogas yang carbon neutral - hasil pembakarannya tidak menambah emisi CO₂ di udara. Jadi adanya 'timun kunting'-pun bisa memberi manfaat besar bagi alam ini.



Literally Green

Energi hijau itu bisa termanifestasikan dalam warna yang secara harfiah memang hijau. Setidaknya inilah api hijau yang dihasilkan oleh kompor gasifikasi yang kami sebut Ecogas Aurora, warna nyala api hijau ini bahkan bisa dihadirkan dari bahan bakar yang sangat murah - di desa ini bisa gratis gratis, yaitu sekam padi!

Andakah yang akan menjadi mitra kami untuk menghadirkannya di kampung Anda?

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQFEzns1UWz3Lw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1678868063901?e=1690513200&v=beta&t=HHxQdu3nPP4TYP-g-z2WwY_XzGkKLwRMFN-4G5gEPIY

Advanced Energy Storage : Beyond Battery

Beruntung bagi Anda yang telah mampu membeli mobil listrik, Anda telah membantu menurunkan emisi di kota-kota kita. Tetapi ini saja tentu tidak cukup, karena selama listrik kita masih didominasi energi fosil, maka tetap muncul tambahan emisi CO₂ di hulu pembangkit listriknya. Disamping dampak lingkungan keseluruhan sejak bahan baterai mobil Anda ditambang, hingga akhir masa usianya - perlu diwaspadai secara tersendiri.

Sebaliknya juga demikian, bagi mayoritas kita-kita yang mobilnya masih jenis ICE (Internal Combustion Engine) dengan bahan bakar bensin maupun diesel, beserta seluruh produsen dan infrastruktur pendukungnya yang sudah terbangun lebih dari satu abad di seluruh dunia, jangan buru-buru menyia-nyaiakan aset dan sumber daya yang sudah begitu masif dan kolosal ini.

Sangat bisa jadi kendaraan-kendaraan ICE kita bisa jauh lebih cepat menurunkan emisi, menjadi carbon neutral - jauh sebelum 2060, yaitu tahun ketika kendaraan listrik kita menjadi carbon neutral karena baru saat itulah listrik kita mencapai target Net-Zero-nya.

Bagaimana ini bisa dicapai? Bentuk energy storage yang paling efektif dan efisien itu bila bisa meng-emulate atau meniru dari alam, bagaimana tanaman, hewan dan tubuh kita menyimpan energinya yang paling efektif - high density, yaitu dengan menjadikannya minyak atau lemak! Nah kalau kita bisa menyimpan semua sumber energi dasar kita yang terbarukan baik berupa biomassa, matahari, angin dlsb. menjadi minyak atau lemak - bukankah ini yang paling efektif?

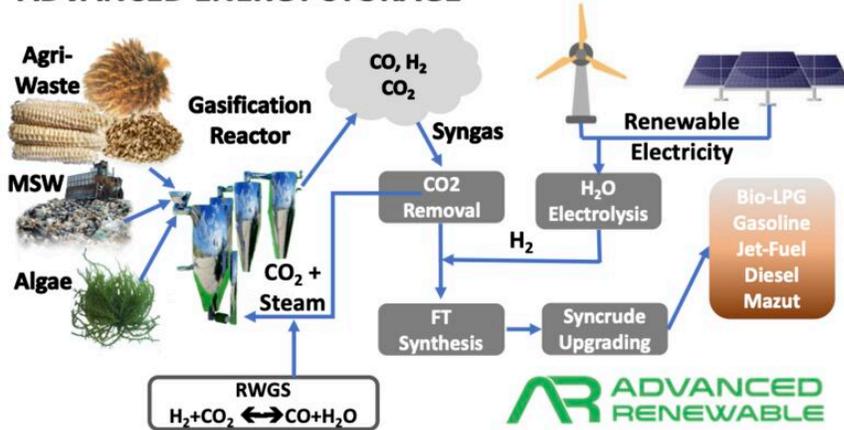
Teknologi yang dibutuhkan sudah sangat tersedia, tinggal merangkaikannya saja agar tercapai hasil yang paling optimal. Salah satunya adalah rekaan kami yang ada di grafik berikut. Inti teknologi yang kami gunakan adalah Fischer-Tropsch synthesis yang sudah proven hampir satu abad.

Kemudian hasil Fischer-Tropsch ini bisa kita tingkatkan dengan me-recovery CO₂ yang biasanya harus dibuang dari hasil gasifikasi biomassa (syngas), melalui reaksi Reverse Water Gas Shift (RWGS) CO₂ bisa kembali dijadikan CO untuk meningkatkan kandungan CO di syngas.

Namun meningkatnya CO juga harus dibarengi dengan tambahan hydrogen, dan yang terakhir

ini bisa diperoleh dengan carbon neutral dan murah bila kita gunakan sumber listrik untuk elektrolisa airnya berasal dari energi yang murah seperti angin dan matahari. Maka dengan

ADVANCED ENERGY STORAGE



demikian kita bisa menyimpan seluruh energi yang berasal dari biomassa, angin, matahari dan berbagai sumber energi baru yang lainnya kedalam satu bentuk energy storage alami, yaitu minyak yang kita sebut synthetic crude (syncrude).

Dari syncrude inilah segala kebutuhan bahan bakar

kita selama ini baik diesel, jet-fuel, gasoline maupun LPG dapat dipenuhi. Bukankah alam yang juga merupakan ayat-ayat kebesarannya telah memberi kita pelajaran terbaiknya sepanjang jaman? Why not now? Institusi dan korporasi yang tertarik bersinergi dalam R&D di bidang ini dapat menghubungi kami.

Menambang Gas Di Kota Dan Di Desa

Tiga hal yang sering berbenturan kepentingan itu sebenarnya bisa diorkestrasikan dengan harmonis. Pertama adalah urusan penurunan emisi, kedua adalah pengurangan subsidi dan ketiga adalah pertumbuhan ekonomi. Saya ambilkan studi kasus subsidi LPG sebesar Rp 135 trilyun tahun 2022 lalu.

Yang kita subsidi tersebut adalah bahan bakar fosil yang sebagian besarnya diimpor dari negara lain. Artinya subsidi ini selain meningkatkan emisi CO2 - 3 kg CO2 dari setiap 1 kg LPG yang kita gunakan untuk masak, juga hanya memperkaya negeri-negeri pengekspor bahan baku LPG.

Memang ketika kita belum punya alternatif energi rumah tangga, bisa jadi ini satu-satunya jalan. Tetapi benarkah kita tidak punya alternatif energi lain untuk rumah tangga kita? Salah satunya adalah Ecogas Aurora yang kami kembangkan, ini bisa menghasilkan energi bersih, carbon neutral dan 100% domestik, bahannya melimpah di sekitar kita.

Warna apinya-pun tidak kalah indah dari api LPG, malah bisa kita setel menjadi campuran antara orange, hijau, biru atau murni hijau bersih - maka kita sebit Aurora, terinspirasi keindahan warna langit di kutub utara dan selatan. Lebih dari itu, kita bisa 'menambang' gas yang satu ini di kota maupun di desa. Di kota tambangnya berupa TPS dan TPA - tempat pembuangan sampah sementara dan tempat pembuangan sampah akhir, sedang di desa tambangnya berupa segala

jenis limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan.

Bila kita gunakan gas yang satu ini, dua masalah lain otomatis akan teratasi. Tidak perlu lagi subsidi - karena dia sudah sangat murah. Per satuan energi, 1 Giga Joules LPG harganya sekitar Rp 367,000,- /GJ; sedangkan Ecogas Aurora diperkirakan sampai ke tangan konsumen hanya di kisaran Rp 194,000/GJ.

Kemudian juga otomatis merangsang pertumbuhan ekonomi tersendiri - ekonomi energi dari kota sampai ke desa-desa. Kalau subsidiya saja Rp 135 trilyun, bisa dibayangkan magnitude dari ekonomi gas LPG ini, betapa besar nilai ekonomi ini bila digunakan untuk menumbuhkan ekonomi pengolahan sampah di kota dan pengolahan limbah pertanian di desa.

Tetapi ini semua tidak bisa terjadi bila tidak ada gerakan yang terstruktur, sistimatis dan masif. Maka kami mau mengajak Anda yang tertarik menjadi mitra kami untuk mengolah sampah dan limbah menjadi gas bersih - Ecogas sebagai pengganti LPG ini. Untuk menjadi mitra yang dibutuhkan adalah sumber daya yang memadai agar bisa mengolah atau menghadirkan Ecogas ini secara berkesinambungan di wilayah kerja mitra, yaitu per satu kota atau kabupaten.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQGUJHucYegPEg/mp4-640p-30fp-crf28/0/1679443591660?e=1690513200&v=beta&t=pGdJTFNcTQcgTpjAroLwxDH2iGkrEjhxHmluySOydZs>

In Search of Beauty in Energy

Video saya sebelumnya yang di-remake oleh team dengan narasi suara yang lebih cantik, untuk menggambarkan bahwa mandiri energi itu bisa sangat indah.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQHIWd2jzGvxpg/mp4-640p-30fp-crf28/0/1679554010869?e=1690513200&v=beta&t=svlMuxEpnUmuLC6Z27STHuGJnXxsXnJS6_kOrvIAx_c

Ecogas Aurora Untuk Energi Bersih Yang Terjangkau

Sejak dideklarasikan para pemimpin dunia di Paris 8 tahun silam, bahwa energi bersih yang terjangkau harus tersedia bagi masyarakat seluruh dunia pada tahun 2030 (SDG no 7), hingga kini lebih dari separuh perjalanan waktu - belum ada tanda-tanda bahwa target energi bersih yang terjangkau itu akan tercapai pada waktunya.

Tidak bisa sepenuhnya disalahkan para pemimpin yang membuat komitmen tersebut, karena pemimpin dunia juga silih berganti dari waktu ke waktu. Hampir seluruh penanda tangan Paris

agreement tersebut kini tidak lagi menjabat, para penerusnya bisa jadi tidak se -menjiwai perjanjian itu sebagaimana para penanda tangannya.

Namun energi bersih yang terjangkau bukan hanya urusan para pemimpin dunia, masyarakatlah yang berkepentingan langsung agar energi yang digunakannya tidak merusak alam, agar energi yang dibutuhkannya terjangkau.

Maka inisiatif bottom-up dari masyarakat juga dibutuhkan, dan inilah yang kami persembahkan dalam bentuk Ecogas Aurora yang sudah saya sosialisasikan melalui sejumlah publikasi sebelumnya. Video ringkas berikut menggambarkan lebih detil tentang apa dan bagaimana Ecogas Aurora itu.

Tetap membutuhkan partisipasi masyarakat luas untuk membangun ekosistemnya secara keseluruhan, untuk mengolah biomassa dari limbah dan sampah menjadi bahan bakar Ecogas Aurora ini. Dengan sinergi yang melibatkan msyarakat luas inilah kita akan benar-benar bisa memiliki energi bersih yang terjangkau - bahkan sebelum 2030, insyaAllah.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQGIB_EmdSPNig/mp4-720p-30fp-crf28/0/1679710529850?e=1690513200&v=beta&t=7MAVf13AVLjld8xuJYxjo7W4YBYaYRa0kmoVa-ierlk

Green Waqf for Green Energy

Wakaf-wakaf awal dahulu diperkenalkan oleh Rasulullah SAW dan para sahabat beliau untuk mengatasi kebutuhan pangan - dengan wakaf kebun, juga mengatasi kebutuhan air - dengan wakaf sumur. Di jaman ini ada kebutuhan ketiga yang membutuhkan tantangan tersendiri untuk mengatasinya - yang di jaman Nabi belum menjadi masalah - yaitu masalah energi.

Maka khususnya terkait dengan R&D dan scale-up pengadaan energi hijau - yang sangat dibutuhkan saat ini untuk mengerem laju kerusakan di bumi yang disebabkan oleh emisi pembakaran fosil, juga sangat mungkin didanai dengan dana wakaf. Bahkan hasil R&D kami tentang Biomass to Liquid (BtL) dan Biomass to Gas (BtG) yang banyak saya share di media ini antara lain juga didanai melalui dana wakaf tersebut.

Sekarang hasil dari riset dan pengembangan tersebut tengah memasuki fase scale-upnya. Untuk yang BtL karena membutuhkan infrastruktur dan dana yang besar untuk implementasinya, sedangkan dana wakaf kita masih sangat terbatas - maka yang BtL sudah dikerja-samakan dengan penyedia infrastruktur dan dana dari wilayah Asia Tenggara ini. Dengan konsep wakaf musytarak - sebagian hasil kembali ke keluarga wakif, mereka akan mendapatkan hasil dari saham atas industri BtL yang insyaAllah akan segera dibangun.

Untuk BtG yang hasilnya berupa Ecogas Aurora yang serangkaian videonya juga sudah saya share, tidak membutuhkan dana yang besar. Bahkan scale-upnya bisa mulai per daerah kabupaten atau kota. Meskipun demikian masih juga butuh dana yang lumayan bila dipikul secara pribadi, maka juga dimungkinkan bagi Anda yang mau mengimplementasikannya di wilayah Anda - untuk mendanainya melalui dana wakaf.



Ketiga jenis wakaf dapat digunakan untuk mendanai pengadaan energi hijau ini. Yaitu wakaf khairi - hasilnya sepenuhnya untuk masyarakat, wakaf dzurri - hasilnya untuk keluarga, dan wakaf musytarak - sebagian untuk keluarga, sebagian untuk umat.

Sebagaimana blue-print solusi masalah umat untuk pangan dan air itu sudah terwujud melalui wakaf sejak zaman Nabi SAW, maka masalah krusial zaman ini - salah satunya energi - juga sangat mungkin dan bahkan sebagian sudah disolusikan melalui dana wakaf juga. Anda yang tertarik dengan konsep ini dapat menghubungi kami untuk detailnya.

Insyallah contoh aplikasinya ada di proses R&D dan scale-up proyek BtL - yang bisa kami share secara terbatas bagi yang ingin mengamalkan hal yang serupa, agar menjadi sunnah hasanah.

Nilai Tambah Dari Limbah Gabah

Karena makanan pokok kita beras, wajar bila negeri ini memproduksi sangat besar beras. Tahun lalu ada sekitar 55 juta ton gabah kering giling kita produksi. Sebenarnya di luar produksi utama berupa beras (~60%), limbah gabah juga sangat banyak memiliki produk samping, yaitu sekam (~30%) dan bekatul (~10%).

Di sisi lain, pengolahan gabah juga memerlukan banyak energi. Setiap 1 ton gabah, perlu sekitar 160 kWh listrik untuk menjadikannya beras. Selain listrik dari PLN, yang sangat banyak digunakan adalah listrik dari diesel genset. Tergantung dari sumber listriknya ini, biaya energi bisa berkisar antara 5% sampai 10% dari harga jual gabah.

Ada peluang besar yang saat ini masih belum tergarap secara optimal, yaitu pemanfaatan limbah gabah sebagai sumber energi. Potensi energi dari limbah gabah ini sekitar 9 kali dari energi yang dibutuhkan oleh penggilingan padi. Maka sebuah penggilingan padi seharusnya surplus energi bersih, bukannya membeli energi fosil yang kotor dan mahal.

Yang dibutuhkan adalah sistem pengelolaan dan pemrosesan energi yang diproduksi oleh rata-rata petani ini. Bila digunakan sebagai bahan bakar sekam begitu saja, tentu tidak menarik - karena sekam memiliki masa jenis yang rendah (~150 kg/m³) dan kandungan energi yang juga rendah (~15 MJ/kg). Butuh pengolahan in-situ agar masa jenis dan kandungan energi meningkat sebelum produk sekam menjadi komoditi energi yang layak diperdagangkan secara nasional bahkan juga global.



Untuk inilah sistem yang kami kembangkan di Ecogas hadir, dengan teknologi ini sekam kita ubah menjadi bahan bakar Ecogas Aurora untuk pengganti LPG. Pemrosesannya di lokasi penggilingan padi, sehingga excess energi yang kami bawa untuk proses ini cukup untuk memenuhi kebutuhan energi penggilingan padi.

Para pemilik penggilingan padi dapat mem-barter kebutuhannya dengan sekam yang merupakan limbah dari pabriknya. Jadi petani tidak perlu repot-repot menjual sekamnya untuk membayar listrik atau membeli diesel, cukup menukar gabahnya dengan seluruh kebutuhan energinya - bahkan mungkin masih ada ekstra income dari limbah ini.

Bayangkan bila pendekatan ini dilakukan ke seluruh produksi gabah kita yang 55 juta ton tersebut, beras akan tetap murah tetapi petani incomenya meningkat dari ekonomi energi ini. Namun sebelum kita garap yang 55 juta ton gabah tersebut, Anda para pengelola penggilingan padi yang sudah bisa melihat peluang ini dapat mendaftarkan penggilingan padinya untuk kami lakukan energy balance assessment, dan kalau terpilih akan kami pasang unit konversi pengolahan Biomass to Energy (BtE) ini di lokasi Anda.

Terbuka pula peluang ini untuk para penggerak pertanian di seluruh Indonesia. Anda bisa menghubungi kami untuk sinergi penggarapan ekonomi energi ini di wilayah kerja Anda.

The On-Demand Gas

Istilah on-demand awal munculnya di dunia hiburan, ketika orang bisa mulai menikmati hiburan yang dia kehendaki - bukan tayangan umum seperti televisi atau bioskop. Lalu menjadi inspirasi para peneliti, untuk men-deliver sesuatu yang sulit atau memiliki tantangan tersendiri dalam

logistiknya.

Misalnya pengiriman Hydrogen yang membutuhkan tekanan sekitar 700 Bar, ini tidak mudah dan tentu tidak murah, maka hingga kini logistik hydrogen ini masih menjadi kendala dalam tumbuhnya Hydrogen economy. Lalu muncul hydroogen on-demand, hydrogen di-deliver dalam bentuk lain seperti amonia misalnya - baru kemudian diubah menjadi hydrogen lagi ketika hendak dipakai saja. Logistiknya menjadi murah karena tidak membutuhkan tekanan yang sangat tinggi tersebut.

Maka solusi on-demand inilah yang menginspirasi team Ecogas kami. Meskipun logistik gas LPG yang sekarang sudah dianggap biasa tetapi sesungguhnya membawa biaya dan jejak karbon yang sangat tinggi. Bayangkan tabung LPG 3 kg dan 12 kg, berat tabungnya saja dalam kondisi kosong masing-masing 5 kg dan 15 kg.

Tabung-tabung yang lebih berat dari isi yang dikirim dan hilir mudik pergi-pulang inilah yang membuat LPG mahal dan memiliki jejak karbon yang tinggi. Maka dengan solusi gas on-demand dari Ecogas, pengiriman gas dalam tabung berat kita hindari, juga hilir-mudiknya tabung-tabung berat pergi dan pulang.

Yang kita kirim hanya pellet seperti yang saya genggam ini, Anda bisa menjadikannya gas pada saat gas mau digunakan saja. Yaitu dengan cara memasukkannya ke dalam tabung gasifikasi khusus seperti yng ada di foto yang di tengah, dan Bismillah - maka Anda akan memiliki gas Anda sendiri kapan saja Anda butuhkan. Murah, sangat bersih, renewable dan memiliki jejak karbon yang sangat sedikit karena bahkan pelletnya bisa diproduksi oleh pabrik pellet yang ada di daerah Anda sendiri.

Dan lebih dari itu, Andapun dapat menjadi bagian dari team bebersih bumi ini dengan mengorganisir resources di sekitar Anda. Agar biomassa berupa limbah dan sampah di lingkungan Anda bisa diproses menjadi on-demand gas yang kita sebut Ecogas ini - karena dia bersih dan ramah lingkungan.

Solar Landfills : Cara Baru Menangani Sampah Kota

Sampah kota pada umumnya hanya dibakar dan sebagian besarnya dibiarkan menumpuk di tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

Akibatnya ratusan hektar lahan TPA di

Jabodetabek semuanya

penyumbang dan tidak terbayang lagi akan lahan baru mana yang akan bisa menampung sampah-sampah yang akan terus berdatangan ini.



Maka kami berikan solusi dan penawaran ini secara terbuka ke seluruh pemerintah daerah dan pihak-pihak yang terkait, yaitu untuk mengoptimalkan lahan-lahan TPA sebagai pembangkit listrik sekaligus produksi Advanced Biofuels standard RED2 Uni Eropa.

Pembangkit listriknya bukan seperti pembangkit listrik tenaga sampah yang ada pada umumnya, dimana sampah hanya dibakar dan diambil panasnya untuk menghasilkan listrik, pembangkit listriknya dari solar panel yang dipasang di atas tumpukan sampah yang ratusan hektar tersebut di atas.

Sedang sampahnya sendiri digasifikasi untuk menjadi syngas, kemudian diproses dengan Fischer-Tropsch untuk menjadi Syncrude, yaitu pengganti crude oil yang bersih dan renewable. Dari syncrude inilah akan bisa dipilah-pilah menjadi renewable diesel, jet-fuel, gasoline dan LPG.

Dengan cara ini sejumlah masalah teratasi sekaligus, pertama tentu tumpukan sampah terolah menjadi produk yang juga sangat dibutuhkan di era energi transisi ini yaitu Advance Biofuels. Kedua masalah kebutuhan listrik dapat dipenuhi dengan solar farms - di lahan-lahan TPA yang rata-rata kini hanya difungsikan murni sebagai TPA. Dan ketiga produksi Advanced Biofuels akan memperoleh sumber energinya yang juga bersih dan bahan bakunya yang terus tersedia.

Sebagian listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk energi proses dari sampah menjadi Advanced Biofuels ini, namun karena listrik yang dihasilkan ini sangat besar dibandingkan dengan kebutuhan untuk energi proses - maka listrik dari Solar Landfill ini bisa menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik yang akan melonjak di era electric vehicle yang sudah semakin nyata kedatangannya.

Pemerintah daerah atau pihak yang terkait yang membutuhkan solusi ini dapat menghubungi kami, semua teknologinya insyaAllah sudah matang tinggal implementasinya, juga bila dibutuhkan pembiayaan untuk proyek ini sejumlah pihak sudah menunjukkan ketertarikannya.

The Most Affordable Clean Energy

Kambing hitam yang selalu disalahkan yang selama ini menjadi hambatan penggunaan energi bersih itu adalah biaya, dicitrakan bahwa energi bersih selalu lebih mahal dari fosil, maka orang cenderung melanggengkan penggunaan energi fosil.

Demonstrasi menggunakan kompor percobaan team Ecogas ini dapat membalik 180 derajat persepsi tersebut. Bahwa ternyata penggunaan energi bersih itu bisa sangat murah. Dengan pellet yang digunakan untuk bahan bakar Ecogas - on-demand gas ini, penghematan energi untuk rumah tangga bisa mencapai 70% dibandingkan dengan penggunaan LPG 12 kg yang tidak disubsidi.

Kompor percobaan ini kini siap diproduksi untuk masyarakat dunia - agar dunia cepat bersih dan mengurangi emisi CO2 semaksimal mungkin. Kami mencari mitra di seluruh dunia untuk membangun ecosystem di masing-masing wilayah, bila Anda tertarik dapat menghubungi kami.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQF4nXsAhPCJ8w/mp4-640p-30fp-crf28/0/1680074528999?e=1690513200&v=beta&t=PTWPkEkkJOpdGX_g1EwpGMZiqcE760dwplRNL8fpoM

On-Demand Bio-Syngas & Green Hydrogen Dari Sampah Kota

Para ilmuwan dan peneliti, apalagi para pengambil keputusan itu sering kalah cepat berfikir dari para penulis fiksi ilmiah. Zemeckis dan Bob Gale yang karyanya menjadi rangkaian film Back to Future misalnya, tahun 1985 mereka sudah membayangkan bahwa suatu saat nanti mobil mereka hanya perlu bahan bakar sampah.

Baru kini 38 tahun kemudian para peneliti Ecogas kami bisa menjabarkannya dengan sangat detail, dan insyaAllah sangat mungkin bisa melakukannya bila ada dukungan resources yang memadai. Penjelasannya dapat dilihat di grafik di bawah. Latar belakang grafik ini adalah warna asli dari nyala api hijau Ecogas.

Komposisi sampah kota kita rata-rata didominasi sampah organik atau kita sebut sebagai biomassa sampah perkotaan. Kalau dari 1 ton sampah, yang 430 kg sudah lahannya para pemulung dan tidak kita ganggu, maka yang tersisa yang pemulung-pun tidak mau masih ada 570 kg biomassa.

Dengan system on-demand gas dari Ecogas yang videonya sudah beberapa kali saya share, dari 570 kg biomassa tersebut dapat dihasilkan sekitar 840 kg syngas. Mungkin Anda bertanya, lho kok nambah? dari mana tambahan massanya? Proses pembuatan syngas butuh O₂ dari udara

yang dihembuskannya, Unsur O ini berat atomnya tinggi 16, dibanding C (12) dan H (1). Jadi bila biomassa yang formulasinya $C_xH_yO_z$ direaksikan dengan O_2 , maka massa yang dihasilkan mudah melonjak.

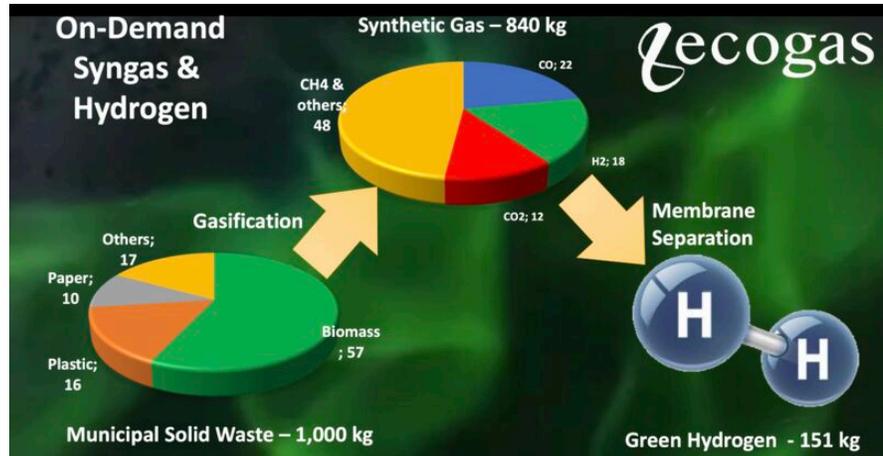
Sampai syngas ini dia sudah dapat menjadi

bahan bakar mobil-mobil internal combustion engine, dan sudah digunakan di sejumlah besar mobil-mobil pribadi dan angkutan umum di era Perang Dunia II. Tetapi mungkin bukan ini yang dibayangkan oleh penulis Back to the Future tersebut di atas.

Kemungkinan besar adalah mobil listrik tetapi yang listriknya dihasilkan di dalam mobil itu sendiri dengan fuel cells. Salah satu bahan bakar fuel cells yang sangat efektif adalah dari hydrogen murni. Tetapi bahkan sampai jaman super modern ini - membawa-bawa hydrogen murni tidak mudah, butuh tangki yang sangat berat yang mampu menahan tekanan sampai 700 bar setidaknya.

Nah disinilah imaginasi para penulis tersebut di atas perlu diacungin jempol. Hydrogenya tidak perlu dibawa-bawa dalam bentuk hydrogen murni, cukup berupa sampah tersebut di atas. Di system Ecogas kita sempunakan sedikit, sampah dibuat pellet supaya padat - kemudian digasifikasi dengan system Ecogas, setelah menjadi syngas - hydrogenya dipisahkan menggunakan membrane, maka jadilah hydrogen on-demand yang hanya diproduksi saat mau digunakan.

Dengan konsep ini, 1 ton sampah berpotensi menghasilkan 151 kg green hydrogen, yang kandungan energinya sekitar 18 GJ atau setara 481 liter bensin. Dari sini kita bisa melihat, bahwa tambang energi masa depan itu bisa jadi sudah ada di depan mata kita yaitu sampah kota, hanya butuh walikota dan gubernur yang juga sekelas penulis Back to the Future untuk bisa melihat peluang ini!



Introducing Advanced Hydrogen

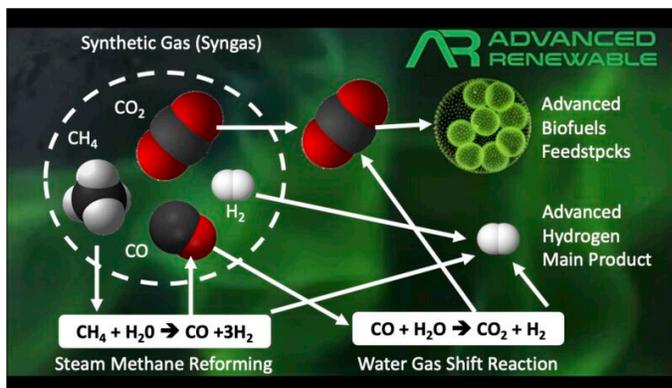
Energi bersih yang melimpah ruah itu sebenarnya sudah sangat jelas di depan mata, yaitu hydrogen. Bersama Oksigen dia membentuk air dan mengisi hampir 3/4 permukaan bumi. Namun memisahkan hydrogen dari air sungguh mahal, untuk memproses 1 kg Hydrogen dengan elektrolisa air butuh energi 54.8 kWh, padahal energi yang dihasilkan hanya 33 kWh/kg hydrogen.

Green Hydrogen sedikit menarik karena energi yang digunakan bisa dari sumber yang renewable dan murah seperti angin dan matahari, namun tetap belum bisa make sense sepenuhnya karena energi untuk proses yang jauh lebih besar dari yang dihasilkan tersebut.

Ada proses lain yang energinya kecil tetapi butuh bahan baku gas alam atau methane. Untuk memproduksi 1 kg hydrogen dari methane hanya butuh energi 1.1 kWh melalui proses yang disebut Steam Methane Reforming (SMR). Kendalanya dia butuh bahan baku fosil lagi yaitu gas alam atau methane tersebut.

Maka team kami berusaha mengatasi segala masalah yang terkait dengan hydrogen ini dengan apa yang kita sebut Advanced Hydrogen (AH). Ada tiga konsep Advanced yang kami introducir dalam produksi AH ini. Pertama bahan baku yang kami gunakan sepenuhnya adalah bahan baku Advanced Biofuels yang direkomendasikan di Annex IX A Red 2 Uni Eropa, yaitu biomassa dari limbah dan sampah yang tidak berebut dengan pangan, pakan dan lahan pertanian/hutan.

Yang kedua adalah Advanced Process, bahan kami proses menjadi syngas melalui gasifikasi canggih untuk menghasilkan Hydrogen Rich Syngas. Bila gasifikasi standar hanya menghasilkan belasan persen hydrogen dalam syngas, dengan gasifikasi khusus kami hydrogen bisa mencapai 40-70%. Masih bisa ditingkatkan lagi dengan dua proses pendamping yaitu steam methan reforming untuk produksi hydrogen dari bio-methane, dan water gas shift reaction untuk produksi hydrogen juga dari senyawa CO. Energi proses ini kurang dari 1 kWh per kg hydrogen, tepatnya hanya 0.98 kWh!



Proses ini ujungnya hanya menghasilkan dua hal yaitu hydrogen dan CO₂, tetapi CO₂-nya ditangkap lagi dengan microalgae untuk menjadi bahan baku advanced hydrogen berikutnya. Algae adalah biomassa yang ada di top of the list dari Annex IX A RED 2 tersebut di atas.

Advanced ketiga adalah di bidang logistik. Selama ini pengiriman dan penyimpanan hydrogen butuh biaya yang

sangat mahal, karena butuh tangki yang mampu menahan tekanan 700 Bar - jadi sangat berat, juga sangat berbahaya karena seperti menyimpan bom saja. Solusi kami adalah Hydrogen on-

demand, hydrogen hanya diproduksi sejumlah yang dibutuhkan, pada saat hendak digunakan saja. Selama transportasi dan penyimpanan, hydrogen kami simpan dalam bentuk pellet torefaksi biomassa. Ini cara yang murah, aman dan sangat ramah lingkungan.

Industri energi, feedstock dan berbagai industri lain yang sudah membutuhkan Advanced Hydrogen ini dari seluruh penjuru dunia - bisa menghubungi kami untuk eksplorasi bareng peluang aplikasinya di industri Anda.

Energi Diantara Fiksi Dan Visi

Presiden RI ke 2 dahulu punya nasihat yang sangat baik agar kita tidak mudah terkena hoax, yaitu dengan istilah 'Ojo Nggumunan' - jangan mudah terherankan oleh sesuatu. Dan nasihat ini tetap valid hingga saat ini, misalnya kita gunakan untuk menyikapi hoax dari berbagai bidang, termasuk hoax energi.

Bagaimana kita bisa membedakan antara yang fiksi atau hoax dengan sebuah visi - yang menuntun kita untuk perbaikan kehidupan yang akan datang? Di dunia energi ada istilah mass and energy balance. Bila setelah dicek dengan mass and energy balance itu memungkinkan, maka dia adalah visi yang layak ditindak lanjuti. Bila dari sisi mass and energy balance tidak memungkinkannya, maka jangan buang-buang waktu untuk yang seperti ini.

Saya ambilkan contoh di ilustrasi ini, di baris pertama adalah persamaan elektrolisa, yaitu mengubah air menjadi hydrogen dan oksigen. Untuk menghasilkan 1 kg hydrogen dari air, dibutuhkan energi untuk elektrolisa sebesar 54.6 kWh. Sedangkan hydrogen yang dihasilkan bila dibakar hanya menghasilkan energi 33 kWh. Jadi pada tingkat pengetahuan saya sekarang, saya masih menganggap bahan bakar hydrogen dari air itu fiksi.

Sebaliknya dari rangkaian persamaan yang dibawah, sesuatu yang seolah tidak mungkin, bila bisa dijelaskan mass and energy balance-nya, maka dia memungkinkan untuk diwujudkan. Rata-rata kita mengeluarkan sampah sekitar 2.5 kg per orang per hari. Kalau di rumah ada 4 orang maka sampah rata-rata rumah tangga tersebut adalah 10 kg.

Suatu saat pembangkit listrik berbasis fuel cells yang kami rancang terwujud, maka kebutuhan listrik rumah tangga tersebut akan dapat dipenuhi dari pengolahan sampahnya menjadi hydrogen. Pertama sampah organic saja yang diolah, yang non-organic biarlah menjadi rezekinya para pemulung.

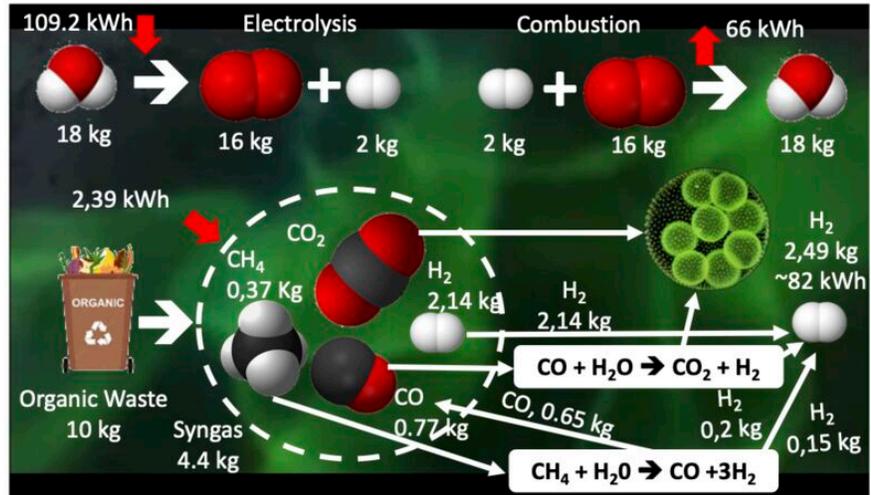
Dari total 10 kg sampah gabungan, sekitar 5.7 kg sampah organik basah yang berat keringnya hanya sekitar 2.8 kg. Dengan mereaksikannya dengan udara dan air (steam) dalam proses gasifikasi khusus yang kami rancang untuk menghasilkan High Hydrogen Syngas, maka akan dihasilkan 4.4 kg syngas, yang kandungan terbesarnya (48%) adalah hydrogen. Selebihnya CO₂ (22%), CO (17%), Methane (8%). Syngas seperti inilah yang Anda bisa lihat di video-video kami

sebelumnya yang menghasilkan nyala api hijau dari kompor Ecogas rancangan kami.

Tetapi kali ini syngas tidak kita bakar, kita pilih dan pilah dengan membrane, hydrogen langsung kita ambil untuk bahan bakar fuel cells. Methane kita proses SMR (Steam Methane Reforming)

untuk menghasilkan tambahan hydrogen, sisanya berupa CO - kita proses bareng CO yang ada dalam syngas melalui water gas shift (WGS) untuk kembali menghasilkan tambahan hydrogen. Total kita mendapatkan 2.49 kg hydrogen murni dari 10 kg sampah asal.

Hydrogen murni seberat 2.49 kg ini setara dengan 82 kWh energy listrik, jadi sangat cukup untuk meng-cover kebutuhan energi harian keluarga yang beranggotakan 4 orang tersebut, jadi yang ini visi bukan fiksi!



The Safest and Cheapest Hydrogen Logistic

Dunia sepakat bahwa energi yang paling bersih dan limbah pembakarannya hanyalah berupa air itu adalah hydrogen. Masalahnya tinggal bagaimana memproduksi hydrogen ini yang paling efisien, paling hijau, aman mengangkutnya serta menyimpannya.

Hingga saat ini pengangkutan dan penyimpanan hydrogen masih menjadi masalah yang sangat besar, butuh tangki-tangki bertekanan sangat tinggi hingga 700 Bar untuk mengangkut dan menyimpan hydrogen. Lalu ada ikhtiar untuk menyimpan hydrogen dalam ammonia, agar lebih mudah diangkut dan di simpan. Namun ini juga masih masalah tersendiri terkait efisiensinya, total butuh energi hingga lima kali dari energi yang ada di hydrogen yang disimpan di ammonia. Jadi sebagai hydrogen carrier and storage, ammonia belum menjadi solusi yang ideal.

Lalu kami menemukan cara ini yang bisa diuji dari berbagai sisi termasuk Life Cycle Analysis (LCA)nya. Menyimpan hydrogen dalam bentuk pelet ini bisa jadi cara yang paling aman dan murah. Setiap 1 ton pellet ini bisa 'menyimpan' hydrogen hingga 800 kg, dengan kandungan energi sekitar 26.4 MWh. Parasitic energy - yaitu energi yang dikonsumsi sendiri untuk rangkaian proses hanya 0.78 MWh.

Bagaimana ini bisa dilakukan? kami menyebutnya Hydrogen On-Demand, hydrogen yang diproduksi dan digunakan langsung di tempat penggunaannya. Selama dia dalam pengangkutan

dan penyimpanan, hydrogen tersebut kami 'simpan' dalam bentuk pelet seperti ini.

Menjelang digunakan, pelet tersebut kami gasifikasi dengan Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), yang hasilnya berupa sekitar 1.55 Ton syngas yang 800 ton diantaranya adalah hydrogen. Langkah selanjutnya tinggal menyaring hydrogen dari gas lainnya (CO, CO₂ dan CH₄), CO dan CH₄ bisa dikonversi lagi menjadi hydrogen melalui Water Gas Shift Reaction dan Steam Methane Reforming. Hasil buangan CO₂ harus ditangkap dan digunakan untuk menumbuhkan microalga.



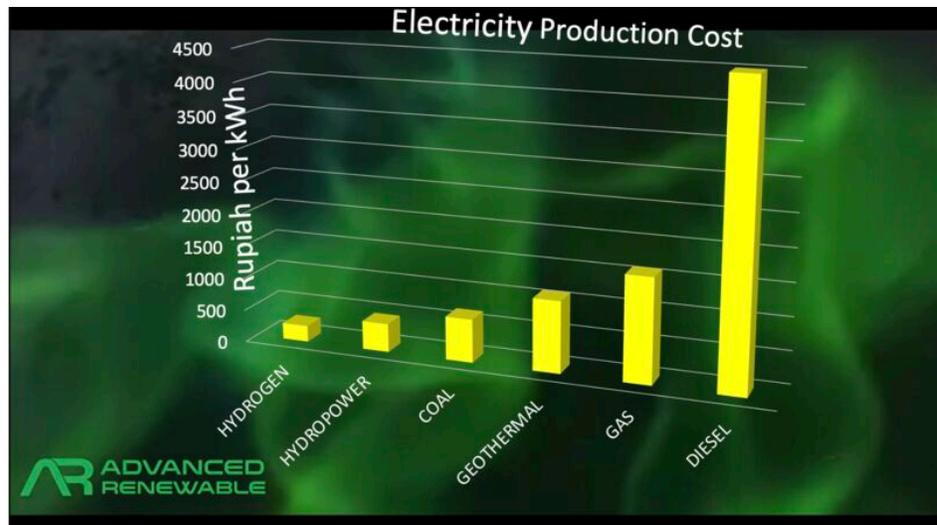
Bagi para peneliti, pengembang hydrogen maupun para pengguna langsung, kami bersedia membicarakan hal ini dengan Anda untuk kemungkinan aplikasinya di dunia Anda. Agar secepatnya bumi kita bisa kita jaga dari emisi CO₂ yang terus membumbung tinggi.

Renewable Electricity : The Cleanest The Cheapest

Berbeda dengan persepsi pada umumnya bahwa energi bersih itu mahal, sehingga diundur-undur penggunaannya, padahal bisa sebaliknya - dengan sedikit R&D dan pengembangan skills yang memadai, maka justru energi yang paling bersih itu bisa menjadi alternatif yang paling murah.

Listrik di negeri ini misalnya, sejauh ini yang paling murah adalah listrik dari pembangkit listrik

tenaga air, biaya produksinya sekitar Rp 438/kWh. Disusul yang masih murah tetapi mencemari udara yang sangat masif yaitu listrik dari barubara, biaya produksinya di kisaran Rp 665/kWh. Energi bersih lainnya dari geotermal pada biaya Rp 1,100 /kWh, disusul gas di kisaran



Rp 1,600/kWh. Dan yang paling kotor justru yang paling mahal, yaitu diesel. Pada saat harga diesel mencapai Rp 18,000/Liter, biaya pembangkit listrik tenaga disel bisa mencapai Rp 4,500/kWh.

Meskipun kotor dan mahal, diesel masih harus digunakan di ribuan pulau-pulau kita karena sejauh ini itulah yang paling memungkinkan untuk menghadirkan listrik di pulau dan daerah terpencil tersebut satu-satunya. Meskipun angin dan sinar matahari juga mulai digunakan, keduanya masih sangat kecil dampaknya terhadap pemenuhan kebutuhan listrik masyarakat.

Nah kini ada kabar sangat baik untuk negeri ini khususnya dan dunia pada umumnya, bahwa energi yang paling bersih dan paling murah itu sudah nampak kehadirannya di horizon yang tidak terlalu jauh, dengan sedikit lagi R&D dan pengembangan tenaga terampilnya, energi paling bersih dan paling murah itu bisa segera hadir di Nusantara ini maupun di seeluruh dunia.

Enabler teknologinya adalah apa yang kami sebut UHHG (Ultra High Hydrogen Gasification), 2 ton biomassa yang apabila dipakai untuk membangkitkan listrik dengan cara konvensional - dibakar dan diambil panasnya - hanya menghasilkan sekiira 2 MWh. Dari 2 ton biomassa yang sama, bila digasifikasi dengan UHHG akan menghasilkan syngas 3100 kg, separuhnya adalah hydrogen atau 1,550 kg. Ini setara dengan 51.15 MWh. Asumsi Fuel Cells yang kita pakai berefisiensi 50% saja, maka ini cukup untuk menyediakan listrik dengan kapasitas 1 MW untuk berjalan secara konityu selama 24 jam.

Maka pengadaan listrik dengan teknologi fuel cells dengan menggunakan Hydrogen On-Demand berbasis pellet biomassa ini bisa menjadi alternatif energi bersih yang sangat murah. Biaya produksinya hanya di kisaran Rp 250/kWh, termurah dibandingkan dengan seluruh jenis tenaga listrik yang ada di negeri ini.

Lebih deari itu pembangkit listrik teknologi fuel cells juga bisa dibuat kecil-kecil menyebar atau distributed power generation, yang sangat cocok untuk negeri 17,500 pulau ini. Proyek dan industri di remote area-pun bisa tumbuh dengan cepat karena tidak lagi ada masalah

penyediaan energi, pellet biomasanya bisa diproduksi dimanapun - tidak harus menunggu kiriman dari pulau besar.

Hydrogen On-Demand Power Generation System

Ada kabar baik bagi negeri 17,500 pulau yang sedang berusaha menghadirkan listrik ke seluruh pelosok negeri tanpa bergantung pada diesel lagi, bahkan pada saat yang bersamaan ribuan pembangkit listrik tenaga diesel yang paling mahal bahan bakarnya inipun sudah bisa digantikan dengan pembangkit listrik yang paling bersih, bahan bakarnya melimpah tersedia di mana saja dan juga sangat murah. Inilah kami perkenalkan Hydrogen On-Demand!

Hydrogen selama ini selalu dianggap mahal, karena kalau diproses dari elektrolisa air memang sangat mahal. Kedua bila hydrogen diproduksi di tempat lain, ongkos pengangkutan dan penyimpanannya juga menjadi sangat mahal karena butuh tangki-tangki yang mampu menahan tekanan yang sangat tinggi, sehingga dia sangat berat.

Konsep Hydrogen On-Demand atau kita sebut Advanced Hydrogen ini memperbaiki 3 area crucial dalam pengadaan hydrogen. Pertama untuk bahan baku, kami hanya menggunakan bahan baku dari daftar Advanced Biofuels yang ada di Annex IX A , RED 2-nya Uni Eropa. Intinya hanya menggunakan sampah dan limbah, tidak berebut dengan pangan, pakan maupun lahan pertanian/hutan.

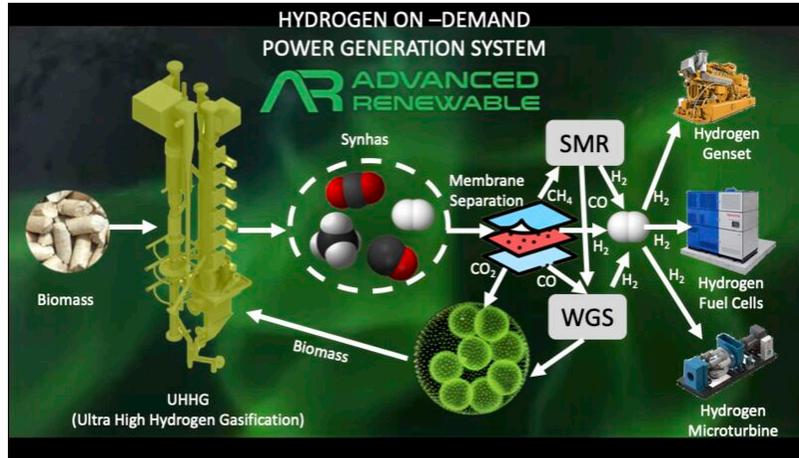
Kedua Sampah dan limbah - di densifikasi in-situ agar kepadatannya tinggi. Wujudnya berupa pellet biomassa. Proses ini bisa dilakukan dalam skala kecil maupun besar dimana saja di seluruh penjuru nusantara. Pellet inilah yang kami jadikan hydrogen carrier selama dalam pengangkutan maupun penyimpanannya - sehingga tidak butuh tangki-tangki bertekanan tinggi.

Ketiga di lokasi penggunaannya dan pada saat hydrogen sudah dibutuhkan, baik itu di pusat kota maupun di remote area sekalipun - pellet-pellet tersebut digasifikasi dengan gasifikasi khusus yang kita sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG). Syngas hasil gasifikasi biomassa yang pada umumnya hanya mengandung hydrogen belasan persen, dengan UHHG bisa mencapai 40-70%. Dengan menggunakan membrane separation, empat komponen utama syngas kemudian dipisahkan.

Hydrogen bisa langsung digunakan, CO₂ bisa langsung dicapture oleh budidaya microalgae untuk menghasilkan biomassa berikutnya, sedang dua komponen lainnya yaitu CO dan CH₄ diproses lanjutan. CO diproses melalui Water Gas Shift (WGS) untuk menjadi hydrogen dan CO₂, hydrogennya digabung ke hydrogen asal sedang CO₂-nya ke microalgae lagi. Methane juga demikian, diproses melalui Steam Methane Reforming (SMR) untuk menjadi hydrogen dan CO. Hydrogennya gabung dng dua hydrogen sebelumnya sedangkan CO ke proses WGS lagi.

Dari sini kita sudah akan memiliki hydrogen yang sangat banyak , yaitu dari tiga process UHHG,

WGS dan SMR. Tinggal pemanfaatannya hydrogen menjadi listrik. Bisa menggunakan teknologi genset biasa - namun yang sanggup diberi bahan bakar hydrogen, bisa menggunakan teknologi microturbine, dan bisa pula menggunakan Fuels Cells yang sangat efisien. Selamat datang energi bersih nan murah dan memberdayakan masyarakat dimanapun berada.



Redistribusi Dengan Hidrogenisasi

Ribuan pulau kita dan juga daerah-daerah terpencil di pulau besar yang hanya bisa dialiri listrik dari diesel genset. Masalahnya bahan bakar diesel ini selain paling mahal untuk produksi listrik - bisa sampai Rp 4,500 /kWh belum lagi masalah biaya angkut yang tidak murah, juga fosil dengan emisi CO2 yang tinggi. Wal-hasil listrik di pulau kecil dan tempat terpencil banyak byar-pet, nyala dalam beberapa jam dan matinya lebih lama.

Lalu timbullah istilah redistribusi, untuk menggantikan listrik dari diesel dengan pembangkit lain yang lebih sesuai, matahari, angin dlsb. Matahari challenge-nya di masalah storage - karena listrik lebih dibutuhkan ketika tidak ada matahari (malam), sedangkan angin tidak selalu ada di daerah-daerah yang membutuhkannya. Pun demikian sumber listrik dari air, geothermal dlsb. rata-rata tidak ada di pulau kecil.

Maka solusi yang saya tawarkan terbuka ini bisa menjadi pilihan ideal, mengganti diesel dengan renewable electricity masa depan nan bersih dan canggih dengan bahan bakar dari hidrogen. Tidak perlu reinvent the wheel, yang membuat pembangkitnya sudah banyak, baik dengan teknologi genset, microturbine maupun Fuel Cells - yang membedakan tingkat efisiensi dan nilai investasinya saja.

Selama ini yang menjadi kendala adalah pengadaan hidrogennya, karena kalau hidrogen harus didatangkan dari pulau besar - maka solusi ini juga akan menjadi mahal. Maka di logistik hidrogen inilah yang kami dandani, dengan konsep hydrogen on-demand, kami bisa siapkan hydrogen di lokasi menggunakan sumber biomassa setempat.

Solusi ini selain murah, juga memberdayakan masyarakat setempat untuk masuk industri energi modern, masyarakat yang memproduksi energi-nya sendiri, dan tidak sembarang energi - ini energi terbarukan yang sangat bersih dimana limbah pembakarannya hanyalah berupa air

murni.

Perbandingannya ada pada foto di bawah, 1000 kk masyarakat terpencil bila listriknya dari diesel genset, butuh 135 liter diesel setiap jamnya- dan diesel ini harus datang dari pulau besar. Setiap jam mereka juga akan mencemari pulau dengan 465 kg CO₂. Dengan Hydrogen On-Demand, masyarakat hanya butuh



memproduksi 47.2 kg hidrogen setiap jam, yang sangat bisa diproduksi dari biomassa setempat menggunakan teknologi yang bisa kami ajarkan, tidak ada emisi CO₂ dari pembakaran hydrogen ini, yang ada malah mesin ini mengeluarkan air dengan debit 424.8 kg air murni setiap jam!

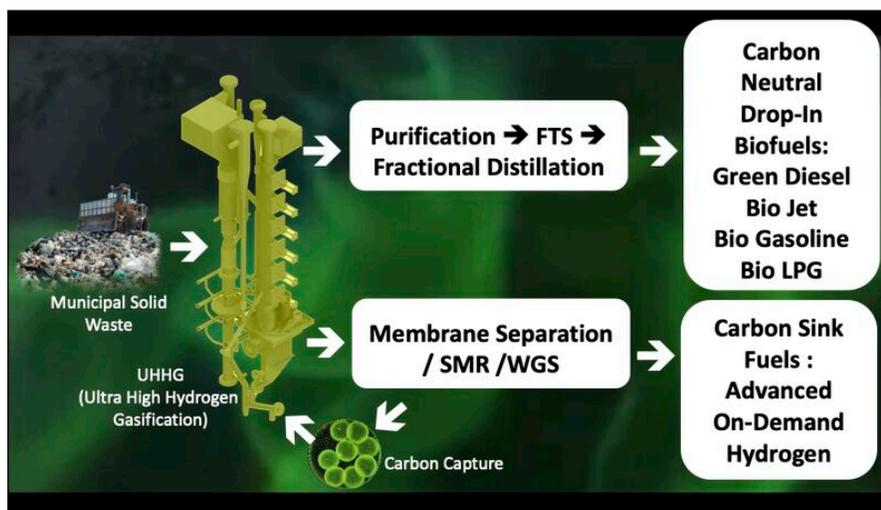
Saya akan menjadi sangat heran bila On-Demand Hydrogen ini tidak digunakan dalam mensolusikan kebutuhan listrik kita yang masih begitu banyak tergantung pada fosil dan begitu banyak subsidi, sementara solusinya yang bersih dan murah tanpa subsidi insyaAllah sudah ada di depan mata.

Energi Bersih Diantara Sampah dan Kotoran

Inspirasinya sudah sampai ke kita sejak kita lahir cenger, kita minum susu yang sangat bersih yang keluar diantara kotoran dan darah, bahkan demikian susu secara spesifik disebut di Al-Qur'an (QS 16:66). Hanya ketika kita dewasa, kita melihat sampah dan kotoran berserakan dimana-mana - kita tidak kunjung terinspirasi untuk merubah sampah dan kotoran tersebut menjadi sesuatu yang sangat bersih dan bernilai tinggi.

Pada ilustrasi dibawah, saya uraikan dua rute untuk merubah sampah menjadi energi bersih. Yang pertama adalah dari Ultra High Hydrogen Gasification, yang hasilnya dimurnikan dan diproses sintesa melalui Fischer-Tropsch, setelah melalui fractional distillation dia akan menjadi carbon neutral drop-in biofuels, baik berupa green diesel, bio jet, bio gasoline sampai bio LPG. Disebut carbon neutral karena ketika bahan bakar ini dibakar, emisi CO₂-nya ter-offset sepenuhnya oleh tanaman yang menghasilkan sampah biomassa yang digunakan sebagai bahan untuk bahan bakar tersebut.

Rute kedua lebih hebat lagi, hasilnya bukan hanya carbon neutral tetapi malah carbon sink. Yaitu bahan bakar yang me-remove CO2 dari udara. Proses produksinya awalnya sama, dimulai dari Ultra High Hydrogen Gasification, namun setelah itu kandungannya dipilah-pilah, diambil



hydrogennya langsung dari membrane separataion, kemudian CH4 diproses melalui Steam Methane Reforming (SMR), dan CO diproses menggunakan Water Gas Shift, keduanya menghasilkan tambahan hydrogen. Rute kedua ini hasilnya dua produk yaitu hydrogen dan CO2, hydrogennya adalah bahan bakar yang sangat bersih - yang limbah pembakarannya hanya berupa air, sedangkan CO2 dimanfaatkan untukmenumbuhkan microalgae sebagai feedstock yang sustainable berikutnya.

Teknologinya semua matang, tinggal membangun skills dan best practice-nya. Namun yang lebih penting dari itu adalah visi para kepala daerah dan stakeholder sampah pada umumnya, bisakah mereka membayangkan energi bersih yang akan bisa diolah dari sampah-sampah di kota mereka ini?

Green Power Generation

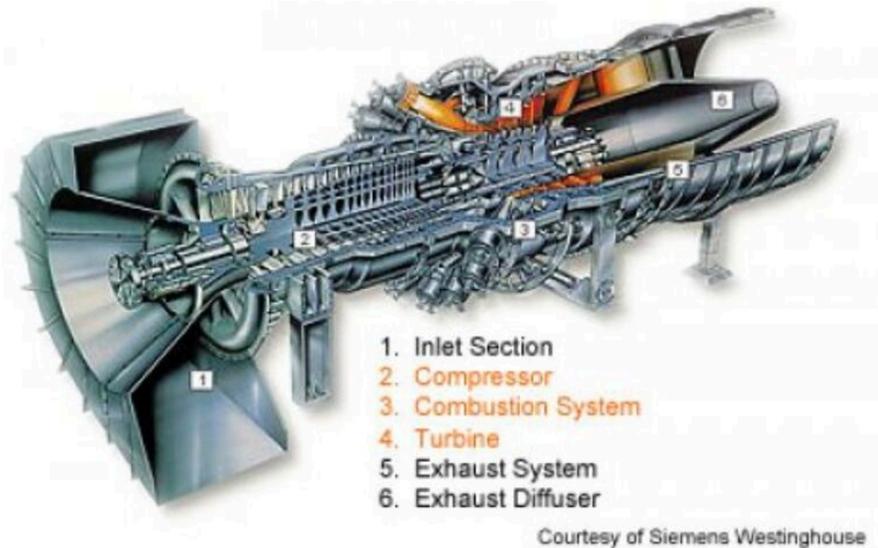
Gerakan untuk bebersih bumi ini telah bergulir di seluruh dunia yang melibatkan sejumlah besar institusi dan korporasi, besar maupun kecil. Jadi kita bisa memilih peran yang paling sesuai dengan sumber daya yang kita miliki, sedangkan selebihnya biarlah orang lain yang lebih berkompeten yang melakukannya.

Di Indonesia kita memiliki banyak sekali sumber daya biomassa, baik berupa limbah pertanian, perkebunan, kehutanan sampai juga biomassa dari sampah padat perkotaan. Berbagai biomassa tersebut bisa menjadi sumber bahan baku yang tiada habisnya untuk menghasilkan bio-syngas dan bio-hydrogen, bio-syngas adalah carbon neutral biofuels, sedangkan bio-hydrogen malah bisa menjadi carbon sink biofuels.

Kita bisa sangat fokus dalam teknologi produksi bio-syngas dan bio-hydrogen ini, termasuk dalam inovasi logistiknya yang murah dan aman dengan konsep Ecogas dan Hydrogen On-Demand. Sedangkan mesin konversi energinya sudah banyak diproduksi di negara-negara

maju oleh spesialis di bidangnya masing-masing. Kita tinggal memanfaatkan karya-karya mereka ini agar ada akselerasi ketersediaan energi hijau di negeri ini.

Salah satu contoh saja adalah gas turbine rancangan Siemens-Westinghouse ini, dia bisa menjadi pasangan yang ideal untuk bio-syngas dan bio-hydrogen yang kita kembangkan. Gas turbin ini bisa jalan dengan syngas maupun dengan hydrogen.



Berbeda dengan gas turbin pada umumnya yang tingkat efisiensi konversinya hanya dalam kisaran 20-35%, gas turbine yang satu ini bisa mencapai 60%, bahkan bisa mencapai 80% bila ditambah waste heat recovery.

Jadi untuk segera membersihkan atmosfer bumi kita dari emisi CO2 sektor kelistrikan, kita tidak harus menunggu 2060. Kita bisa melakukannya dengan jauh lebih cepat bila kita bisa do our best di bidang yang paling sesuai dengan resources yang kita miliki, sementara itu kita tidak perlu memaksakan diri untuk re-invent the wheel pada apa yang sudah dibuat orang lain dengan sangat baik. Kita bisa barter Ecogas atau bio-syngas serta Hydrogen On-Demand kita dengan mesin-mesin pembangkit canggih yang sudah dibuat dengan sangat baik oleh orang lain ini.

Api Hijau Tongkol Jagung

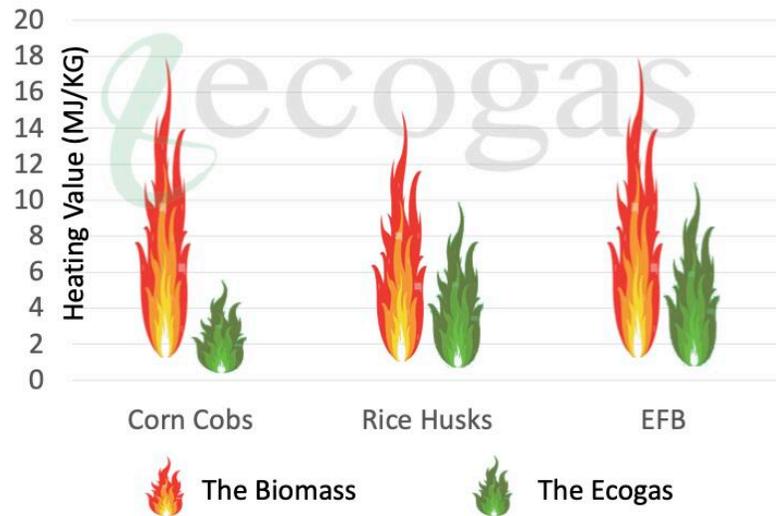
Biomassa-nya bisa apa saja, dari tongkol jagung, sekam padi, tandan kosong sawit hingga sampah organik perkotaan, bila kita bisa mengkonversinya menjadi synthetic gas atau syngas, dia akan menjadi bahan bakar yang bersih dan sangat murah.

Kompur khusus gasifikasi yang kami sebut Ecogas ini adalah satu-satunya alat yang dibutuhkan , untuk merubah sampah dan limbah yang semula tidak berguna menjadi energi bersih yang bernilai tinggi. Bisa menjadi program untuk dekarbonisasi, penghapusan subsidi hingga pemberdayaan ekonomi pada tingkat mikro dan petani.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/C5605AQH9Kc4jqRaqvA/mp4-640p-30fp-crf28/0/1681098020961?e=1690513200&v=beta&t=akzLtlkqv372nooPKX6iZrtoRX0XnST9p4iiUoxEUUp0>

Perspektif Baru, Energi Baru

Sumber energi dasarnya bisa sama, sama-sama biomassa seperti tongkol jagung, sekam padi dan tandan kosong kelapa sawit, namun dia bisa menjadi peluang baru manakala kita bisa memperkenalkan perspektif yang juga baru. Perspektif baru ini kita sebut Ecogas Energy Value (EEV) dari setiap benda (umumnya pellet) yang kita gunakan sebagai energy carrier-nya.



EEV adalah hasil perkalian antara High Heating Value (HHV) - atau secara umum disebut kandungan kalori dari suatu jenis bahan bakar, dengan Cold Gas Efficiency (CGE). CGE sendiri adalah kandungan kalori ketika suatu benda - seperti biomassa - berubah total menjadi syngas.

Jadi biomassa yang berkalori tinggi-pun tidak menarik untuk dijadikan Ecogas bila CGE-nya rendah. Serbuk gergaji misalnya, umumnya jadi rebutan pabrik pellet, namun tidak terlalu menarik untuk menjadi carrier Ecogas karena CGE-nya hanya sekitar 44 %.

Sebaliknya juga demikian, biomassa seperti sekam padi dan tandan kosong sawit, umumnya tidak menarik untuk pellet bahan bakar. Untuk sekam karena kalorinya rendah dan mengandung banyak silica, untuk tandan kosong karena kandungan potasiumnya. Namun keduanya menjadi sangat menarik bila dijadikan carrier gas on-demand Ecogas karena CGE-nya yang tinggi, sekam bisa mencapai 66%, sedangkan tandan kosong sawit bisa sampai 61 %.

Tongkol jagung lain lagi, dalam kondisi apa adanya dia tidak menarik, CGE-nya hanya 31%, tetapi dengan sedikit perlakuan yaitu torefaksi, CGE tongkol jagung bisa melonjak sampai 80%.

Jadi penyajian gas model baru yang kita sebut Ecogas ini akan membuka banyak sekali peluang baru. Sumber-sumber biomassa yang selama ini masih terabaikan, bisa jadi justru di situlah tersimpan sumber gas yang sangat banyak, bersih - carbon neutral dan murah.

Institusi dan korporasi yang tertarik untuk menggarap sumber-sumber gas baru ini dapat mulai mengelaborasi peluangnya bersama kami.

Opportunity for Deep-Tech Microturbine Developer

Negeri 17,500 pulau ini butuh solusi energi yang sangat berbeda dengan negeri-negeri yang berada dalam satu hamparan. Idealnya sumber energi dasar kita harus yang ada di masing-masing pulau sehingga tidak perlu ada biaya mahal untuk logistik bahan baku energi dasar. Apalagi kalau harus impor diesel dari negeri yang jauh, selain mahal juga carbon foot-printnya pasti sangat tinggi.

Lantas apa pengganti ribuan pembangkit listrik tenaga diesel yang rata-rata menyebar di pulau kecil dan daerah terpencil? Yang sumbernya melimpah, selalu ada, terbarukan dan jenisnya bermacam-macam adalah biomassa. Hanya saja penanganan energi biomassa ini harus di-develop sedemikian rupa sehingga dia menjadi solusi yang canggih nan efisien.

Yang kami visikan adalah teknologi gas microturbine, mengapa ini pilihannya? Kalau biomassanya dibakar saja dan panasnya untuk menghasilkan uap pada pembangkit listrik tenaga uap misalnya, efosiensi konversi energinya hanya sekitar 30 %, sebenarnya sudah lebih tinggi dari Internal Combustion Engine yang hanya di kisaran 20 %, tetapi tetap kurang maksimal.

Teknologi turbine rata-rata yang ada saat ini bisa mencapai tingkat efisiensi 35-45 % dan masih sangat mungkin ditingkatkan lagi. Bahkan sudah ada yang mengembangkan hingga tingkat efisiensi 80% bila memanfaatkan juga teknologi waste heat recovery. Tetapi rata-rata turbine ini masih terlalu besar dan mahal untuk solusi pulau atau daerah terpencil.



Maka idealnya kalau kita bisa mengembangkan sendiri microturbine khususnya dari jenis gas microturbine yang kecil-kecil saja tetapi harus sangat efisien, maka ini akan menjadi solusi untuk negeri 17,500 pulau ini. Untuk produksi bio-syngas-nya atau bahkan juga bio-

hydrogen-nya bila diperlukan - team kami insyaAllah siap untuk pengembangannya berbasis biomassa setempat.

Namun untuk mengembangkan microturbine-nya sendiri kami butuh mitra yang memang di bidang ini expertise-nya, kalau belum ada yang berpengalaman - semuanya toh harus ada yang memulai, bisa juga mengembangkannya bersama kami, kami sediakan ilmu dan teknologinya yang dibutuhkan - namun tetap harus ada para insinyur yang rela menempuh extra-mile dalam

mewujudkan energi bersih yang terjangkau bagi negeri 17,500 pulau ini, tanpa harus menunggu 2060!

Gerakan Mandiri Energi Cara Santri (GMECS)

Mandiri energi itu bisa dimulai dari tempat yang tidak disangka-sangka sebelumnya. Paling tidak inilah yang kami temukan setelah 5 tahun lebih berusaha memperkenalkan konsep renewable energy yang ramah lingkungan, energi bersih yang terjangkau - persis yang dibayangkan oleh para pemimpin dunia dengan apa yang disebut SDG No 7.

Adalah masjid kecil di Kubu Raya, Kalimantan Barat - yang dikenal dengan nama Masjid Kapal Munzalan, namun masjid kecil yang dibangun 11 tahun lalu itu - kini tengah menggurita menjadi 6,000 jaringan rumah yatim dan pesantren penghafal Al-Qur'an. Ada sekitar 500,000 santri dari seluruh Indonesia dari jaringan ini.

Setiap bulan, jaringan Masjid Kapal Munzalan ini menyalurkan lebih dari 800 ton beras unuk para santri tersebut. Tentu kebutuhan energi untuk memasaknya juga sangat besar, dan tidak semua daerah dimana pesantren atau rumah yatim berada yang mudah memperoleh energi LPG.

Dengan kebutuhan yang sudah masif dan jaringan distribusi beras bullanan yang sudah rutin, tinggal satu langkah lagi untuk membawakan jaringan ini ke next-level-nya, yaitu contoh konkrit



bagaimana masyarakat bisa mandiri energi. Mandiri energi bisa bottom-up, tidak harus top-down.

Maka di bulan yang penuh berkah ini, dari markas masjid kami di Depok, kemarin (13/04/2023) kami telah menyepakati dengan pimpinan dan pendiri Masjid Kapal Munzalan, Bpk. KH. Muhammad Nur Hasan untuk meluncurkan Gerakan Mandiri Energi Cara Santri (GMECS).

Segala sesuatunya segera kita siapkan, untuk tahap awal adalah literasi energi bersih, berupa penyediaan minimal 1 kompor dan 100 kg pellet untuk setiap rumah

yatim atau pesantren Al-Qur'an di jaringan Masjid Kapal Munzalan. Artinya kita butuh 6000 kompor Ecogas seperti dalam foto, dan 600 ton pellet untuk tahap awal literasi. Setelah itu

insyaallah akan ada kebutuhan penyediaan kompor dan pellet-nya yang jauh lebih besar, tergantung pada tingkat adopsi pesantren dan lingkungannya.

Untuk tahap awal ini kami akan fokus dahulu di jaringan Masjid Kapal Munzalan ini - belum untuk komunitas masyarakat lain, karena kesiapan infrastruktur distribusinya yang sudah matang - yaitu distribusi beras bulanan. Namun masyarakat individu, korporasi maupun institusi yang ingin terlibat dalam GMECS ini bisa menjadi wakif, donatur atau penyedia dana CSR-nya untuk bisa ikut mewujudkan GMECS yang terstruktur, sistematis dan masif.

Dengan cara inilah para santri benar-benar bisa menjadi ustadziatul alam - guru bagi dunia, dalam mewujudkan affordable clean energy. Para pemimpin dunia telah menggagasnya, tetapi para santri yang akan mewujudkannya. InsyaAllah.

Carbon-Free Energy, How Close Are You?

Semua problem emisi CO₂ yang menjadi issue global sejak beberapa dekade terakhir, mayoritas disebabkan oleh ketergantungan kita pada sumber energi dasar yang berbasis carbon, utamanya batubara, minyak bumi dan gas. Problem ini akan otomatis hilang dengan sendirinya manakala kita bisa pindah kwadrant, dari carbon-full energy, menjadi carbon-free energy. Pertanyaannya adalah seberapa realistis kah gagasan ini ?

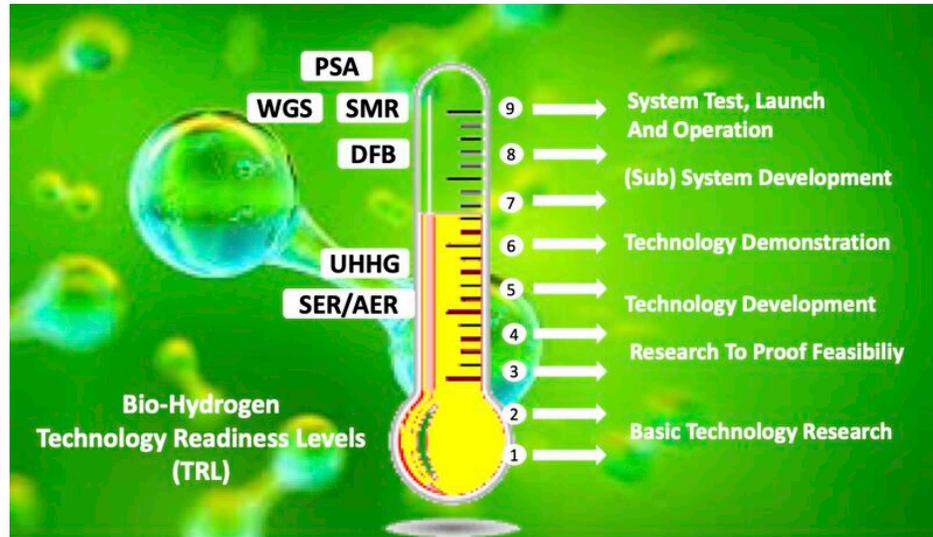
Berbeda dengan persepsi kebanyakan orang, carbon-free energy, yaitu energi yang tidak lagi mengandalkan carbon maupun hydrocarbon, energi yang hanya mengandalkan hydrogen itu sungguh sangat dekat. Dari sisi teknologi misalnya, kesiapan aplikasi teknologi di masyarakat diukur dengan istilah Technology Readiness Level (TRL). TRL 1 adalah riset dasar, dan TRL 9 adalah tes akhir, launching dan operasi penuh.

Untuk negeri tropis-agraris, dimana biomassa tumbuh sepanjang tahun, kita sangat mungkin bisa memimpin pasar dengan carbon-free energy ini, dengan menggunakan kekayaan produksi biomassa kita sebagai bahan dasar untuk produksi bio-hydrogen. Tentu harus biomassa yang tidak berebut dengan pangan, pakan, lahan pertanian dan hutan.

Semuanya bisa diolah menjadi bio-hydrogen dengan tingkat teknologi yang sangat matang. Pada ilustrasi di bawah, produksi bio-hydrogen berbasis gasifikasi biomassa misalnya, butuh 4 elemen teknologi utama untuk mewujudkannya secara ekonomis. Pertama teknologi Double Fluidized Bed (DFB) gasification, Steam Methane Reforming (SMR), Water Gas Shift (WGS) dan Pressure Swing Adsorption (PSA).

Dari 4 teknologi yang dibutuhkannya ini, 3 diantaranya sudah ada di level 9 - sudah available secara komersial - mudah di dapat, yaitu SMR, WGS dan PSA. Yang keempat DFB, sudah di level

8, untuk menuju level 9 dia hanya butuh jam terbang saja, ketika secara komersial sudah dioperasikan lebih dari 8,000 jam per tahun maka DFB akan meningkat menjadi level 9. Jadi hanya dalam beberapa tahun kedepan saja, insya-Allah teknologi bio-hydrogen sudah sepenuhnya di level



9. Artinya produksi carbon-free energy sudah bisa dilakukan secara masif dan ekonomis.

Tidak berhenti di sini, di pipeline pengembangan berikutnya sudah akan muncul teknologi yang akan meningkatkan produktifitas bio-hydrogen ini ke tingkat berikutnya. Di kami menyebutnya teknologi UHHG (Ultra High Hydrogen Gasification), teman-teman peneliti di dunia barat menyebutnya Sorption Enhanced Reforming (SER) atau juga Adsorption/Absorption Enhanced Reforming (AER). Rata-rata pengembangan ini sudah di level 5 atau 6. Jadi tinggal sedikit lagi juga.

Walhasil, teknologi untuk menghadirkan Carbon-Free Energy itu sudah di depan pintu rumah kita untuk yang versi 1 - berbasis DFB, sedang yang b\ versi 2 berbaisis UHHG atau AER sedang menuju ke rumah kita. Dalam bentuk apa kedatangan mereka ini nanti? yang terdekat bisa dalam bentuk renewable electricity, atau bisa juga dalam bentuk kendaraan listrik fuel cells (FCEV).

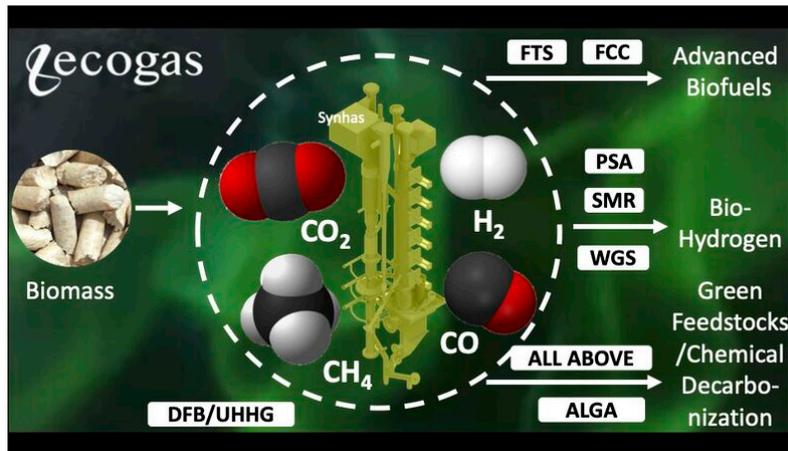
'Tongkat Musa' Jaman Now

Mu'jizat adalah sesuatu yang sangat unggul yang dibutuhkan untuk mengungguli atau mengatasi segala tantangan yang dihadapi di masing-masing zaman. Di zaman Nabi Musa, muji'zat ini terepresentasikan oleh tongkatnya yang multi fungsi. Diperkenalkan dengan sangat indah fungsi-fungsi tongkat ini di Al-Qur'an.

Sejak 'product knowledge' - tentang apa sejatinya tongkat Musa ini hingga 'training' kepada Musa dari Allah langsung tentang cara penggunaannya (QS 20: 17-21), kemudian penggunaan pertama ketika Musa masih takut-takut melawan ribuan tukang sihir Fir'aun (QS 20:67-20), penggunaan kedua ketika Musa sudah penuh percaya diri untuk membelah laut (QS 26: 62-66), dan penggunaan tingkat lanjut untuk menghadirkan mata air dari bebatuan yang cukup untuk

memberi minum untuk 12 suku (QS 7:160).

Mu'jizat-mu'jizat itu dan juga mu'jizat para Nabi lainnya yang diceritakan dengan sangat detail di dalam Al-Qur'an, bisa menjadi inspirasi kita - bahwa kita butuh 'mu'jizat' yang sama untuk mengatasi berbagai persoalan jaman ini. Dan mu'jizat yang kita butuhkan itu memang ada hingga saat ini, yaitu sumber ilmu pengetahuan dan teknologi yang tidak akan habis bisa kita gali dari kitab yang sama - yaitu Al-Qur'an.



Contohnya, kita diberi petunjuk oleh Al-Qur'an bahwa sumber energi (api) itu adalah biomassa (QS 56:71-73; 36:80), maka seluruh bentuk energi yang kita butuhkan bisa kita hadirkan dari biomassa ini. Dengan biomassa ini kita bisa menghadirkan bahan bakar yang carbon neutral seperti Advanced Biofuels (EU RED 2), bahkan juga yang carbon sink atau carbon negatif - yaitu bio-

hydrogen yang dilengkapi dengan carbon capture pada saat produksinya.

Bahkan biomassa ini lebih dari sekedar bahan bakar, dia juga bisa menjadi berbagai sumber green feedstocks, green chemical ataupun untuk program decarbonization dari berbagai sumber emisi CO₂.

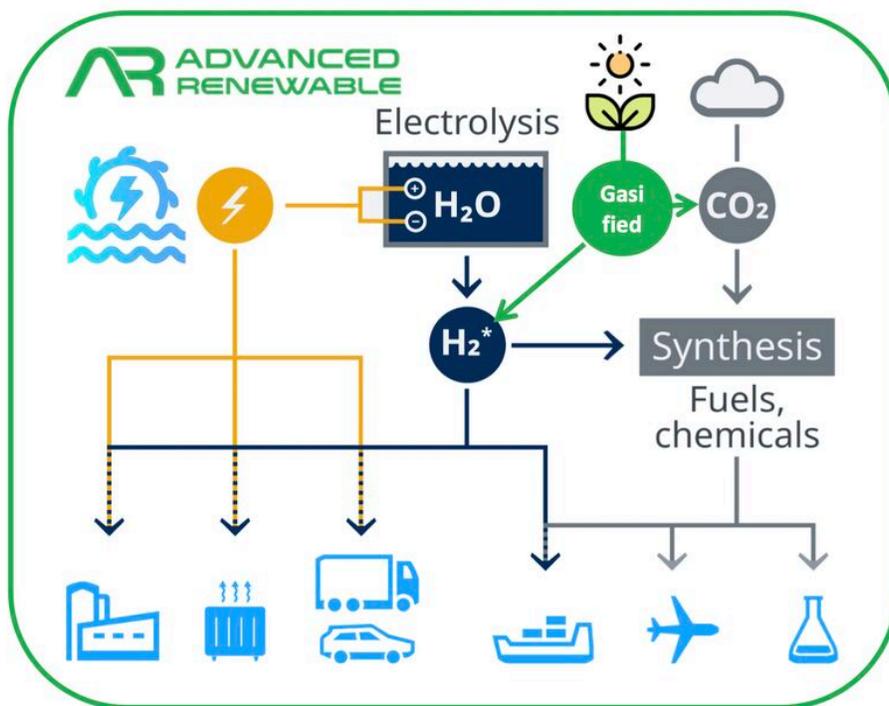
Seperti juga tongkat Nabi Musa yang multifungsi tersebut, saat ini kita butuh satu alat atau mesin yang bersifat universal - yang bisa menjadi solusi dasar agar masalah-masalah bahan bakar yang bersih dan bahan baku industri yang ramah lingkungan tersebut bisa sekaligus disolusikan dengan satu mesin atau teknologi yang sama.

Teknologi yang dibutuhkan itu kini siap dan bahkan sudah pada Technology Readiness Level (TRL) 8. Tinggal butuh jam terbang saja untuk mencapai TRL 9 - yaitu ketika teknologi ini sudah secara massif menjadi skala industri untuk produksi Advanced Biofuels, Bio-Hydrogen, Green Feedstocks/Chemical dlsb. Yang di TRL 8 ini secara umum disebut Dual Fluidized Bed (DFB) gasifier, untuk merubah biomassa menjadi H₂, CH₄, CO dan CO₂ atau yang disebut syngas - dari sini segala kebutuhan tersebut di atas akan bisa dipenuhi. Dan DFB ini juga sedang kami sempurnakan lebih lanjut dengan UHHG - Ultra High Hydrogen Gasification, tetapi yang terakhir ini masih di TRL 5-6, perlu seikit waktu lagi untuk sampai TRL 8-9, InshaAllah.

PtX : Over Supply Listrik Untuk Produksi BBM

Pemenuhan kebutuhan listrik untuk negeri 17,500 pulau ini sungguh menjadi tantangan tersendiri, di satu wilayah energi listrik melimpah sehingga tidak semua terserap, di wilayah lain masih kekurangan. Energi listrik terlalu mahal untuk disimpan, dan mahal pula untuk bisa didistribusikan melewati lautan yang luasnya hampir tiga kali dari total luas daratan kita.

Di sisi lain bahan bakar yang fleksible bisa digunakan kapan saja dan dimana saja – yaitu bahan bakar minyak, kita masih sangat banyak kekurangan – kita masih harus impor sekitar separuh dari kebutuhan minyak kita. Bukan hanya minyak sebagai bahan bakar, kita juga butuh perbagai produk bahan kimia dasar yang secara umum diturunkan dari minyak bumi – petrochemical.



Maka inilah solusi dari dua masalah tersebut sekaligus, kelebihan produksi listrik dari suatu wilayah digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi untuk wilayah lain dalam berbagai bentuknya – yang dapat dilakukan secara fleksibel dan efisien. Proyek ini kita sebut Power to Fuels, Chemicals, and Feedstocks atau disingkat PtX.

Dari listrik bisa dengan mudah diubah menjadi gas hydrogen (PtG)

melalui proses elektrolisa, namun ini adalah cara yang mahal dan boros energi. Setiap 1 kg hidrogen dengan kandungan energi 33 kWh yang diproduksi dengan elektrolisa butuh energi listrik sekitar 54 kWh, jadi setiap 1 MWh listrik hanya akan menghasilkan sekitar 18.5 kg hidrogen.

Maka yang kami tawarkan adalah proyek PtX yang utamanya berbasis teknologi gasifikasi biomassa, dengan teknologi ini setiap 1 kg hidrogen yang sama hanya butuh listrik sebesar 0.98 kWh, artinya setiap 1 MWh listrik akan dapat menghasilkan 1,020 kg hidrogen. Untuk ini memang dibutuhkan bahan baku biomassa, tetapi biomassa itu melimpah dan murah di negeri tropis-agraris ini. Bisa dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga biomassa dari sampah perkotaan.

Untuk meningkatkan efisiensi dan reliability industry PtX ini, bisa juga ditandem dengan serapan karbon dari emisi CO₂ industri, maupun pemanfaatan idle capacity listrik bila masih ada untuk menambah hidrogen melalui proses elektrolisis – meskipun mahal masih lebih baik dari pada idle capacity listrik terbuang percuma. Maka skema keseluruhan dari industri PtX yang kami rancang ini dapat dilihat pada diagram proses di bawah.

Produk PtX ini bisa diarahkan untuk menggantikan berbagai jenis bahan bakar dan produk turunan minyak bumi atau petrochemical yang dibutuhkan oleh berbagai industri polimer, plastik, tekstil, material dlsb. Teknologi utamanya selain gasifikasi biomassa adalah Fischer-Tropsch synthesis, yaitu teknologi matang dari abad lalu untuk merubah syngas (CO dan H₂) menjadi syncrude – pengganti crude oil dari minyak bumi yang lebih bersih dan renewable. Dari syncrude inilah segala produk yang kita sebut 'X' dalam PtX di atas bisa dihasilkan.

Tanpa Sumbu, Tanpa Tabung

Mungkin tidak banyak yang tahu bahwa hingga saat ini masih ada sebagian warga negeri ini yang menggunakan minyak tanah sebagai sumber energi domestiknya, di kampung-kampung di Jedabotabek sekalipun, masih ada profesi tukang minyak tanah yang menjual minyak berkeliling. Selain ketersediaan minyak tanah akan semakin tidak mudah, kompor bersumbu yang mereka gunakan tentu tidak mudah bagi generasi muda yang tidak terbiasa mengoperasikannya.

Sebagian terbesar penduduk negeri ini telah 'berhijrah' ke kompor gas sejak dua dasawarsa terakhir. Tabung-tabung yang lebih berat dari isinya hilir mudak pulang pergi dalam kondisi kosong maupun terisi. Di jaman ketika dunia sudah sadar akan dampak emisi CO₂ dan jejak karbon, energi domestik berbasis gas ini juga bukan sesuatu yang ideal sebenarnya, apalagi bila gasnya harus diimpor dan disubsidi dengan beratnya. Tabung-tabung bertekanan tinggi juga menakutkan bagi sebagian warga, karena tidak sedikit berita kebakaran atau ledakan yang ditimbulkannya.

Maka kami di Ecogas akan segera menghadirkan jenis kompor lain yang tanpa sumbu dan tanpa tabung, tidak perlu narik-narik sumbu dan tidak perlu ada kekhawatiran ledakan tabung gas. Inilah konsep gas in-situ atau gas on-demand, gas hanya diproduksi sesaat sebelum dia dibakar - jadi tidak perlu penyimpanan yang bertekanan yang beresiko ledakan.

Nyala apinyapun tidak kalah indah dengan nyala api gas yang biru, nyala api Ecogas bisa hijau, kebiruan hingga warni-warni Aurora yang biasa muncul di langit kutub utara dan selatan, tergantung sumber biomassa yang kita gunakan sebagai pelet, 'carrier' dari gas on-demand yang kami hadirkan ini.

Percobaan masif pertama insyaAllah akan dilakukan di 6000-an rumah yatim dan pesantren penghafal Al-Qur'an di jaringan Masjid Kapal Munzalan. Anda yang tertarik ikut mendukung

kegiatan ini bisa ikut mendanainya lewat konsep wakaf kompornya, bisa juga via dana CSR, akad komersial mudharabah dan berbagai bentuk dukungan lainnya. Mandiri energi bisa kita mulai dengan para santri ini. Sambil membantu negeri untuk menekan emisi dan menurunkan subsidi energi, InsyaAllah.



On-Demand Gas Technologies

Pemenuhan kebutuhan gas untuk pemanas ruangan, memasak sampai industri itu akan memiliki pilihannya yang lebih murah, lebih aman dan very low carbon footprint setelah hadirnya teknologi tepat guna untuk apa yang kita sebut on-demand gas. Intinya ini adalah gas yang diproduksi in-situ, di tempat dan pada saat hendak langsung digunakan atau diproses.

Aa dua teknologi tepat guna yang kami usung untuk ini, pertama adalah teknologi kompor gasifikasi sederhana - namun kami rancang ulang secara khusus sehingga menghasilkan nyala api yang hijau bersih hingga warna aurora.

Yang kedua cukup canggih - menyerupai senjatanya Darth Vader dalam film Star Wars! Kami menyebut teknologi kedua ini sebagai Ultra High Hydrogen Gasifiers - karena rasio hidrogen yang bisa dihasilkan oleh gasifiers yang satu ini jauh lebih tinggi dari rata-rata gasifier pada umumnya, bisa sampai 70-80% dari volume Syngas yang dihasilkannya.

UHHG ini sasarannya adalah kompleks komersial besar atau industri yang membutuhkan Syngas

Ecogas Stove	Ultra High Hydrogen Gasifier (UHHG)
<ul style="list-style-type: none"> • Feedstocks : Biomass Pellets • Product : Syngas • Use : Heating • Market : Household, SME 	<ul style="list-style-type: none"> • Feedstocks : Biomass Pellets • Product : Syngas, Hydrogen • Use : Heating, Power Fuels and Feedstocks (CHPF) • Market : Commercial and Industrial

ataupun hidrogen untuk pemanas, pembangkit listrik, maupun untuk feedstoks produk-produk turunannya - seperti Advanced Biofuels, green chemicals, drop-in bioplastics dlsb.

Untuk yang pertama, sekarang sudah bisa dipesan dalam partai besar dahulu - minimal 100 unit agar para perajin

binaan kami yang mengerjakannya bisa melakukannya secara efisien bahan dan tenaga kerja. Tampilannya videonya untuk yang pertama tersebut dapat dilihat dalam sejumlah video yang telah kami unggah sebelumnya. Salah satunya ada di link ini : <https://lnkd.in/gQj4kt5e>

Untuk yang kedua bersifat custom-made, dibuat satu per satu sesuai dengan kebutuhan para penggunanya.

Carbon and Biomass for Affordable Clean Fuels

Ini untuk membantu para pemimpin dunia yang 8 tahun lalu sudah bersepakat bahwa pada tahun 2030 harus tersedia energi bersih yang terjangkau bagi seluruh masyarakat dunia, SDG no 7. Ada tiga syarat yang dibutuhkan agar itarget mulia ini bisa dicapai.

Pertama, bahan dasar yang dipakai untuk memproduksi energi itu harus murah. Kedua prosesnya harus murah, dan yang ketiga logistik-nya pun juga harus murah. Maka inilah solusi yang memenuhi ketiga syarat tersebut yang kami sebut sebagai Advanced Renewable.

Bahan yang kami pilih yang sangat murah itu adalah limbah biomassa, padat ataupun cair, dan bahkan juga limbah yang selalu dibuang orang yaitu CO₂. Bila kita bisa merubah CO₂ ini menjadi bahan bakar seperti yang kita kenal sekarang, maka masalah emisi global akan otomatis teratasi. Dan teknologi ini memang sudah ada dengan tingkat TRL (Technology Readiness Level) 8 dan 9, artinya teknologi-teknologinya sangat matang.

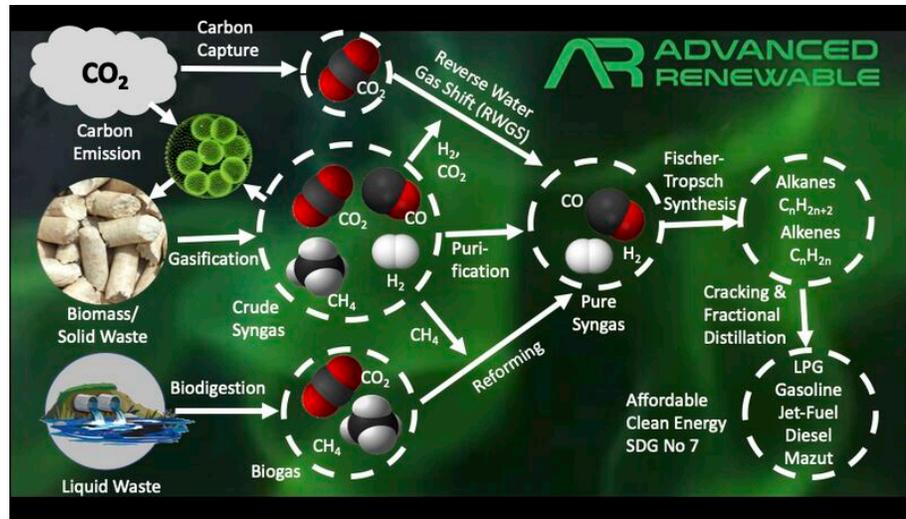
CO₂ bisa diubah menjadi CO dan bersama hidrogen menjadi syngas, yaitu feedstocks untuk Fischer-Tropsch Synthesis (FTS). Dari mana hidrogennya? yang murah adalah dari proses gasifikasi biomassa. Hidrogen murah juga bisa diperoleh dari steam methane reforming (SMR) dari bio-methane, yang juga merupakan salah satu content syngas hasil gasifikasi biomassa.

Sumber hidrogen murah lainnya adalah hasil biogas reforming, dimana biogasnya sendiri dihasilkan dari pengolahan limbah cair menjadi biogas melalui an-aerob bio digester. Maka melalui serangkaian proses tersebut akan diperoleh syngas murni yang hanya bersisi CO dan H₂. Namun karena dibutuhkan rasio yang tepat antara keduanya, yaitu H₂/CO > 2 maka dibutuhkan satu lagi reaksi untuk menjaga rasio ini - yaitu water gas shift (WGS) atau sebaliknya, reverse water gas shift (RWGS).

Syngas dengan rasio H₂/CO > 2 ini setelah melalui proses FTS akan menjadi syncrude yang terdiri dari Alkanes dan Alkenes dengan berbagai ukuran panjang rantai carbon. Setelah diotong-potong (cracking) dan dipilah-pilah (fractional distillation) , maka jadilah berbagai jenis bahan bakar seperti yang kita butuhkan sekarang, yaitu LPG, benisn, jet-fuel, diesel sampai mazut - bahan bakar industri dan kapal.

Bahan bakar dari limbah padat, cair dan hasil tangkapan CO₂ tersebut pasti murah asal biaya

prosesnya juga murah. Diantara bagian proses yang biasanya mendorong biaya tinggi adalah unsur investasi mesin dan energi yang digunakan. Keduanya bisa ditekan dengan proses yang bertekanan rendah dan sumber panas yang autothermal - yaitu menggunakan sebagian sampah untuk sumber panas proses.



Unsur berikutnya yang bisa mendongkrak biaya pengadaan bahan bakar adalah transportasi dan penyimpanan atau logistik, ini bisa ditekan dengan konsep local fuels - yaitu bahan bakar yang diproduksi dari bahan baku setempat dan digunakan juga untuk melayani masyarakat setempat.

Hasil keseluruhannya insyaAllah akan menjadi bahan bakar yang bersih, terjangkau dan sustainable.

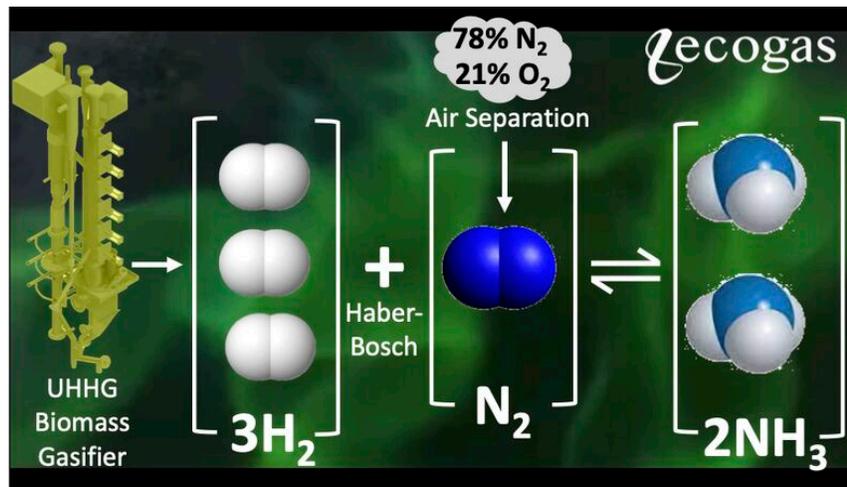
Carbon-Free Energy With Green Ammonia

Selain hidrogen, ammonia bisa menjadi salah satu energy carrier yang carbon-free, penggunaannya tidak akan menambah carbon di atmosfer bumi. Bahkan dibandingkan dengan hidrogen, pemanfaatan ammonia ini memiliki beberapa keunggulan.

Diantaranya adalah meskipun per satuan berat hidrogen (120 MJ/kg) membawa energi yang jauh lebih besar ketimbang ammonia (19 MJ/kg), dalam satuan volume ammonia (12.7 MJ/L) membawa energi lebih banyak dari hidrogen (8.5 MJ/L). Artinya dalam ukuran tangki yang sama, membawa ammonia lebih efisien dibanding membawa hidrogen. Kelebihan lain, untuk menjadi liquid ammonia hanya butuh suhu -33.4 derajat Celsius, sedangkan hidrogen butuh suhu - 253 derajat Celsius.

Meskipun dengan potensi ini, ammonia tidak serta merta bisa menjadi pembawa energi yang bebas carbon. Kendala utama untuk memproduksi ammonia adalah sumber hidrogennya yang merupakan 17.6% bagian dari ammonia. Memproduksi hidrogen melalui elektrolisis air murni membutuhkan energi yang jauh lebih besar (54 MWh/kg) dibanding energi yang terkandung dalam hidrogen itu sendiri (33 MWh/kg), sehingga hanya feasible dilakukan bila ada sumber renewable energi yang sangat murah.

Karena kendala ini produksi hidrogen pada tingkat industri 98%-nya dilakukan dengan proses Steam Methane Reforming (SMR), yang sebagaimana namanya butuh methane - yang berarti ketergantungan pada fosil lagi, dan prosesnya-pun mengeluarkan emisi carbon yang sangat besar.



Lantas bagaimana membuat ammonia ini bisa menjadi carbon free energy carrier yang sesungguhnya? Adalah teknologi kami yang sudah saya share dalam berbagai unggahan sebelumnya, yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG). Dengan UHHG ini, hydrogen dalam persentase yang besar (70-80% volume) dalam syngas dapat dihasilkan dari proses gasifikasi biomassa - yang carbon neutral, penggunaannya tidak menambah atau mengurangi carbon di atmosfer bumi.

Bahkan proses Haber-Bosch yang butuh suhu tinggi (400-500 C) dan tekanan tinggi (150-300 bar) yang kami gunakan untuk sintesa ammonia-pun bisa dibuat carbon neutral. Panasnya dari autothermal - penggunaan sebagian biomassa dan waste heat recovery - sebagai sumber panas, sedangkan tenaga untuk menghasilkan high pressure menggunakan gas turbin - yang juga merupakan penggunaan sebagian dari produk syngas yang dihasilkan melalui proses UHHG.

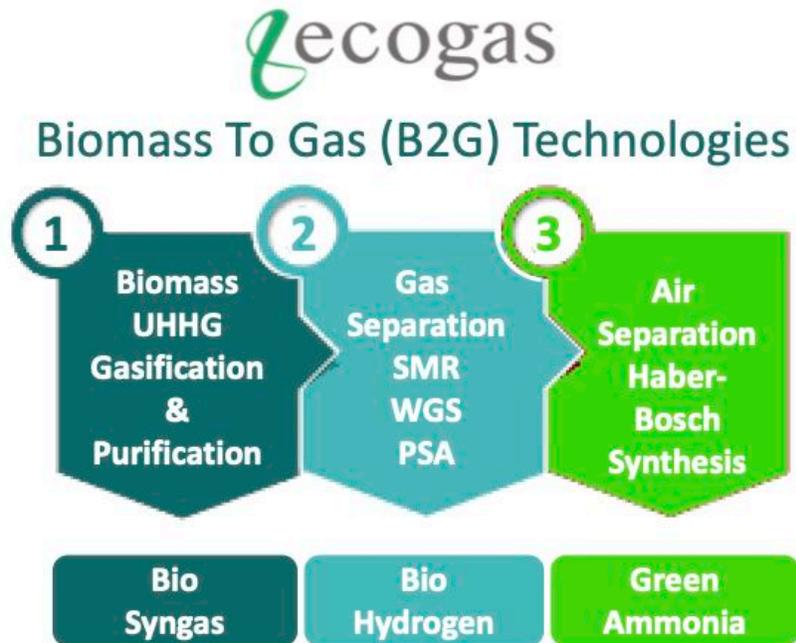
Adapun sumber nitrogen untuk sintesa ammonia ini merupakan hasil air separation dari udara yang memang kandungan mayoritasnya (78%) adalah nitrogen.

Maka ammonia ini menjadi produk gas on-demand yang ketiga dari team Ecogas kami, setelah sebelumnya kami perkenalkan gas on-demand untuk hidrogen dan bio-syngas. InsyaAllah kami bisa produksi ammonia ini di lokasi Anda dengan teknologi dan feedstock berupa pellet biomassa dari kami.

B2G Technologies for Ecogas Three Musketeers

Gas yang dipakai dunia saat ini memiliki setidaknya tiga masalah utama, pertama sumbernya yang tidak merata membuat satu negara tergantung pada negara lainnya, kedua sumbernya yang tidak sustainable - tidak akan selamanya ada, dan ketiga adalah emisi carbon dari hasil pembakarannya - per kg natural gas mengeluarkan emisi 2.75 kg CO₂, sedangkan per kg LPG malah lebih tinggi lagi yaitu sekitar 3.0 kg CO₂.

Di sisi lain penggantinya yang merata di setiap negara ada, sumbernya yang sustainable dan carbon neutral - pembakarannya tidak menambah atau mengurangi CO₂ yang ada di atmosfer bumi - sebenarnya sudah ada di depan mata, hanya masalah waktu saja untuk pemanfaatannya secara maksimal, bisa karena terpaksa ataupun sukarela.



Pemanfaatan terpaksa terjadi bila gas yang dari fosil menjadi terlalu mahal atau bahkan sudah tidak ada lagi, sedangkan pemanfaatan sukarela adalah bila dunia serius ingin mengurangi emisi CO₂ di atmosfer bumi - selagi ada gas alam dan LPG-pun mereka sudah akan beralih ke gas yang lebih bersih ini.

Ada setidaknya tiga jenis gas yang secara teknologi sudah sangat siap yang bisa dihasilkan dari biomassa.

Tingkat kesiapan teknologi ini biasa diukur dengan Technological Readiness Level (TRL) dari angka 1 sampai 9, yang kami gunakan di Ecogas untuk menghasilkan tiga jenis gas tersebut rata-rata berada di TRL 8 dan 9, jadi pada tingkat yang sangat siap.

Yang paling sederhana adalah teknologi gasifikasi untuk memproses biomassa menjadi biosyngas, warna nyala api hijau atau aurora yang dikeluarkan oleh kompor-kompor Ecogas kami - ada di sejumlah video yang kami unggah sebelumnya - adalah teknologi Biomass To Gas (B2G) yang paling sederhana ini. Kompor Ecogas-nya bahkan sudah bisa dipesan secara grosir bagi para agen atau mitra yang ingin ikut menyebarkannya.

Teknologi gasifikasi ini juga bisa ditingkatkan lebih lanjut menjadi apa yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), yaitu bila hasil biosyngas-nya hendak diproses lebih lanjut - misalnya untuk produksi biohydrogen. Maka teknologi B2G kami kedua adalah untuk produksi biohydrogen ini. Untuk ini selain teknologi UHHG, juga kami lengkapi dengan teknologi Steam Methane Reforming (SMR), Water Gas Shift (WGS) dan Pressure Swing Adsorption (PSA).

Biohydrogen bisa langsung digunakan sebagai bahan bakar, atau bisa diproses lebih lanjut menjadi produk gas ke 3 yaitu green ammonia. Untuk ini perlu tambahan dua teknologi lagi yaitu air separation untuk mengambil nitrogen dari udara, dan Haber-Bosch synthesis untuk memproduksi ammonia dari hidrogen dan nitrogen.

Maka inilah three musketeers dari Ecogas untuk menyelamatkan bumi dari emisi CO2 yang tidak terkendali, sekaligus memberi pilihan gas yang terjangkau dan bersih - SDG no7 bagi masyarakat dunia.

Agar Bumi Tetap Layak Huni

Beberapa pekan terakhir negara-negara di Asia Selatan tengah dilanda gelombang panas yang memecahkan rekor, di Banglades suhu udara sempat mencapai 51 derajat Celsius. Kita beruntung suhu tertinggi kita masih di kisaran 37 derajat Celsius, tetapi ini tidak berarti kita terbebas dari ancaman dampak perubahan iklim global.

Berbeda dengan persepsi kebanyakan orang bahwa perubahan iklim dan pemanasan global adalah fenomena alam yang kita tidak bisa mencegahnya, kita hanya menerima dampaknya. Tidak demikian, kerusakan alam ini adalah akumulasi dari perbuatan tangan-tangan kita sendiri (QS 30:41), akibat dari kita merusak keseimbangan alam (QS 55:8) dan tidak menegakkan keseimbangannya (QS 55 :9).

Salah satu yang kita rusak itu adalah keseimbangan CO2 di atmosfer bumi, idealnya kandungan CO2 itu tidak lebih dari 275 ppm, cukup untuk kebutuhan fotosintesa tanaman tetapi tidak berlebih. Kini konsentrasi CO2 di atmosfer bumi itu telah mencapai lebih dari 421 ppm, atau naik lebih dari 50% dalam dua abad terakhir.

Tanpa adanya perubahan yang significant dalam peradaban manusia secara keseluruhan, maka laju kenaikan CO2 tersebut akan terus berlanjut dan bumi akan terus bertambah panas. Tetapi kita masih bisa berbuat untuk memperbaikinya, bila kita mau. Bagaimana caranya ?

Kita bisa memasukkan tiga item ini dalam seluruh agenda kehidupan kita. Pertama adalah mengurangi penggunaan energi fosil, menggantinya dengan yang carbon neutral semaksimal yang kita bisa - agar CO2 tidak bertambah lagi. Kedua menanam pohon sebanyak yang kita mampu karena setiap satu pohon besar bisa menyerap CO2 dari udara sekitar 500 kg CO2 per pohon per tahun.

Bisa jadi langkah pertama kita tidak bisa melakukannya secara maksimal atau bahkan tidak bisa sama sekali, langkah kedua-pun sulit kita laksanakan karena kita tidak menemukan lahan yang bisa kita tanami, namun masih ada langkah ketiga yang mestinya bisa kita lakukan. Yaitu mendukung orang atau pihak lain yang melakukan langkah pertama dan kedua.

Kami bersama jaringan Masjid Kapal Munzalan, sekitar 6,000 rumah yatim dan pesantren Al-Qur'an di seluruh Indonesia berniat mengganti LPG untuk memasak dengan Ecogas yang carbon neutral, setiap kilogram LPG yang kami gantikan insyaAllah akan berkurang laju penambahan CO2 di atmosfer bumi sebesar 3 kg. Anda bisa terlibat dalam gerakan dekarbonisasi ini.

Hal lain yang juga Anda bisa terlibat adalah gerakan menanam pohon yang sudah beberapa tahun ini dirintis team Green Waqf, saat ini masih ada ribuan bibit pohon yang menunggu untuk ditanam. Bibit-bibit ini tersedia gratis bagi Anda yang ingin menanamnya. Langkah-langkah kecil ini akan dapat membawa perubahan besar bila sebanyak mungkin orang mau melakukannya. InsyaAllah.



Micro Gas Turbine (MGT)

Di era fossil fuels kita begitu banyak menggunakan diesel genset, mulai dari yang kecil beberapa kilowatt sampai pembangkit listrik tenaga diesel beberapa megawatt. Penggunaannya-pun beragam, mulai dari tenaga untuk penggilingan padi Pak Tani, sampai untuk pengadaan listrik di pulau dan daerah terpencil.

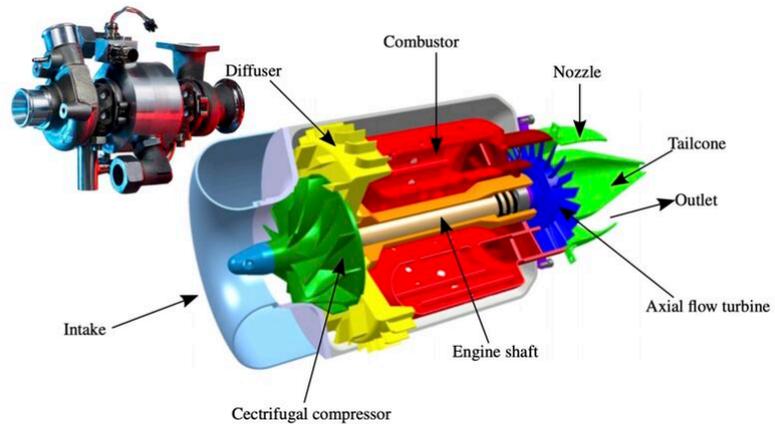
Selain listrik dari diesel ini paling mahal biaya produksinya, bisa mencapai Rp 4,500/kWh, juga ketersediaannya tidak terjamin. Ketika minyak bumi masih melimpah di pasar global-pun, di pulau-pulau kecil kita bisa tidak ada diesel bila musim ombak tiba.

Maka sangat dibutuhkan pembangkit listrik skala kecil yang tepat guna untuk mengatasi berbagai kebutuhan tersebut di atas, pembangkit ini harus sangat handal dan bahan bakarnya harus tersedia di tempat dia berada. Ini penting untuk menjamin listrik selalu tersedia dalam situasi musim apapun, sekaligus untuk memberdayakan masyarakat setempat dengan ekonomi energi yang mereka bisa terlibat di dalamnya.

Maka pilihan kami jatuh pada Micro Gas Turbine (MGT) ini. Sudah banyak mesin sejenis dibuat di luar, namun karena mesin ini sebenarnya sederhana - namun sangat handal karena sedikitnya komponen yang bergerak - harusnya bisa kita buat sendiri. Pasar terbesar dari MGT ini adalah untuk distributed power generation - yang sangat cocok dengan negeri 17,500 pulau ini.

Cara kerjanya sederhana, intinya centrifugal compressor yang menyedot udara masuk ke turbin, udara dimampatkan untuk menghasilkan tekanan dan suhu tinggi, diffuser akan meningkatkan

tekanan static udara lebih jauh sekaligus menurunkan kecepatan alirannya, ketika udara ini bertemu dan bercampur dengan bahan bakar gas di ruang pembakaran akan menghasilkan suhu dan tekanan yang lebih tinggi lagi sekaligus juga melesatkan kecepatan gas. Dari sinilah turbine akan berputar sangat kencang untuk menggerakkan generator listrik dan lain sebagainya.



Lantas gas apa yang bisa tersedia di seluruh wilayah kita agar MGT bisa menyediakan listrik sepanjang waktu hingga daerah dan pulau paling terpencil sekalipun? Itulah synthetic gas atau syngas yang kita bisa produksi dari segala jenis biomassa. Di desa bahannya limbah pertanian, perkebunan dan hutan, di kota bisa biomassa dari sampah perkotaan.

Untuk menghasilkan gasnya sendiri, insyaAllah team Ecogas sudah lebih dari lima tahun terakhir mengembangkannya dengan berbagai jenis bahan dan berbagai skala dan teknologi gasifikasi. InsyaAllah kita siap menyediakan syngas ini dimanapun masyarakat membutuhkannya. Hanya saja membuat MGT-nya sendiri belum menjadi kompetensi kami saat ini. Bisa saja kita beli dari berbagai vendor di luar - tetapi sayang bila peluang pasar besar ini menjadi peluang ekspor bagi para produsen MGT di luar sana.

Karena relatif sederhananya MGT ini, kami yakin ada banyak insinyur di negeri ini yang bisa membuatnya dengan baik. Bila Anda adalah insinyur yang kami cari - Anda bisa memberi tahu kami melalui private message media ini.

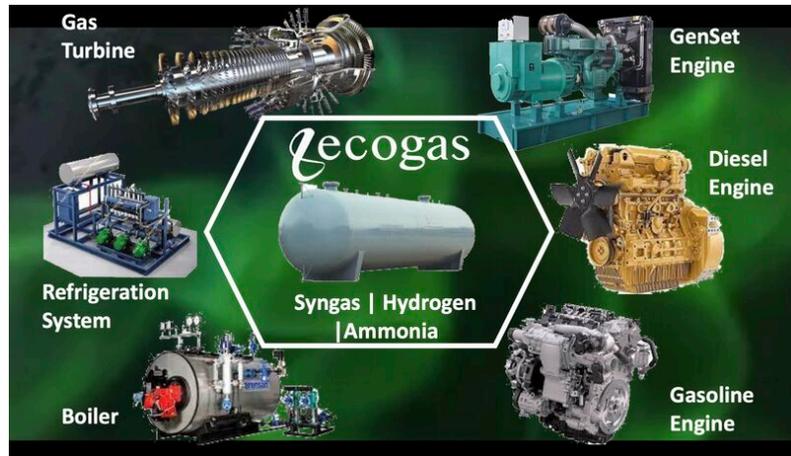
Dedieselisasi Dengan Syngas, Hydrogen atau Ammonia

Indonesia punya program kolosal yang disebut dedieselisasi, yaitu mengganti ribuan pembangkit listrik tenaga diesel - yang biaya produksi listriknya sangat mahal, dengan pembangkit listrik yang biaya produksi listriknya lebih murah. Tentu tidak mudah mengganti ribuan infrastruktur yang sudah terpasang beberapa dekade ini.

Maka ini tawaran ide gratis dari saya untuk negeri tercinta ini, yaitu tidak perlu mengganti mesin-mesin genset yang ada, cukup dimodifikasi saja agar mesin yang ada bisa diganti bahan bakarnya dengan syngas, hydrogen atau ammonia.

Yang paling sederhana adalah syngas, biomassa setempat dapat digasifikasi langsung di lokasi

PLTD dan digunakan langsung syngasnya untuk menggantikan diesel. Yang lebih canggih syngas ini bisa diambil hydrogennya saja dan ditambah sedikit proses Steam Methane Reforming (SMR), Water Gas Shift (WGS) dan Pressure Swing Adsorption (PSA), maka mesin syngas kita sudah berubah menjadi mesin hydrogen.



Hydrogen adalah bahan bakar ideal yang limbah pembakarannya hanya berupa air murni, namun karena ada kendala di penyimpanan dan pengangkutannya, hydrogen ini bisa juga disimpan dalam bentuk ammonia. Dibandingkan dengan hydrogen, ammonia memiliki beberapa keunggulan.

Diantaranya adalah meskipun per satuan berat hydrogen (120 MJ/kg) membawa energi yang jauh lebih besar ketimbang ammonia (19 MJ/kg), dalam satuan volume ammonia (12.7 MJ/L) membawa energi lebih banyak dari hydrogen (8.5 MJ/L). Artinya dalam ukuran tangki yang sama, membawa atau menyimpan ammonia lebih efisien dibanding hydrogen. Kelebihan lain, untuk menjadikannya liquid ammonia hanya butuh suhu -33.4 derajat Celsius, sedangkan hydrogen butuh suhu -253 derajat Celsius.

Intinya tiga jenis gas ini memiliki keunggulannya masing-masing, tinggal dipilih yang paling sesuai dengan kebutuhan yang ada. Rata-rata mesin yang ada bisa dimodifikasi untuk menerima bahan bakar dari tiga jenis gas tersebut di atas. Modifikasi-modifikasi yang sudah pernah dilakukan orang lain bukan hanya untuk mesin genset, tetapi juga mesin gas turbine, refrigeration system, boiler, mesin bensin dan mesin diesel.

Artinya bukan sesuatu yang luar biasa kalau kita memodifikasi pembangkit listrik tenaga diesel untuk bisa menggunakan salah satu bahan bakar dari syngas, hydrogen atau ammonia tersebut. Masalah biaya masih perlu dihitung, tetapi yang jelas berapapun yang akan dibayar untuk bahan bakar baru ini, akan menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi setempat - karena baik bahan baku maupun prosesnya seluruhnya bisa disediakan atau dilakukan oleh masyarakat setempat

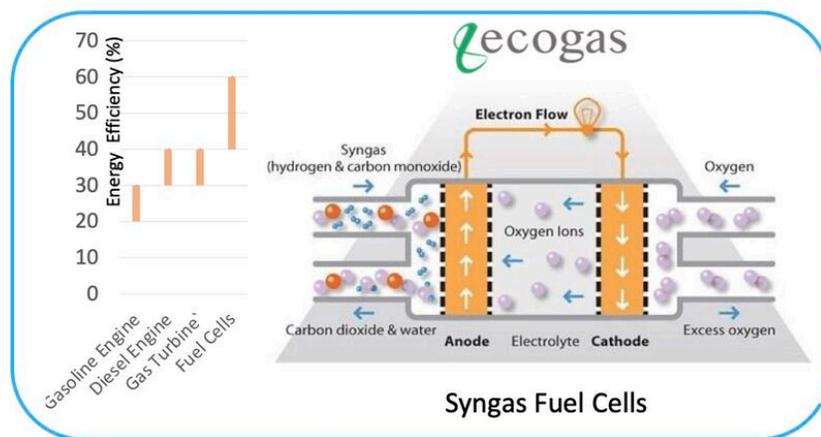
Ada bonus lain bila ini ditempuh, yaitu akan ada akselerasi kita menuju Net-Zero Emission di sektor kelistrikan, karena seluruh gas yang dihasilkan dari biomassa ini bersifat carbon neutral, emisi selama proses produksi dan penggunaannya tidak menambah CO₂ yang ada di atmosfer bumi.

Toward Carbon-Neutral and Carbon-Free Energy

Di era energi fosil, negeri ini mengimpor begitu banyak minyak mentah untuk bahan bakar cair kita, juga propana dan butana sebagai bahan LPG. Di era transisi energi, mestinya peluang besar itu kembali ke negeri ini - karena biomassa tumbuh sepanjang tahun di negeri ini.

Dengan teknologi BtL (Biomass to Liquid) yang sudah sangat banyak saya unggah dalam 2 tahun terakhir, biomass apapun bisa kita ubah menjadi bahan bakar cair seperti bensin, diesel, avtur - bahkan juga LPG. Teknologi intinya ada di gasifikasi dan Fischer-Tropsch Synthesis.

Tidak kalah menariknya adalah teknologi BtG (Biomass to Gas) yang sudah mulai saya unggah juga dalam beberapa pekan terakhir ini. Ada setidaknya tiga jenis gas yang bisa kita produksi dari biomassa apapun yang melimpah di sekitar kita, yaitu syngas, hydrogen dan ammonia.



Dengan sedikit modifikasi, mesin-mesin yang ada bisa jalan dengan tiga jenis gas tersebut. Bahkan syngas pernah saya coba langsung di mesin bensin yang tanpa perubahan-pun bisa jalan dengan baik. Mesin diesel akan perlu modifikasi karena terkait compression dan auto ignition temperature-nya, sedangkan mesin gas turbine

banyak yang sudah siap untuk tiga jenis gas ini.

Yang paling menarik adalah perkembangan teknologi Fuel Cells, khususnya jenis Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) - yaitu jenis fuel cells yang beroperasi pada suhu tinggi (kisaran 500-900 derajat Celsius), SOFC ini fleksibel dalam penggunaan bahan bakarnya, termasuk diantaranya bisa menggunakan syngas langsung.

Karena fuel cells memiliki tingkat efisiensi energi yang paling tinggi dibandingkan dengan mesin gas turbine, diesel dan apalagi bensin, maka kita bisa membangun pembangkit listrik yang sangat efisien secara terdistribusi - mengikuti sebaran biomasnya - dengan teknologi utama gasifikasi dan fuel cells ini.

Dua teknologi ini bila dimanfaatkan untuk mengolah biomassa kita yang melimpah - yang hingga kini masih dilihat sebagai sampah dan limbah, kita bisa menjadi leader dalam decarbonisasi sektor energi atau menjadi net eksporter energi bersih yang carbon-neutral atau bahkan carbon-free.

Syngas adalah carbon-neutral energy, yaitu emisi pembakarannya ter-offset oleh tanaman yang

menghasilkannya ketika dia tumbuh. Sedangkan hydrogen dan ammonia adalah carbon-free energy, bila diolah dari biomassa dan menggunakan carbon capture technology pada proses produksinya.

Membumikan Teknologi Hydrogen

Hydrogen diyakini akan menjadi bahan bakar yang ideal di masa depan. Selain sumbernya melimpah di alam, limbah pembakarannya hanya berupa air. Hanya saja teknologi yang ada saat ini untuk menghadirkan hydrogen masih seperti di awang-awang, sejumlah tantangan besar masih menghadang - sebelum hydrogen ini benar-benar bisa digunakan sebagai bahan bakar bagi masyarakat luas.

Tantangan pertama adalah sumbernya, bila hydrogen diproduksi dari elektrolisa air - dia butuh energi yang sangat besar (54 kWh/kg), sekitar 1,6 kali dari energi yang dikandung dalam hydrogen itu sendiri (33 kWh/kg). Maka mayoritas hydrogen yang digunakan saat ini diproduksi dari hasil reformasi gas methane - melalui proses yang disebut Steam Methane Reforming (SMR) - tetapi ini berarti tergantung pada fosil, sumbernya terbatas dan tidak sustainable.

Kendala terbesar hydrogen adalah di logistiknya. Hydrogen butuh tekanan yang sangat tinggi hingga 700 bar bila diangkut atau disimpan dalam bentuk gas, atau suhu yang sangat rendah minus 235 derajat Celsius bila dalam bentuk cair. Karena tidak mudah untuk mencapai suhu serendah ini, maka logistik tekanan tinggi yang umumnya dipakai.

Masalah logistik berikutnya adalah density, pada tekanan 700 bar - density hydrogen hanya di kisaran 42 kg/m³, artinya butuh ruang yang sangat besar dan dengan tekanan sangat tinggi untuk bisa membawa atau menyimpan hydrogen. Mobil-mobil hydrogen fuel cells, memiliki ukuran tangki 3-4 kali lebih besar dan jauh lebih berat dari mobil bensin atau diesel.

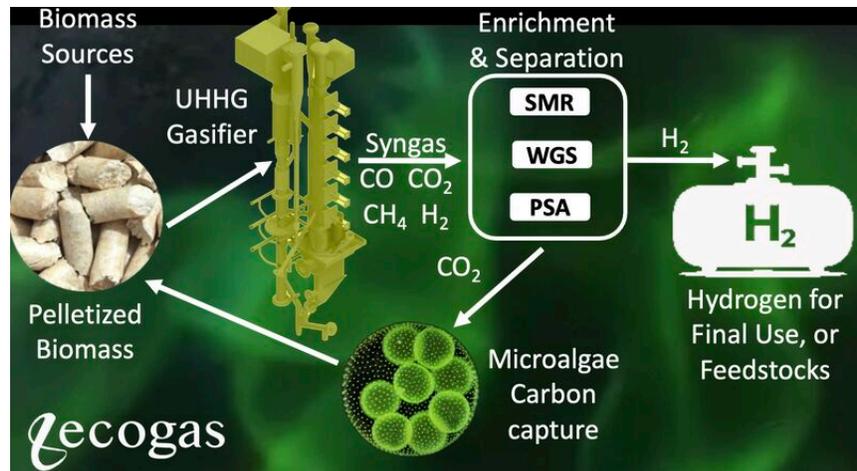
Namun bersama kesulitan ada dua kemudahan, di balik masalah besar ada peluang besar. Di sanggar kecil - Sanggar Waste to Energy (WastoE), tidak jauh dari kampus UI, team Ecogas berusaha menaklukkan seluruh tantangan tersebut dan berusaha membumikan teknologi hydrogen ini, agar segera bisa dimanfaatkan untuk bebersih bumi dari energi kotor yang mencemarinya.

Masalah feedstoknya, Ecogas tidak menggunakan air atau methane dari fosil. Kami menggunakan segala jenis biomassa, melalui proses gasifikasi - hydrogen akan dengan sendirinya dihasilkan bersama gas lain yaitu CH₄, CO dan CO₂, atau secara keseluruhan disebut syngas. Kandungan Hydrogen ini bisa diperkaya dengan mereaksikan lagi CH₄ dengan air dalam proses SMR, dan mereaksikan CO dengan air juga dalam proses Water Gas Shift (WGS).

Selanjutnya tinggal memisahkan hydrogen dari gas yang tersisa - CO₂, bisa menggunakan membrane ataupun Pressure Swing Adsorption (PSA). Hydrogen menjadi produk utama,

sedangkan CO₂ di-captured untuk menumbuhkan microalgae sebagai sumber biomassa berikutnya.

Adapaun masalah logistik terkait dengan suhu, tekanan dan density - kami solusikan dengan satu solusi saja, yaitu menjadikan Ecogas hydrogen ini sebagai hydrogen on-demand, hanya diproduksi di lokasi pengguna pada saat hendak digunakan, dengan demikian tidak perlu transportasi dan penyimpanan hydrogen dalam kapasitas besar. Yang perlu logistik hanya feedstocknya - yaitu pellet biomassa.



SDG No 7 Enabler

Delapan tahun lalu (2015) para pemimpin dunia menyepakati bahwa energi harus terjangkau dan bersih pada tahun 2030, atau yang dikenal dengan Sustainable Development Goal (SDG) No 7. Kini lebih dari separuh perjalanan berlalu, belum nampak hilal bahwa energi itu akan semakin terjangkau apalagi bersih.

Pemimpin dunia silih berganti, tetapi rakyatnya relatif tetap - maka mewujudkan cita-cita mulia jangka panjang seperti yang tertuang dalam SDG no 7 tersebut di atas memang membutuhkan kerja keras rakyat. Inilah yang kami lakukan di Ecogas yaitu berusaha mewujudkan SDG no 7 tersebut di atas terlepas dari siapapun yang sedang memimpin dunia.

Kita mulai dari pengganti gas LPG, karena selama kita masih mengandalkan gas LPG untuk bahan bakar rumah tangga - energi untuk keperluan domestik ini tidak akan pernah bisa menjadi murah dan bersih. Propane dan Butane yang harus diimpor, logistik dalam tangki dan tabung-tabung berat - membuat LPG tidak akan bisa murah bila tidak disubsidi. LPG juga bukan bahan bakar yang bersih karena setiap kg-nya mengeluarkan 3 kg emisi CO₂.

Maka menuju energi terjangkau yang bersih harus bermula dari mengganti kompor ini, dan hasil dari team Ecogas yang mengubek-ubek masalah kompor ini antara lain nampak di foto di bawah. Intinya ini semua adalah kompor gasifikasi, meskipun bahan bakar yang digunakan adalah biomassa padat - idealnya dalam bentuk pelet tetapi tidak harus - yang terbakar di mulut kompor adalah gas, yang disebut synthetic gas atau syngas.

Berbeda dengan LPG yang bisa meledak, kompor syngas ini jauh lebih aman karena beroperasi

pada tekanan atmosfer normal, gas tidak sempat terakumulasi karena begitu gas terbentuk langsung dibakar. Maka ini juga kita sebut gas on-demand, yaitu gas yang diproduksi di tempat dan saat hendak digunakan.

Biomassanya bisa apa saja, baik limbah pertanian, perkebunan, limbah hutan, maupun biomassa dari sampah padat perkotaan. Biomassa ini bisa dipelletkan langsung atau ditorefaksi/diarangkan dahulu bila asalnya dari

sampah kota untuk menghilangkan aroma dan zat berbahaya yang tidak dikendaki. Karena bahannya murah atau malah gratis, prosesnya murah dan produksi setempat - maka bahan bakar seperti pelet ini pasti bisa murah.

Bahwa dia juga bahan bakar yang bersih karena asalnya dari biomassa, emisi carbon yang muncul saat pembakarannya - ter-offset oleh CO₂ yang diserap tanaman pada proses pertumbuhannya, inilah yang disebut carbon neutral - pembakarannya tidak menambah maupun mengurangi CO₂ yang ada di atmosfer bumi.

Sementara design kompor yang sudah ada ini diarahkan untuk UMKM, masyarakat daerah atau pulau terpencil, masyarakat daerah bencana, kompor untuk kondisi darurat, untuk camping dlsb. Sedangkan design untuk masyarakat menengah atas yang hasil syngas-nya bisa langsung digunakan di kompor-kompor gas yang sudah ada, saat ini tengah memasuki pembuatan prototype-nya, insyaAllah dalam waktu dekat juga dishare.

Energi Untuk Negeri Bahari

Negeri dengan 17,500 pulau dan sekitar 3/4 wilayahnya lautan ini kudu punya solusi tersendiri dalam hal energi. Di era energi fosil, dimana produksi energi terpusat hanya di beberapa pulau saja - distribusi energi ke pulau-pulau yang jauh menjadi sangat mahal.

Akibatnya banyak sekali potensi kepulauan yang belum terolah secara maksimal dan pembangunan menjadi sulit untuk bisa merata. Di sekitar pulau-pulau besar yang padat



penduduk, bahan bakar relatif tersedia dengan mudah - lautnya sudah over-fishing. Sementara potensi perikanan dan hasil laut lain yang melimpah di sekitar pulau-pulau kecil belum terolah secara optimal karena bahan bakar yang diperlukan tidak selalu tersedia. Bukan hanya bahan bakar untuk kapal nelayan dan transportasi, tetapi juga bahan bakar untuk listrik yang diperlukan 24 jam kalau kita mau bangun cold storage misalnya.



Di era afteroil - yaitu zaman ketika kita bisa melepaskan ketergantungan pada minyak bumi dengan terpaksa - ketika minyak sudah tdk lagi ada atau terlalu mahal, ataupun dengan sukarela karena kesadaran untuk menekan emisi - maka peluang untuk tumbuh dan berkembang menjadi merata ke seluruh 17,500 pulau yang ada.

Mengapa demikian? bahan bakar yang dibutuhkan saat itu bisa diproduksi langsung di pulau yang paling kecil sekalipun. Jadi tidak akan lagi ada kesenjangan energi antara pulau besar dan pulau kecil. Yang kami unggulkan untuk bahan bakar masa depan ini adalah biohydrogen dan green ammonia.

Biohydrogen bisa dihasilkan dengan teknologi yang saat ini-pun relatif matang, hasil gasifikasi biomassa dengan gasifier khusus yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasifier (UHHG), kemudian diperkaya lagi melalui Steam Methane Reforming (SMR) dan Water Gas Shift (WGS) sebelum akhirnya dimurnikan melalui membrane separation ataupun Pressure Swing Adsorption (PSA).

Sedangkan ammonia bisa dihasilkan melalui proses Haber-Bosch, yaitu sintesa hydrogen tersebut di atas dengan nitrogen yang diperoleh dari air separation, mengambil nitrogen yang memang melimpah (78%) dari kandungan udara normal kita.

Baik biohydrogen maupun green ammonia adalah bahan bakar yang sangat bersih dan bebas carbon. Dengan dua bahan bakar ini kita bukan hanya bisa pemeratakan kemakmuran hingga pulau terluar dan terpencil sekalipun - tetapi juga sekaligus menjaga, agar pulau-pulau kecil nan indah itu tidak dirusak oleh pencemaran emisi carbon sebagaimana kakak-kakaknya pulau yang lebih besar telah rusak karenanya.

Stakeholders kelautan yang concerns masalah ini bisa diskusi dengan kami untuk sinergi pengembangannya, dari produksi biohydrogen, green ammonia, hingga rancang bangun kapal-kapal masa depan yang akan menggunakan bahan bakar dari carbon-free fuels tersebut.

Make Your Own Gas

Kalau toh subsidi gas LPG nantinya harus dicabut, atau karena satu dan lain hal gas menjadi sulit diperoleh di tempat Anda tinggal, tidak usah khawatir. Anda bisa membuat gas Anda sendiri dengan sangat murah, yaitu memanfaatkan sampah atau limbah biomassa yang ada di sekitar Anda.

Idealnya kalau bisa dibuat pelet dahulu, tetapi bukan keharusan - bisa langsung dari biomassa apa saja. Meskipun yang Anda masukkan ke kompor ini adalah biomassa, yang menjadi api bukan biomassa ini secara langsung. Di dalam kompor gasifikasi ini, biomassa akan terdekomposisi menjadi gas yang disebut synthetic gas atau syngas.

Gas yang keluar dari lubang-lubang kecil di mulut kompor inilah yang terbakar menjadi api untuk Anda memasak dan lain sebagainya. Jadi yang Anda butuhkan hanya kompor gasifikasi ini, yaitu kompor yang bisa menguraikan biomassa menjadi syngas - dan syngas inilah yang menjadi bahan bakar Anda sendiri yang bersih, carbon neutral, renewable dan murah!

Di versi berikutnya, Anda akan bisa menyalurkan gas ini ke kompor-kompor gas yang selama ini Anda gunakan - hanya perlu mengganti tabung LPG Anda dengan Tabung Gasifikasi Ecogas. Jadi kalau yang ini namanya Kompor Gasifikasi Ecogas Aurora - diambil dari inspirasi warna-warni api yang dihasilkannya, yang sedang kita kerjakan berikutnya adalah Tabung Gasifikasi Ecogas.

Kompor Gasifikasi Ecogas Aurora sudah bisa dipesan baik grosir maupun retail, dengan delivery sekitar 30 hari, sedangkan Tabung Gasifikasi Ecogas insyaAllah segera menyusul.

Berikut link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQElDJ1HWMYM2A/mp4-720p-30fp-crf28/0/1682926598397?e=1690513200&v=beta&t=GNS-PlgaOOs_G1mrFOTGGsUv3lukWQSnzW1FjQWFGf8

Transportasi Untuk Negeri Bahari

Seiring dengan kami mengembangkan biohydrogen dari biomassa yang melimpah hingga seluruh pelosok dan ujung negeri hingga pulau-pulau terdepan dan terpencil sekalipun, ada perusahaan lain - Sea Cheetah - yang sudah mengembangkan kendaraan laut super cepat ini. Kami ada komunikasi langsung secara intensif dengan CEO perusahaan ini [Serge M.](#)

Inilah Wing-in-Ground Effect (WIGE), yang secepat pesawat terbang namun hanya 'terbang' beberapa centimeter dari permukaan laut. Bisa menjangkau setiap pulau kita yang paling terpencil sekalipun dalam 1-2 jam dari ibu kota propinsinya masing-masing. Ini dimungkinkan

karena akan adanya bahan bakar yang dibutuhkannya, yaitu biohydrogen yang juga diproduksi di setiap tempat yang dikunjungi tersebut.

Inshaallah akan ada akselerasi pemerataan pembangunan yang luar biasa dan tumbuhnya energy economy di tingkat local, yang akan menjadi lokomotif

pertumbuhan berbagai sektor ekonomi lainnya. Pertumbuhan ekonomi yang secepat 'terbang'nya kapal laut WIGE ini.



Biomassa Yang Tidak Ada Matinya

Selama manusia masih butuh makanan hasil dari yang ditanam atau ditumbuhkan, selama itu pula limbah biomassa akan terus diproduksi. Dan limbah ini cenderung lebih banyak ketimbang produk utamanya sendiri. Ada apa yang disebut Residue to Product Ratio (RPR) di dunia pertanian, yang menunjukkan berapa banyak residue atau limbah dihasilkan dari setiap satuan hasil pertanian.

Padi dan gandum misalnya memiliki RPR di kisaran 1.5, maka setiap 1 kg padi atau gandum dihasilkan, akan ada limbah sebesar 1,5 kg. Jagung memiliki RPR 2.0 dst. Lantas untuk apa sebaiknya limbah ini digunakan? Jawabannya sederhana, untuk menjawab kebutuhan manusia nomor dua setelah pangan itu sendiri - yaitu energi.

Barangkali itulah salah satu hikmahnya, mengapa Sang Pencipta kita memberi petunjuk bahwa api atau energi itu adalah dari hasil tanaman yang hijau (QS 36:80, QS 56 :71-73). Bahkan di jaman super modern ini, ketika Uni Eropa mencari feedstocks untuk apa yang mereka sebut Advanced Biofuels-pun ketemunya sama, dari 17 item yang mereka bidik di Renewable Energy Directive 2 (RED 2), mayoritasnya adalah berasal dari limbah produk-produk pertanian ini.

Seberapa siap biomassa ini untuk menjadi energi masa depan? Jawaban detilnya ada di sejumlah unggahan saya sebelumnya. Namun bisa saya sarikan menjadi satu gambar di bawah ini. Secanggih apapun mesin Anda buat, selalu bisa menggunakan sumber energi biomassa atau turunannya.

Yang paling sederhana adalah yang di pojok kiri atas, kompor gasifikasi ini nyala apinya berasal dari synthetic gas atau syngas. Syngas yang kami gunakan adalah hasil dari gasifikasi biomassa. Yang di bawahnya adalah jenis transportasi super modern yang disebut WIGE (Wing-in-Ground

Effect) karya teman-teman di Sea Cheetah, bahan bakarnya hydrogen.

Bila WIGE digunakan di negeri kepulauan seperti Indonesia, sumber hydrogen terbaiknya adalah biohydrogen - yaitu hasil pengayaan hydrogen dari syngas dengan teknologi SMR dan WGS, dan pemurnian hydrogennya dengan teknologi PSA.



Yang di pojok bawah kanan-pun demikian, dia adalah kendaraan masa depan yang bebas macet untuk kota yang super padat sekalipun. Dirancang dan diproduksi oleh teman-teman di FlyNow, kendaraan jenis EVTOL ini menggunakan tenaga listrik, dan listrik terbersihnya adalah apa yang di Uni Eropa disebut Renewable Electricity. Ini bisa dihasilkan dari gas turbine yang dijalankan dengan bahan bakar syngas - hasil gasifikasi biomassa di atas.

Dan yang kanan atas adalah super tanker yang paling bersih di dunia, menggunakan salah satu jenis carbon-free fuels yaitu amppnia - khususnya green ammonia, yaitu ammonia yang disintesa dari biohydrogen dengan nitrogen yang diambil dari udara.

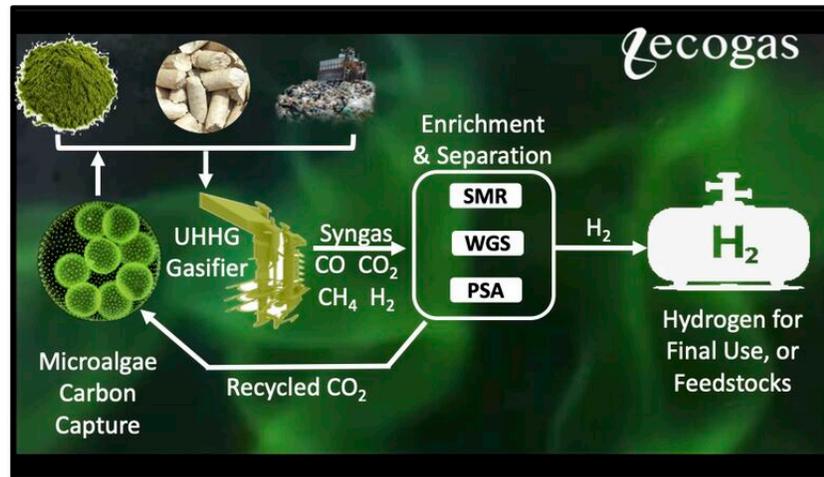
Jadi, apapun jenis mesin Anda - akan selalu bisa dijalankan dengan produk energi dari biomassa. Maka jangan ada yang disia-siakan dari segala jenis yang tumbuh di bumi ini - karena ini adalah sumber energi yang tiada matinya - hingga akhir zaman nanti!

Small Creatures With Big Roles

Di alam ini ada ciptaanNya yang amat sangat kecil - sel tunggal yang bahkan tidak kasat mata, namun diberi peran yang luar biasa besar oleh Penciptanya - yang juga Pencipta kita semua, dalam menjaga keseimbangan alam dan memakmurkan penghuninya. Inilah yang disebut microalgae, bisa berupa bakteri seperti cyanobacteria maupun tanaman sel tunggal seperti green algae.

Makhluk yang sangat kecil ini juga tumbuh sangat pesat dengan membelah diri, 1 menjadi 2, 2

menjadi 4 dst. Karena dia produsen tingkat pertama, maka dia tumbuh pesat dengan mengandalkan apa yang ada di alam, utamanya dua hal yaitu sinar matahari dan CO₂, namun dalam skala micro juga butuh nutrisi yang umumnya mineral yang sudah ada di alam juga.



Dengan kodratnya

microalgae yang butuh CO₂ untuk pertumbuhannya inilah maka microalgae bisa kita manfaatkan untuk menangani masalah besar di dunia ini - masalah yang makhluk paling cerdas di muka bumi-pun, yaitu manusia - kuwalahan menanganinya sendiri. Masalah yang bisa kita selesaikan dengan bantuan microalgae ini antara lain adalah emisi CO₂ yang kian tidak terkendali.

Dalam seluruh system bahan bakar bersih, termasuk hydrogen-pun - akan ada hasil samping berupa CO₂. Bila bahan bakar itu berbasis carbon - seperti bensin, diesel, batubara dlsb. - maka emisi carbon muncul saat bahan bakar dibakar. Dalam system bahan bakar bebas carbon seperti hydrogen dan ammonia, CO₂ muncul pada saat bahan bakar tersebut diproduksi.

Karena kemunculannya terpusat, yaitu di lokasi-lokasi dimana hydrogen dan ammonia diproduksi - maka CO₂ ini lebih mudah ditangkap. Disinilah peran microalgae itu, dia menangkap CO₂ dan melalui proses fotosintesa diubahnya menjadi biomassa. Diagram di bawah menunjukkan dual role microalgae tersebut, pertama menyerap CO₂ sehingga membuat produk hydrogen kita benar-benar carbon-free, dan kedua - dia juga memproduksi biomassa dengan sangat cepat - secepat CO₂ yang ditangkapnya, untuk produksi feedstocks berikutnya.

Biomassa dari microalgae inipun bisa dipilih species-nya yang paling sesuai dengan kebutuhan kita, bisa untuk food, feed, fuels dsb. Karena dalam ecosystem yang kami rancang ini microalgae 'hanya' kita akan ambil biomassanya untuk produksi tiga jenis gas - syngas, hydrogen dan ammonia - maka kita tidak perlu banyak memilih, hampir semua jenis microalgae bisa cocok untuk produksi biomassa ini.

Jadi jangan diabaikan keberadaan makhluk sangat kecil yang secara individual tidak kasat mata ini, karena bisa jadi merekalah yang bisa membantu urusan besar kita di muka bumi ini - yaitu tetap menjaga keseimbangannya, membersihkan cemaran-cemaran yang mengganggu keseimbangan tersebut, dan memakmurkan penghuninya. InsyaAllah.

Carbon-Free Energy From Mixed Plastic Waste (MPW)

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut yang disebabkan oleh berbagai jenis limbah plastik, negara-negara maju-pun belum bisa sepenuhnya menanggapi limbah plastik ini. Mereka baru mendaur-ulang limbah plastik ini tidak sampai 50%, dan tidak jarang yang selebihnya malah diekspor ke negara berkembang.

Maka perlu pemikiran serius untuk menangani limbah plastik ini agar bumi kita tidak tenggelam dalam lautan plastik. Pembakaran limbah plastik - bersama sampah lainnya - dalam insinerator jelas tidak cukup. Selain jumlah insinerator yang terbatas, pembakaran plastik langsung berpotensi mencemari udara dengan berbagai zat berbahaya seperti dioxins, furans, mercury, SO_x, NO_x dlsb.

Pemrosesan limbah plastik menjadi bahan bakar melalui pyrolysis-pun belum sepenuhnya menyelesaikan masalah, karena bahan bakar yang dihasilkan tetaplah fossil hydrocarbon - yang akan melepaskan CO₂ ke udara ketika bahan bakar tersebut digunakan. Lantas apa solusi limbah plastik yang semakin tidak terbendung ini?

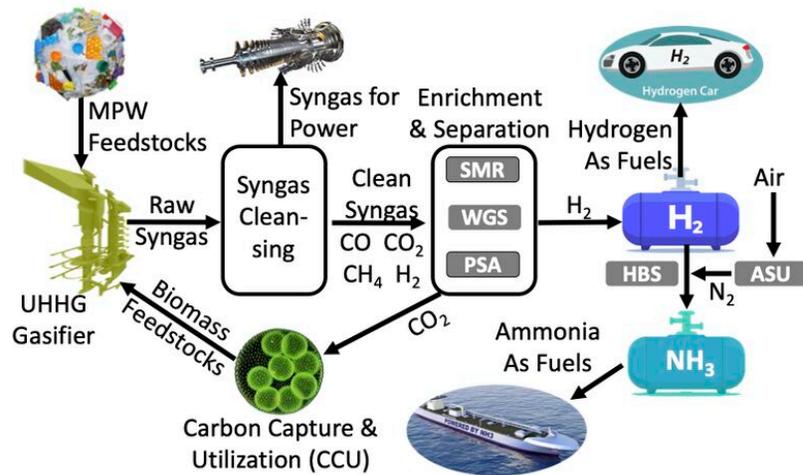
Barangkali inilah salah satu solusi yang bisa menyelamatkan dunia dari lautan limbah plastik, sekaligus mencegah emisi CO₂ dan gas berbahaya lainnya - dari terus mengotori ecosphere bumi kita bersama ini.

Segala jenis limbah plastik yang kita sebut Mixed Plastic Waste (MPW), dapat digasifikasi menjadi raw syngas. Raw syngas ini perlu dibersihkan dari cemaran organik, anorganik maupun cemaran lainnya sebelum menjadi syngas yang bersih. Ketika syngas sudah bersih, dia bisa langsung digunakan antara lain untuk bahan bakar gas turbine untuk menghasilkan listrik. Namun listrik yang dihasilkan tetap belum sepenuhnya bersih, karena dalam syngas yang bersih sekalipun masih ada unsur CO₂ dan CO sebagai unsur utamanya.

Maka perlu extra miles lagi untuk memproses lebih lanjut syngas tersebut, salah satunya menjadi hydrogen. Setelah melalui pengayaan dan pemisahannya, dari syngas yang bersih akan tinggal dua jenis gas - yaitu hydrogen dan CO₂. Hydrogennya menjadi produk utama yaitu jenis bahan bakar yang sangat bersih dan carbon-free, sedangkan CO₂-nya harus ditangkap dan dimanfaatkan lebih lanjut dalam unit Carbon Capture and Utilization (CCU). Di sini kita bisa menggunakan microalgae karena peran gandanya, selain menangkap CO₂ untuk fotosintesa, dia juga menghasilkan biomassa untuk feedstock berikutnya dalam ecosystem ini.

Tidak kalah menariknya bila hydrogen diproses lebih lanjut bersama nitrogen dari udara untuk menghasilkan ammonia melalui proses yang disebut Haber-Bosch Synthesis (HBS). Ammonia adalah salah satu bentuk penyimpan energi bebas carbon, yang lebih mudah pengelolaan logistiknya ketimbang hydrogen.

Dari ilustrasi di samping bisa kita lihat bahwa bahkan sumber pencemaran di darat dan di laut yang hingga kini belum terkendali tersebut, sesungguhnya sangat mungkin untuk dikendalikan dan bahkan bisa menjadi tambang baru yang murah bagi energi bersih masa depan, energi yang bebas carbon!



Guidance and Science for Sustainable Energy

Seperti makanan dan berbagai kebutuhan hidup kita lainnya, kebutuhan energi kita juga dijamin oleh Sang Pencipta. Tetapi jaminan ini bersyarat, yaitu selama kita mengikuti petunjukNya dengan menjalankan perintahNya dan menjauhi laranganNya - kita kudu menjadi orang yang bertakwa (QS 65:2-4).

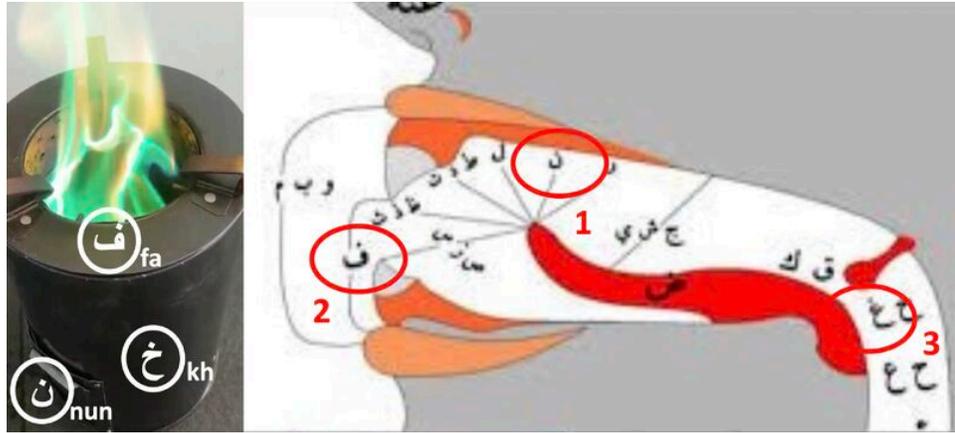
PetunjukNya itu lengkap meliputi segala persoalan (QS 16:89) dan berlaku hingga akhir zaman. Maka untuk urusan sustainable energy misalnya - yang menjadi urusan besar manusia di zaman ini, petunjuk lengkapnya-pun ada di manual kehidupan ini, yaitu Al-Qur'an.

Salah satu bentuk energi dasar yang disebut di Al-Qur'an adalah biomassa (QS 36 : 80; QS 56:71-73), dan ini sangat valid untuk zaman ini. Tidak heran bila Uni Eropa-pun menarget segala bentuk biomassa sebagai sumber Advanced Biofuels mereka (RED 2, Annex IX A).

Bukan hanya tentang feedstock-nya yang disebut di Al-Qur'an tetapi juga prosesnya, tentang bagaimana menjadikan biomassa itu sebagai sumber energi (api) yang efektif. Ini disebutkan oleh Allah di surat Al-Kahfi (18:96) ketika Dia menyampaikan kisah Zulkarnain, pada zamannya Zulkarnain sudah bisa membarakan besi - dengan apa ? dengan satu kata yang menjadi inspirasi teknologi kita - UNFUKHUU, yaitu kata kerja berupa perintah untuk orang banyak, yang kurang lebih artinya tiuplah rame-rame.

Dalam bahasa Arab UNFUKHUU ditulis dengan tiga huruf yaitu nun (ن), fa (ف) dan kh (خ), coba Anda ucapkan kata UNFUKHUU ini - Anda akan langsung menghadirkan hembusan angin dari mulut Anda. Ini sangat penting karena Zulkarnain saat itu harus bicara dengan masyarakat terbelakang yang nyaris tidak bisa memahami bahasa. Namun hanya dengan satu kata UNFUKHUU - maka sejumlah besar manusia bisa meniup rame-rame besi (dengan kayu bakar) hingga besi-pun membara.

Ketika kata UNFUKHUU yang sama kami jadikan prinsip dasar untuk design kompor gasifikasi - jadinya seperti pada foto di bawah. Biomassa apapun bisa menjadi gas dan terbakar secara sempurna. Bagaimana hal ini bisa dijelaskan dengan ilmu pengetahuan modern?



Suku kata pertama UN menghisap udara ke dalam mulut, kedua FU menghasilkan hembusan pertama, dan ketiga KHUU menghasilkan hembusan kedua dari dorongan udara berikutnya - yang ketika udara itu melalui jalur sempit dia akan melaju dengan sangat cepat karena adanya negative pressure, inilah yang dalam ilmu mekanika fluida disebut Venturi Effect.

Tentu kita tidak berhenti hanya membuat kompor untuk mengamalkan petunjukNya yang dijabarkan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi ini, api warna-warni dari synthetic gas hasil gasifikasi biomassa ini terdiri dari 4 elemen utama yaitu CO, H₂, CO₂ dan CH₄. Dari elemen-elemen inilah UNFUKHUU akan lebih lanjut kami jabarkan sebagai dasar proses produksi biohydrogen dan green ammonia yang efisien energi, keduanya adalah carbon-free sustainable energy yang didambakan dunia saat ini. InsyaAllah.

Future Fuels and Future Transports

Di era energi fosil, negeri yang tidak memiliki sumber minyak cukup menjadi bergantung pada impor energi dari negara lain. Era transisi energi membuka peluang bagi kita untuk memproduksi seluruh energi yang kita butuhkan sendiri, dan sangat mungkin bisa menjadikan negeri ini net exporter-nya.

Sebagai contoh, bahan baku Advanced Biofuels yang diincar oleh Uni Eropa dalam skema RED 2-nya itu adalah limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan juga biomassa dari sampah padat perkotaan- yang semuanya melimpah di sini.

Dari biomassa tersebut bisa diolah menjadi green diesel, bio-gasoline, bio-jet dan juga bio-LPG melalui teknologi gasifikasi dan Fischer-Tropsch Synthesis (FTS). Bersama mitra kami di dua negeri jiran, mesin-mesin konversi BtL - Biomassa to Liquid fuels ini bahkan sudah disiapkan pabrik yang siap memproduksinya.

Dari biomassa yang sama, bisa pula dihasilkan bahan bakar masa depan yang carbon-free - yang diidolakan dunia. Bentuknya bisa biohydrogen ataupun green ammonia, yang keduanya bisa diproduksi secara distributed dari seluruh wilayah Indonesia. Yang di kota memproduksinya dari biomassa sampah kota, yang di desa hingga remote area menggunakan limbah biomassa setempat.



Bersamaan dengan lahirnya bahan bakar baru dan terbarukan yang sangat bersih di seluruh pelosok negeri ini, menjadi waktu yang tepat pula untuk lahirnya sistem transportasi baru masa depan yang bisa kita hadirkan lebih cepat dari bayangan kita pada umumnya.

Sistem transportasi baru ini harus bisa mengatasi seluruh kemacetan kota yang hingga kini belum teratasi dan bahkan cenderung semakin buruk, juga mampu menjangkau seluruh pulau dan daerah paling terpencil sekalipun di wilayah negeri 17,500 pulau ini.

Dua jenis kendaraan masa depan yang siap hadir dalam 1-2 tahun ini saya sajikan pada foto di bawah. Pertama adalah jenis eVTOL - Electric Vertical Take Off and Landing dan kedua jenis WIGE - Wing in Ground Effect. Yang eVTOL Untuk mengatasi kemacetan kota, dan menjangkau daerah yang terpencil di darat, maupun pulau-pulau terpencil yang saling berdekatan satu sama lain.

Sedangkan WIGE untuk mengatasi perjalanan antar pulau yang saat ini terlalu mahal bila dilakukan melalui udara, dan terlalu lamban/lama bila dijangkau dari laut. Diantara 17,500 pulau itu, banyak yang waktu perjalanan lautnya mencapai berhari-hari dari satu pulau ke pulau lainnya. Pulau-pulau semacam ini bisa dijangkau hanya dalam 1-2 jam saja dengan WIGE yang melayang 5 meter di atas permukaan laut dengan sangat cepat dan sangat hemat bahan bakar.

Mitra kami yang siap produksi eVTOL berbahan bakar hydrogen dalam waktu dekat adalah [#SkyNow](#), dan yang siap produksi WIGE yang juga berbahan bakar hydrogen adalah [#SeaCheetah](#). Jadi bahan bakar dan transportasi masa depan itu sebenarnya ada di depan pintu rumah kita, kalau ada pihak yang sudah membutuhkannya bisa diskusi detailnya dengan kami.

Kendaraan Nabi Sulaiman Alaihi Salam

Inspirasi teknologi masa depan itu bisa datang dari masa lampau, semua cerita di Al-Qur'an adalah pelajaran bagi Ulil Albab - yaitu orang yang menguasai inti persoalan. Di dunia transportasi yang futuristik, Nabi Sulaiman pada zamannya telah diberi asisten yang menguasai ilmu teleportation (QS 27:40) - memindahkan barang atau orang dalam sekejap mata, dan yang lebih sederhana dia juga sudah memiliki kendaraan angin yang sangat cepat (QS 34:12).

Teleportation belum sampai ilmu kita saat ini, tetapi mengendarai angin yang sangat cepat sudah bisa menjadi inspirasi zaman ini. Digambarkan kendaraan Sulaiman itu sebagai " Dan Kami (tundukkan) angin bagi Sulaiman, yang perjalanannya di waktu pagi sama dengan perjalanan sebulan dan perjalanannya di waktu sore sama dengan perjalanan sebulan (pula)..." (QS 34:12).

Dijelaskan dalam kitab tafsir Ibnu Katsir bahwa di pagi hari Sulaiman menempuh perjalanan dari Damaskus menuju Istakhar (kota kuno di Persia) di pagi hari, dan sorenya menempuh perjalanan dari Istakhar menuju Kabul, jarak dua perjalanan itu masing-masing 2,000 km lebih, maka perlu waktu masing-masing satu bulan perjalanan dengan moda transportasi standar zaman itu, jalan kaki, kuda dan unta.

Sulaiman yang berkendara angin menempuhnya hanya dalam waktu pagi (maksimal 6 jam) dan sore (maksimal juga 6 jam), maka kita bisa perkirakan kecepatan kendaraan Sulaiman tersebut sekitar 350 km/jam. Lantas kalau kita map-kan dengan teknologi transportasi saat ini, kendaraan angin apa yang paling dekat dengan kendaraannya Sulaiman tersebut?

Saya menemukan kendaraan jenis WIGE (Wing In Ground Effect) ini yang paling mendekati, di sejumlah negara dan bahkan juga IMO (International Marine Organisation) telah mengakui kendaraan jenis ini. Hanya umumnya tidak boleh digunakan di darat - karena kecepatannya yang terlalu tinggi untuk kendaraan darat zaman ini.



Diatur di IMO karena dia dianggap kendaraan laut, namun apa persamaannya dengan kendaraan Sulaiman? WIGE terbang sangat rendah di atas bantalan angin - harus lebih rendah dari panjang bentangan sayapnya. Pada ketinggian ini tekanan udara di bawah sayapnya akan jauh lebih tinggi dibanding tekanan udara di

atas sayapnya - inilah yang menimbulkan Wing In Ground Effect - yang membuat kendaraan riding the wind - numpang di atas angin.

Sejumlah pihak sejak Perang Dunia II telah berusaha membuat kendaraan jenis WIGE ini, foto-foto di bawah menyajikan sebagian yang dibuat pada beberapa tahun terakhir ini. Dan yang paling baru, paling canggih, dengan bahan bakar paling bersih yaitu hydrogen - adalah yang di pojok kanan atas. Dirancang dan dibuat oleh team [#SeaCheetah](#) dan akan menggunakan bahan biohydrogen yang diproduksi oleh team kami di [#Ecogas](#). InsyAllah.

Wet Waste World

Dalam dunia penanganan sampah dan limbah, sampah dan limbah basah adalah yang paling dilematis. Pemulung-pun tidak mau mengambil sampah dan limbah basah yang umumnya organik ini. Bila dibiarkan mengering sendiri perlu waktu lama dan tempat yang luas, bila dikeringkan dengan alat atau mesin pengering menjadi mahal.

Bisa diproses dengan teknologi hydrothermal untuk menghasilkan fuels and feedstocks, namun proses hydrothermal umumnya mahal di investasi karena butuh suhu dan tekanan tinggi. Bisa juga diproses dengan biodigester untuk menjadi biogas, namun butuh tempat yang luas dan hasilnya-pun kurang menarik.

Dalam volume yang sama biogas hanya memiliki kalori sekitar separuh dari natural gas (~20 MJ/Nm³). Bila di-compressed menjadi CNG, prosesnya mahal dan harus membuang dahulu kandungan CO₂ dalam biogas yang persentasenya di kisaran 25-50%. Biogas bisa diubah menjadi bahan baku universal yaitu syngas (CO dan H₂), tetapi butuh satu tahapan proses lagi yaitu biogas reforming. Walaupun pengolahan limbah basah melalui jalur biogas, umumnya hanya ideal bila gasnya langsung digunakan di tempat produksinya.

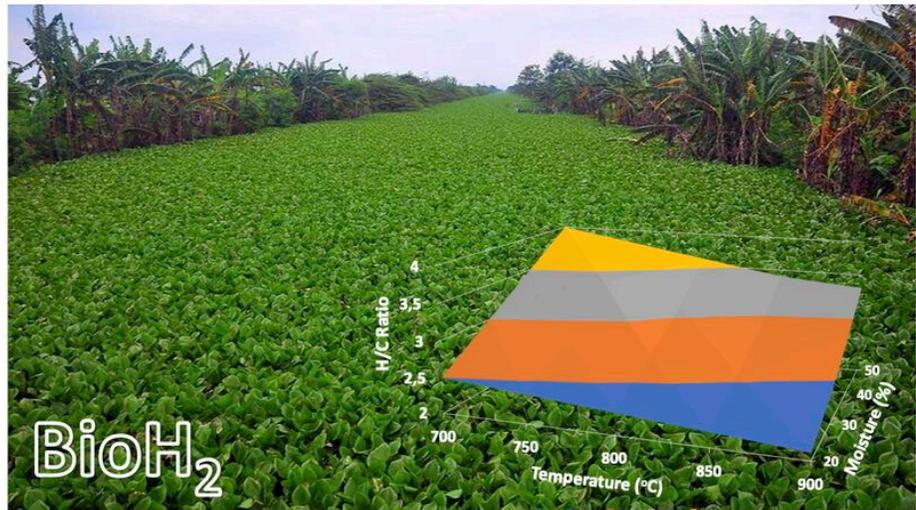
Tanpa sengaja membuat mesin untuk penanganan sampah dan limbah basah tersebut, ternyata mesin gasifikasi khusus yang kami rancang yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), sangat efektif untuk penanganan limbah basah. Bagaimana prosesnya?

Prinsip operasi UHHG adalah steam gasification, panas untuk menghasilkan steam diambil dari limbah panas dari proses itu sendiri - maka kita sebut autothermal, yaitu panas yang keluar ketika katalis atau bed material di-regenerasi melalui pembakaran kerak carbon yang menempel. Karena sumber panasnya limbah panas dan beroperasi pada tekanan 1 atm, maka investasi mesin dan biaya operasi menjadi murah.

Menjadi lebih murah lagi proses dengan UHHG ini karena feedstocks berupa sampah dan limbah basah tidak perlu pengeringan lebih dahulu, karena toh dalam prosesnya feedstocks ini akan teroksidasi uap air yang sangat panas. Feedstocks akan langsung ter-decomposed menjadi syngas dan menyisakan sedikit char yang menempel pada catalyst atau bed material, dan

menjadi sumber panas berikutnya pada proses regenerasinya.

Menjadi sangat menarik proses ini ketika target produk akhir dari proses ini adalah biohydrogen - bahan bakar komersial termahal saat ini, dari surface chart di bawah kita bisa tahu bahwa biohydrogen tertinggi justru dihasilkan oleh UHHG pada kadar air feedstock tertinggi dan suhu proses terendah - dari range suhu gasifikasi 700 - 900 derajat Celsius.



Peluang baru-pun akan bermunculan dari temuan ini, bukan hanya sampah dan limbah basah saja yang akan efektif diproses melalui UHHG ini, tetapi juga tanaman air yang umumnya mudah sekali tumbuh - hingga dianggap sebagai gulma. Baik itu enceng gondok, microalgae, macroalgae, tanaman halophyte - yaitu tanaman air laut dlsb. juga akan sangat efektif diproses menjadi biohydrogen melalui proses UHHG ini. InshaAllah.

Riding the Wind

Dalam unggahan saya kemarin saya share inspirasi dari Nabi Sulaiman AS yang mampu mengendarai angin, sebagai inspirasi tunggangan super modern yang bisa dibuat di zaman ini.

Berikut adalah video pendek yang memberikan penjelasan detail mulai dari sumber inspirasi kita, apa yang telah dibuat orang selama ini, dan apa yang bisa kita wujudkan dalam waktu dekat.

Bayangkan kalau kita bisa 'mengendarai angin' dan menjangkau setiap pulau dari gugusan 17,500 pulau di negeri ini. Tidak akan ada lagi pulau kita yang terpencil, tidak ada lagi hasil laut yang tidak sampai pasar pada waktunya, tidak ada lagi pulau terluar kita yang dibuli negara lain.

Dan masih banyak lagi yang bisa Anda bayangkan sendiri bila kita bisa 'mengendarai angin' ini. Bagi stakeholders yang ingin ikut mewujudkan visi teknologi untuk memakmurkan bumi ini, inshaAllah kami siap berbagi dan bersinergi.

Berikut link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQHvNALHGfD9Kw/mp4-640p-30fp->

Distributed Energy for Distributed Wealth

Energi dan kemakmuran itu adalah dua sisi mata uang yang tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lainnya, penduduk negara-negara maju rata-rata mengkonsumsi energi yang jauh lebih besar dari penduduk negeri berkembang. Pulau-pulau terpencil yang susah akses energinya, juga terhambat pertumbuhan ekonominya.

Tetapi hingga saat ini konsumsi energi yang besar juga identik dengan kerusakan yang besar, emisi CO₂ yang lebih besar yang juga mengakselerasi terjadinya pemanasan global. Gelombang panas di Asia akhir-akhir ini tidak ada yang bisa menjelaskan alasannya yang detil selain menyalahkan dampak dari pemanasan global ini.

Lantas apa solusi kedepannya? Bagi kita solusi itu jelas, petunjuknya loud and clear menyebutkan sumber api (energi) sepanjang zaman itu adalah tanaman. Tetapi di zaman super modern ini apakah kita harus kembali menggunakan kayu bakar? Bentuknya tentu menyesuaikan dengan zamannya.

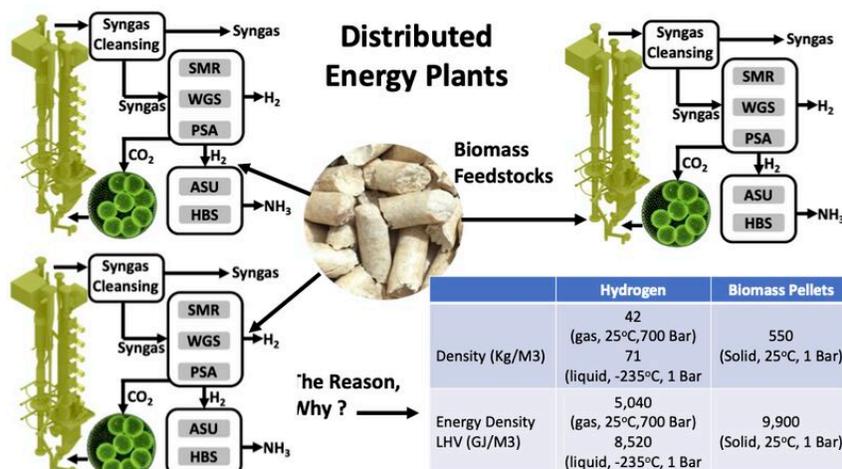
Energi berbasis tanaman atau yang kita sebut biomassa itu bisa dirupakan dalam bentuk green diesel, bio-gasoline, bio-Jet, bio-LPG dlsb yang di Uni Eropa disebut Advanced Biofuels. Lebih jauh dari itu, dari biomassa pula bisa diproduksi bahan bakar baru yang carbon-free seperti biohydrogen dan green ammonia.

Karena karakter dari biomassa itu menyebar, maka peluang untuk terlibat di dalam ekonomi energi baru itu mestinya juga menyebar sesuai dengan sebaran produksi biomasannya. Untuk ini dibutuhkan unit-unit pabrik kecil yang bisa ditaruh atau dibawa kemana saja (mobile), sesuai dengan musim produksi setiap jenis biomassa.

Distributed energy plants seperti dalam ilustrasi di bawah juga akan sekaligus menjadi solusi pengaktif atau enabler hydrogen economy yang ditunggu dunia. Hydrogen sebagai carbon-free energy carrier selama ini terkendala density-nya yang sangat rendah dalam satuan volumenya, baik density dalam berat per volume (kg/m³), maupun energi per volumenya (Giga Joules - GJ/m³), akibatnya logistik - transportasi dan penyimpanan - hydrogen menjadi sangat mahal, karena akan butuh tangki-tangki besar yang bertekanan 700 bar atau bersuhu minus 235 derajat Celsius.

Mengirim dan menyimpan biomassa dalam bentuk pellet jauh lebih ekonomis ketimbang dalam bentuk hydrogen. Baik density dalam satuan berat per volume maupun satuan energy per volume, 1 m³ pellets membawa energy yang jauh lebih besar dari hydrogen - yang dalam tekanan 700 bar maupun yang dalam kondisi liquid pada suhu minus 235 derajat Celsius.

Dari sinilah konsep biohydrogen on-demand dari team Ecoga kami lahir, karena dengan cara ini biohydrogen bisa kita hadirkan dimana saja kapan saja, di tempat dan saat dibutuhkan dengan biaya yang relatif murah. Energy bersih masa depan bisa diakses semua orang (SDG 7), maka demikian pula kemakmuran yang akan mengikutinya (seluruh SDGs). InsyAllah.



Nilai Tambah Sampah dan Limbah

Berapa nilai 1 ton sampah atau limbah? tergantung jenisnya. sampah perkotaan umumnya bernilai negatif, Anda dibayar untuk mau membuangnya - kisarannya Rp 500,000/ton. Limbah pertanian yang ada nilainya, bisa sampai Rp 500,000 per ton. Jadi nilai sampah atau limbah dalam kisaran minus Rp 500,000,- hingga plus Rp 500,000 per ton-nya.

Bagaimana kita bisa meningkatkan nilai sampah atau limbah ini?, di era transisi energi, sampah dan limbah pertanian bisa menjadi tambang emas baru. Dia adalah feedstocks untuk bahan bakar canggih yang di Uni Eropa disebut Advanced Biofuels. Bahkan bisa menjadi bahan bakar carbon-free yaitu hydrogen dan ammonia. Dua bahan bakar terakhir inilah yang bisa mendongkrak sampah atau limbah menjadi produk bernilai tinggi.

Hydrogen bernilai tinggi karena harganya yang memang tinggi, di kisaran US\$ 3,000 per ton-nya saat ini di luar ongkos angkut, tetapi 1 ton sampah hanya menghasilkan sekitar 0,1 ton hydrogen. Ammonia lebih murah meskipun harganya terus berfluktuasi, saat ini kisarannya US\$ 500/ton, tetapi dari satu ton sampah bisa menghasilkan 0,568 ton ammonia.

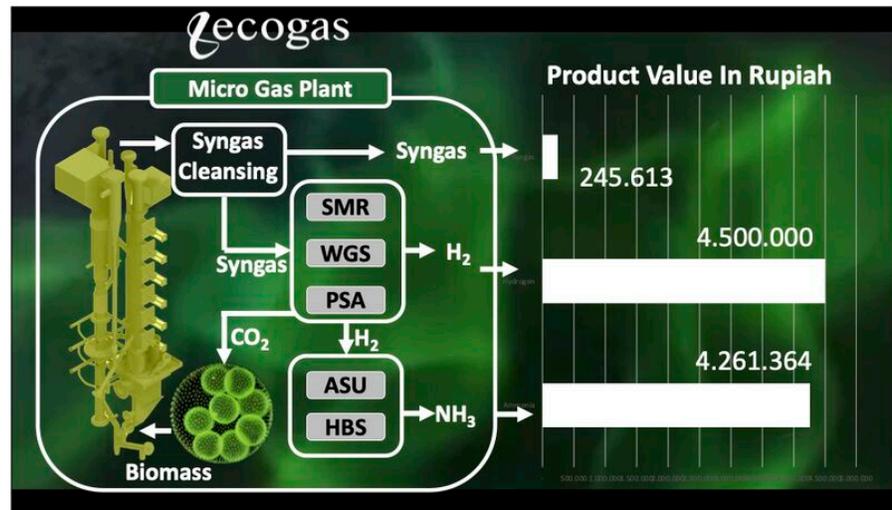
Meskipun hasil akhirnya tetap lebih rendah dari hydrogen, ammonia memiliki keunggulan dalam biaya transport dan storage. Selain density-nya yang lebih besar dari hydrogen, juga tidak membutuhkan tangki bertekanan setinggi hydrogen. Walhasil dua carbon-free fuels hydrogen dan ammonia ini keduanya bisa menjadi produk akhir sampah dan limbah yang sangat menarik.

Apa yang dibutuhkan untuk mengolah sampah atau limbah menjadi hydrogen dan ammonia tersebut? Yang kami rancang adalah Micro Gas Plant (MGP) seperti pada grafik di bawah. Kita

buat skala micro karena sifat sampah dan limbah yang menyebar, bahan bakunya akan menjadi mahal manakala harus diproses terpusat.

MGP ini bisa ditaruh di tempat-tempat pembuangan sampah sementara - sehingga tidak perlu tempat pembuangan sampah akhir. Bila bahan baku

yang digunakan adalah dari limbah pertanian, perkebunan tau kehutanan, limbah bisa diproses dahulu di lokasi produksinya menjadi pellet - kemudian pelet ini yang dikirim ke lokasi MGP. MGP-nya sendiri bisa diletakkan di tempat hydrogen atau ammonia itu digunakan, inilah yang kami sebut gas on-demand.



Kalau Uni Eropa saja yang negeri-negerinya rata-rata sudah bersih masih mengincar sampah dan limbah untuk feedstocks Advanced Biofuels-nya, mengapa kita masih biarkan kota-kota kita kotor dengan sampah yang menumpuk, limbah pertanian yang masih jadi beban bagi petani? Padahal dia adalah feedstocks potensial yang bisa menjadi bahan bakar yang sangat berharga bagi dunia?

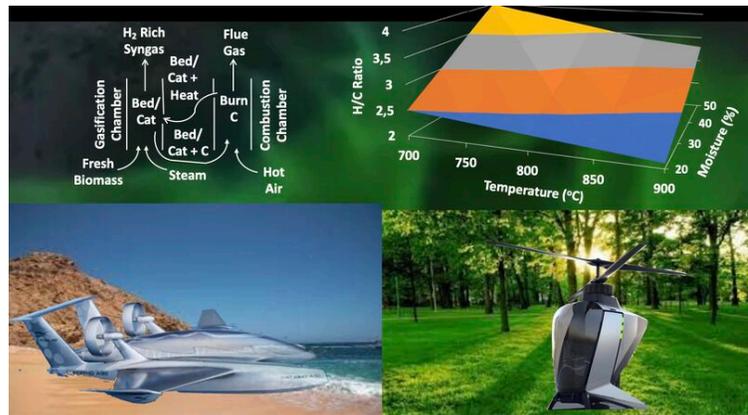
Bukan hanya harganya yang bagus, tetapi juga dampak lingkungannya. Hydrogen dan ammonia bersifat carbon-free karena memang unsurnya tidak mengandung carbon, keduanya bisa menjadi carbon sink fuels bahan bakar yang mengurangi carbon di udara - bila proses produksinya melibatkan CCS (Carbon Capture and Storage) atau CCU (Carbon Capture and Utilization) seperti yang kita gunakan ini.

Green Trees for Green Wealth

Ada satu ayat di Al-Qur'an yang setiap kali kami tadaburi dalam 20 tahun terakhir, selalu menemukan kebenaran, ilmu pengetahuan dan teknologi baru. Terjemahan ayat tersebut adalah "Dia yang menjadikan bagimu api (energi) dari kayu yang hijau" (QS 36:80).

Ketika kita masih menggunakan fosil, dia adalah kayu yang hijau jutaan tahun lalu. Ketika kita menggunakan kayu bakar atau arang, dia asalnya dari kayu yang hijau juga. Ketika dibuat pellet sampai menjadi Advanced Biofuels dengan teknologi yang canggih mengikuti RED 2 Uni Eropa - asalnya tetap dari pohon atau tanaman yang hijau. Sampai di sini pengertian kita atas 'kayu atau tanaman yang hijau' masih sebatas asal dari seluruh bahan bakar-bahan bakar ini.

Belakangan kami menemukan hikmah yang lebih mendalam dalam ayat ini, bahwa kayu atau tanaman yang hijau adalah sebuah petunjuk - bahwa secara harfiah kita kudu bisa benar-benar langsung menggunakan tanaman yang hijau atau tanaman yang masih segar menjadi energi, tidak perlu pengeringan, menjadikannya arang atau bahkan menunggunya menjadi fosil setelah berjuta tahun.



Teknologi yang kami temukan prosesnya ada di grafik kiri atas, intinya biomassa segar langsung di-ekspos dengan uap yang sangat panas, maka biomassa akan langsung terurai menjadi syngas (H₂, CO, CO₂ dan CH₄). Limbahnya berupa carbon yang tidak terurai, dia akan menempel pada bed materials atau katalis yang kita gunakan.

Bed Materials/Katalis yang mengandung carbon ini akan mengalir ke ruang sebelah dalam sistem fluidized bed, dimana dia diekspos dengan udara panas dan dibakar. Carbon terbakar menghasilkan suhu tinggi yang dibutuhkan proses, dan suhu tinggi ini pula yang dikembalikan ke ruang gasifikasi bersama aliran balik bed materials atau katalis.

Syngas bisa langsung digunakan untuk menghasilkan listrik antara lain menggunakan Micro Gas Turbine (MGT), atau dimurnikan, diperkaya dan dipisahkan menjadi hydrogen murni - hasilnya biohydrogen - bahan bakar masa depan yang carbon-free. Apa manfaat temuan ini ?

Proses produksi bahan bakar masa depan - biohydrogen - bisa sangat hemat dan cepat, karena tidak perlu waktu dan energi pengeringan biomassa, dan bahkan proses biomassa basah ini menghasilkan biohydrogen yang lebih tinggi - lihat di grafik kanan atas - ketika kadar air tertinggi (50%) dan suhu gasifikasi terendah (700 oC), rasio hydrogen terhadap carbon mencapai angka tertinggi 4.

Manfaat lebih jauh dari temuan ini adalah seluruh pelosok negeri kita akan bisa dijelajahi dengan kendaraan-kendaraan super modern seperti WIGE dari [#SeaCheetah](#) dan eVTOL-nya [#FlyNow](#) , dan bisa dimakmurkan karena energi bersih akan tersedia dimana saja kita butuhkan.

Selagi ada tanaman yang hijau, dia akan selalu langsung bisa diproses menjadi bahan bakar untuk kemakmuran yang hijau pula. Maha Benar Allah yang telah menjadikan api atau energi untuk kita dari kayu/tanaman yang masih segar ini.

BioHydrogen Economy

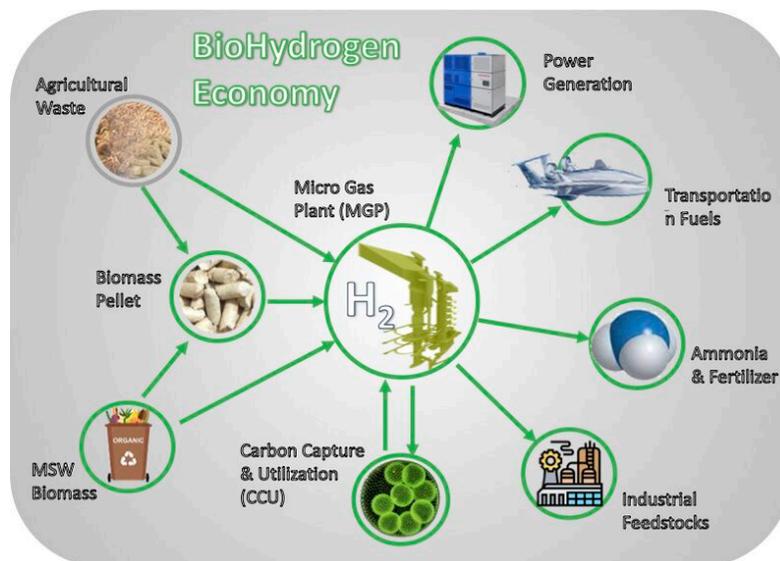
Meskipun digadang-gadang sebagai bahan bakar bersih masa depan, ekonomi hydrogen belum benar-bener berputar secara significant hingga saat ini - masih sangat kecil dibandingkan ekonomi berbasis fosil yang coba digantikannya.

Ada dua kendala utama yang membuatnya bergerak lamban. Pertama bahan baku hydrogen sendiri, bila dibuat melalui elektrolisa air yang melimpah - butuh energi yang terlalu besar, sekitar 1.6 kali dari energi yang terkandung di hydrogen itu sendiri. Karenanyalah mayoritas hydrogen saat ini diproduksi dari gas methane yang nota bene fosil, belum menjadi hydrogen bersih yang diharapkan dan belum merdeka dari fosil.

Kendala kedua adalah logistik, untuk transportasi dan penyimpanan hydrogen butuh biaya yang sangat mahal. Karena transportasi dan penyimpanan hydrogen ini punya dua pilihan yang keduanya tidak menarik, yaitu dalam bentuk gas dengan tekanan yang sangat tinggi (700 bar), atau dalam bentuk cair yang harus disimpan sangat dingin minus 235 derajat Celsius.

Karena masalah logistik yang sangat mahal ini membuat hydrogen pada pengguna akhir - seperti untuk mobil hydrogen fuel cels, harga bahan bakar menjadi amat sangat mahal. Dengan biaya produksi yang bisa ditekan hingga \$ 3/kg -pun, harga hydrogen di tingkat pengguna mobil fuel cells bisa mencapai \$ 16/kg. Padahal kandungan energinya hanya sekitar 3 kali bensin atau diesel.

Maka dua masalah tersebut menjadi fokus team hydrogen Ecogas, yaitu mengganti bahan baku hydrogen dari gas methane menjadi bahan baku bersih dan sustainable yaitu biomassa. Kunci dari inovasi ini kami rangkai menjadi Micro Gas Plant (MGP), yang terdiri dari proses Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), Steam Methane Reforming (SMR), Water Gas Shift (WGS) dan Pressure Swing Adsorption (PSA).



Keempat proses tersebut harus bisa dibuat compact dalam ukuran kecil tanpa mengurangi efisiensinya masing-masing. Dengan cara ini MGP bisa didekatkan pada pengguna, sehingga hydrogen bisa diproduksi in-situ dan in-time, di tempat dan pada saat dia hendak digunakan, atau kita sebut hydrogen on-demand. Solusi ini sekaligus mengatasi masalah kedua yaitu transportasi dan penyimpanan hydrogen yang sangat mahal.

Dengan solusi MGP ini, biohydrogen economy akan bisa segera tumbuh. Limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan biomassa dari sampah padat perkotaan - akan menjadi barang dagangan baru untuk feedstock MGP tersebut. Biomassa bisa diproses langsung dalam kondisi basah bila lokasi pengguna dekat dengan lokasi sumber biomassa, atau dibuat pellet dahulu bila lokasi pengguna jauh dari sumber biomassa.

Dengan konsep MGP ini pula para pengguna hydrogen saat ini akan bisa memperoleh dua manfaat sekaligus, pertama hydrogen yang mereka gunakan adalah benar-benar carbon-free hydrogen - karena bahkan dalam prosesnya pun melibatkan Carbon Capture and Utilization (CCU) dengan microalgae, dan kedua adalah hydrogen yang lebih murah karena tidak harus menanggung biaya logistik yang sangat mahal.

The New Survival Gasification Stove

Dalam kondisi normal mungkin baru UMKM produksi seperti pabrik tahu tempe, restoran, catering dan kelompok masyarakat lain yang butuh energi murah untuk masak yang sudah membutuhkan kompor gasifikasi ini. Alasannya murni ekonomi, yaitu biaya energi dengan kompor ini hanya 1/3 dari LPG.

Namun dalam situasi darurat, siapa saja bisa membutuhkan kompor ini. Situasi darurat apa yang mungkin kita hadapi? Karena bahan baku LPG kita mayoritas harus diimpor dari negara lain, bisa jadi perubahan geopolitik global, perang dan lain sebagainya mengganggu kontinuitas supply LPG ke rumah kita.

Bisa pula situasi darurat itu karena bencana alam yang berat sehingga mengganggu supply LPG, bagi masyarakat yang tinggal di pulau - musim ombak besar-pun sudah mengacaukan ketersediaan LPG di pulau tersebut. Bisa pula situasi darurat itu berupa pencabutan subsidi LPG, sehingga untuk membeli LPG-pun menjadi ribetnya bukan mian.

Maka sedia payung sebelum hujan, Anda bisa menyimpan kompor ini beserta pellet secukupnya di rumah Anda - agar ketika situasi darurat terjadi, setidaknya Anda masih bisa memasak makanan hangat dan air untuk ngopi-ngopi!

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQHAGdMjmrXlPw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1683947776049?e=1690513200&v=beta&t=eWjUswj3lI39PXnNv6nbcM3-kuAUpyZbGICRLpBufI8>

Kompore Cerdas Yang Mencerdaskan

Di dunia software, para engineer sudah biasa membuat program cerdas yang kemudian luas dikenal sebagai Artificial Intelligence. Di dunia hardware-pun, sebenarnya para engineer juga sudah lama terbiasa membuat mesin atau alat mekanik yang cerdas. Salah satunya adalah kompor gasifikasi yang saya sajikan dalam video ini.

Fluid mechanics dan material science yang njlimet yang digunakan untuk merancang kompor ini membuatnya bukan hanya kompor yang cerdas tetapi juga mencerdaskan. Kok bisa? Anda bisa saksikan bagaimana dia bekerja di video 3 menit ini.

Bukan hanya dia bisa merubah biomassa menjadi gas sehingga nyala api dari gas bukan lagi dari biomassa yang terbakar, kompor ini juga mampu menyajikan secara visual kualitas bahan bakar yang Anda gunakan. Parameter yang digunakan adalah apa yang disebut Cold Gas Efficiency (CGE). Yaitu rasio antara energi yang terkandung dalam produk gas dibandingkan dengan energi yang terkandung dalam biomassa awal.

Bila bahan bakar yang digunakan ber-CGE tinggi, maka yang terbakar sebagai gas lebih banyak dari partikel biomassa yang terbakar. Gas terbakar dengan warna biru, sedangkan biomassa terbakar dengan warna orange. Seperti mencampur warna cat, bila warna biru kita campur dengan warna orange - maka hasilnya adalah warna hijau.

Rata-rata pellet biomassa yang ada di pasaran berkalori tinggi, namun memiliki CGE yang rendah - hanya di kisaran 40%. Maka bila pellet ini kita gasifikasi, warna apinya masih banyak orange-nya meskipun juga mengandung warna hijau kebiruan. Komposisi energi di gas yang hanya 40% belum bisa mengalahkan dominasi warna orange dari biomassa yang terbakar.

Apa jadinya kalau kita buat pellet biomassa yang tidak harus berkalori tinggi, tetapi CGE-nya yang kita buat tinggi - hingga lebih dari 65%. Seperti apa warna nyala apinya? Anda akan bisa lihat warna hijau kebiruan yang dominan. Karena warna biru dari 65% energi yang terkandung dalam gas mampu mendominasi warna orange dari biomassa yang terbakar.

Dari sini kita bisa melihat cerdasnya kompor ini, tetapi bagaimana dia bisa mencerdaskan juga? Temuan ini bisa mendorong kita untuk meneliti dan mengembangkan lebih lanjut, untuk menghasilkan material pellet biomassa yang memiliki CGE lebih tinggi dari yang telah kami capai 65 % tersebut. Bahkan para peneliti bisa menggunakan kompor ini sebagai instrumen untuk mengetahui kualitas gas yang mereka teliti - tanpa harus menggunakan mesin-mesin yang sangat mahal seperti Gas Chromatography, Laser Spectroscopy dlsb.

Lebih dari itu, dia bisa menjadi inspirasi - bahwa biomassa apa saja bisa kita jadikan gas pengganti LPG, sekaligus juga bisa kita ketahui kualitas setiap biomassa dari karakter CGE-nya, yaitu seberapa besar dia mampu menghasilkan energi dalam bentuk gas ini.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEGt-s8iWx4TA/mp4-720p-30fp-crf28/0/1684019261904?e=1690513200&v=beta&t=3ZyvcXHZFQ7bZgEDq5EqFTOYtFNy3FZp6DpdtPi0-I0>

Distributed and Low Cost BioHydrogen

Tahun lalu (2022) Bank Dunia bersama Hydrogen Council mengeluarkan laporan tentang peran hydrogen dalam pencapaian Net-Zero Emission tahun 2050. Karena pentingnya peran ini, diperkirakan pasar hydrogen tahun 2050 akan naik 7 kali lipat dari sekarang. Saat itu kontribusi hydrogen dalam penurunan emisi CO2 dunia akan mencapai angka sekitar 25%.

Karenanya sejumlah negara maju khususnya negara-negara Eropa, Amerika Utara, dan negara-negara maju lainnya berlomba melahirkan proyek-proyek raksasa yang terkait dengan hydrogen ini. Pada tahun 2030 saja diperkirakan akan ada 534 project hydrogen besar yang sudah teridentifikasi.

Ada yang secara khusus menarik kami di laporan tersebut, bahwa dari sebaran project hydrogen besar tahun 2030, tidak ada satupun yang ada di negeri ini. Mengapa demikian? antara lain karena kita belum concern terhadap hydrogen ini, sehingga belum ada inisiatif besar yang foreseeable - yang bisa terwujud paling lambat tahun 2030.

Tetapi situasi ini sesungguhnya akan memberi hikmah tersendiri bagi kita. Seluruh project hydrogen yang diidentifikasi oleh Bank Dunia tersebut diproduksi dari elektrolisa air dan Steam Methane Reforming (SMR). Keduanya memang kami anggap belum menjadi hydrogen yang ideal. Cara produksinya yang besar dan terpusat juga akan membuat hydrogen menjadi high cost economy karena biaya distribusi yang sangat mahal.

Elektrolisa air menjadi hydrogen membutuhkan energi sekitar 1.6 kali dari energi yang terkandung dalam hydrogen yang dihasilkan. Jadi hanya layak diproduksi bila ada sumber energi terbarukan yang sangat murah. Tetapi bila ada energi terbarukan yang sangat murah, bukankah lebih efisien digunakan langsung ketimbang dipakai untuk memproduksi hydrogen?

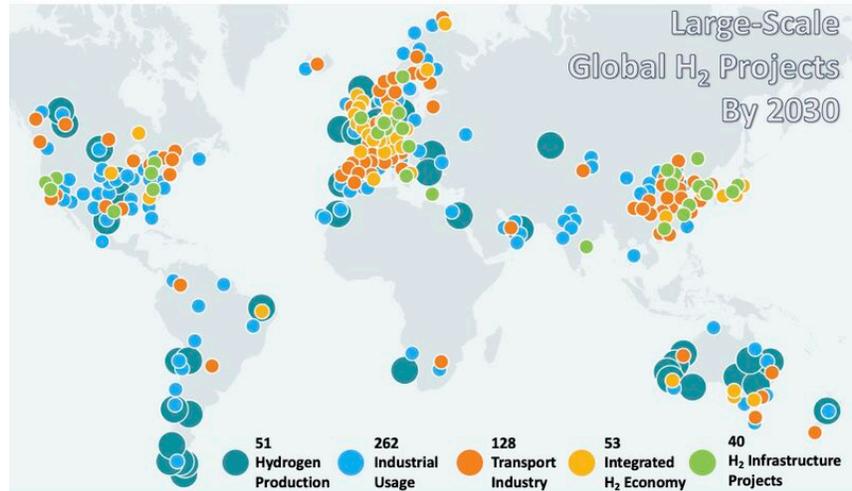
Hydrogen dari SMR membutuhkan bahan baku gas alam berupa methane - yang selain tidak semua negara memilikinya, juga bisa digunakan sebagai energi langsung tanpa harus diubah menjadi hydrogen. Hydrogen memang menjadi bahan bakar bersih dan carbon-free, tetapi bila diproduksi dari methane harus dibuat proses Carbon Capture and Storage or Utilization (CCS/U)-nya. Penggunaan gas alam langsung yang difasilitasi dengan CCS/U-pun sudah akan memberikan dampak Net-Zero yang sama.

Maka bagi negeri tropis yang tanaman tumbuh sepanjang tahun ini, sumber hydrogen terbaik kita adalah biomassa. Selain renewable, the worse case scenario-nya dia sudah carbon neutral

bila prosesnya tidak melibatkan CCS/U, dan menjadi carbon negative atau carbon sink bila prosesnya melibatkan CCS/U, karena hydrogen kita adalah biohydrogen!

Lebih dari itu karena sumber biomasanya menyebar ke seluruh negeri, unit-unit produksi biohydrogen ini bisa menyebar langsung di

tempat-tempat penggunaannya. Dengan konsep produksi in-situ dan in-time atau on-demand, biohydrogen kita akan jauh lebih murah dan jauh lebih rendah carbon foot-print-nya dibandingkan dengan project-project hydrogen dalam skala besar, karena logistik biohydrogen kita yang murah.



Universal Feedstocks for Advanced Biofuels

Sebagaimana era energi fosil semua jenis bahan bakar bisa diturunkan dari minyak bumi atau gas, era Advanced Biofuels - yang dirancang di Uni Eropa dalam RED 2 - semuanya bisa diturunkan dari biomassa. Teknologi-teknologinya matang di Technology Readiness Level (TRL) 8 sampai 9. Tentu para peneliti akan terus berusaha menyempurnakannya - tetapi yang ada saat inipun sudah sangat mumpuni untuk digunakan secara komersial.

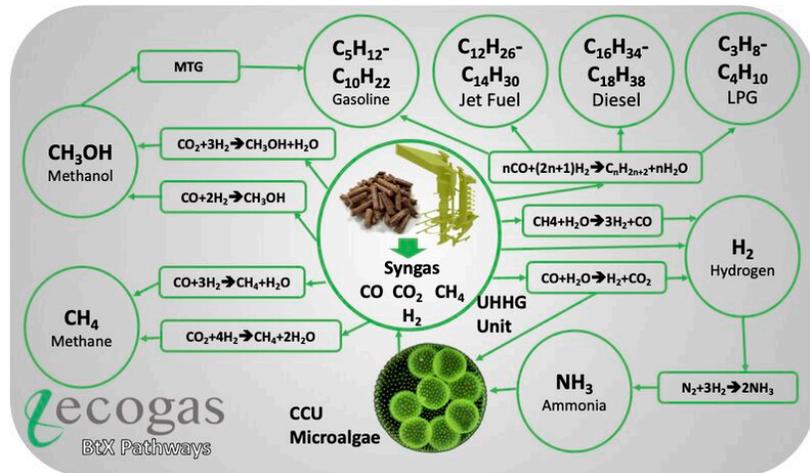
Untuk seluruh jenis bahan bakar yang kita butuhkan, yang kami gunakan di Ecogas adalah pendekatan thermochemical - karena teknologinya yang paling siap secara komersial. Semua jenis bahan bakar bisa diturunkan dari biomassa yang digasifikasi melalui gasifier khusus yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasifier (UHHG).

Mengapa butuh UHHG? Apakah gasifier biasa tidak cukup? Kita butuh UHHG karena dengan gasifier biasa hanya menghasilkan syngas dengan rasio antara H₂ dan CO rata-rata di angka 2 atau bahkan lebih rendah. Dengan UHHG rasio ini bisa dengan mudah mencapai angka 4 atau lebih. Apa yang bisa kita buat dari syngas dengan rasio H₂/CO yang tinggi ini?

Semua jenis bahan bakar kita yang sekarang, baik diesel, jet-fuel, bensin sampai LPG bisa disintesa dari syngas melalui Fischer-Tropsch Synthesis (FTS) dengan rasio H₂/CO minimal 2. Methanol bisa dibuat dari jalur CO dan H₂ dengan rasio 2 juga, tetapi butuh rasio di angka 3 bila mau dibuat dari CO₂ - yang juga ada di dalam syngas tersebut.

Gas methane bisa dibuat dari jalur CO dengan rasio di angka 3, dan jalur CO₂ dengan rasio di

angka 4. Sementara hydrogen murni bisa diproduksi dengan efektif bila rasio tersebut setinggi mungkin, lebih tinggi lebih baik. Demikian pula ammonia yang merupakan turunan hydrogen - butuh rasio H₂/CO yang setinggi mungkin.



Dari berbagai pathways di bawah, kita bisa lihat bahwa bukan hanya berbagai jenis biofuels yang carbon neutral yang bisa kita hasilkan, tetapi juga bahan bakar yang carbon-free yaitu hydrogen dan ammonia. Dengan mapping ini pula bisa kita pilih mana jalur yang paling efektif untuk memproduksi atau menyimpan bahan bakar kita.

Bensin misalnya, bisa dibuat lewat jalur FTS, yaitu reaksi yang di pojok kanan atas, atau via jalur metanol yang kemudian diproses dengan MTG - Methanol to Gasoline. Hydrogen bisa disimpan di ammonia, tetapi lebih mudah dan murah lagi handlingnya bila disimpan dalam methanol - karena handling cairan pasti lebih mudah dari handling gas.

Yang paling menarik dari peta bahan bakar di bawah adalah semuanya bisa diproduksi in-situ dan in-time, di tempat dia digunakan dan pada saat hendak digunakan, atau kita sebut On-Demand Biofuels. Yang perlu dikirim ke lokasi - bila di lokasi tidak ada - hanyalah feedstock-nya yang universal, yaitu pellet biomassa. Apapun bahan bakar yang dibutuhkan, pellet biomassa inilah feedstock-nya. Handling pellet jauh lebih mudah dan murah dibanding handling cairan apalagi gas.

Mastering Your Own Gas

Perjalanan seribu kilometer-pun butuh satu dua langkah-langkah awalnya. Demikian pula target dunia untuk bisa mencapai affordable clean energy atau SDG no 7 tahun 2030, dan Net-Zero Emission 2050. Inilah langkah-langkah awal yang kami tawarkan untuk SDG dan Net -Zero tersebut, Langkah panjangnya ada di presentasi 1 menit di tengah video yang berdurasi 3 menit ini.

Berikut link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGSZV-UjrOBxQ/mp4-640p-30fp->

BioMethanol Economy

Barangkali ini adalah salah satu makna dari setiap kesulitan bersamanya ada dua kemudahan itu (QS 94:5-6). Cemaran emisi CO₂ yang menimbulkan begitu banyak masalah hingga mengancam kehidupan di bumi ini, sangat bisa jadi solusinya ada di CO₂ itu sendiri. Karena selama ini kita mencari solusi itu di tempat lain, kita tidak kunjung menemukannya. Keywords solusi itu adanya 'bersama' masalahnya.

Grafik di bawah memberi gambaran detil dan gamblang, teknologinya-pun matang di Technology Readiness Levels (TRLs) 8 dan 9. Bahwa CO₂ dengan satu langkah reaksi sudah berubah menjadi energi bersih yaitu methanol. Selain bisa digunakan langsung untuk energi transportasi - banyak kendaraan dan bahkan kapal yang kini bisa jalan langsung menggunakan methanol ini, methanol juga dibutuhkan untuk berbagai industri - termasuk industri biodiesel yang sangat banyak membutuhkannya.

Methanol merupakan carrier untuk hydrogen yang efektif, menyimpan hydrogen dalam methanol akan sangat significant menurunkan biaya logistik. Selain methanol sudah dalam bentuk cair pada suhu ruang dan tekanan normal atmosfer, 1 m³ methanol mengandung 99 kg hydrogen, atau 37% lebih banyak ketimbang 1 m³ hydrogen cair murni yang hanya mengandung 72 kg hydrogen - dan butuh suhu minus 235 derajat Celsius.

Walhasil, methanol juga bisa menjadi bahan bakar untuk listrik bersih yang sangat potensial. Dari methanol bisa langsung digunakan untuk menjadi bahan bakar pada Direct Methanol Fuel Cells (DMFC), atau via reformasi dahulu - Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC) yang memiliki efisiensi konversi energi sangat tinggi.

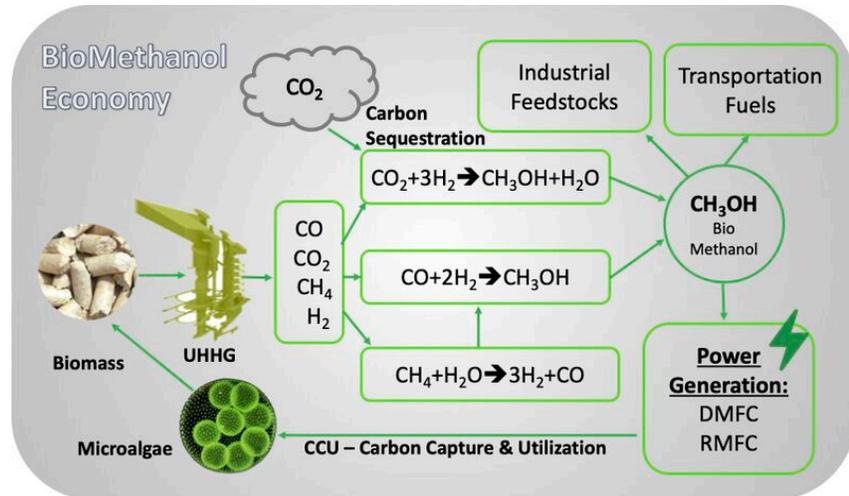
Selain melalui jalur CO₂, methanol-pun bisa diproduksi dari CO dan keduanya membutuhkan hydrogen yang banyak. Agar seluruh proses ini adalah proses yang ramah lingkungan dan tidak membuat ketergantungan pada fosil, maka CO dan Hydrogen - kita ambil dari syngas hasil gasifikasi biomassa. Bahkan salah satu komponen syngas yaitu gas methan - pun dengan mudah bisa direformasi menjadi CO dan hydrogen untuk selanjutnya diproses menjadi methanol pula.

Karena bahan baku dan proses yang demikian ini maka methanol yang diproduksi dengan cara ini bukan methanol biasa, melainkan biomethanol. Bayangkan kalau biomethanol ini yang digunakan untuk produksi biodiesel kita - maka biodiesel kita menjadi berhak menyandang nama 'bio'-nya secara 100%. Selama ini biodiesel sebenarnya tidak layak menyandang nama

demikian karena sekitar 20% komponen pembentukannya dari fosil - yaitu methanol yang diproduksi dari gas alam atau metan.

Lebih jauh bisa dibayangkan potensi ekonomi yang bisa distimulasi pertumbuhannya oleh biomethanol ini, semua limbah pertanian, perkebunan, kehutanan sampai biomassa dari

sampah perkotaan - akan menjadi tambang energi bersih baru - yaitu biomethanol. Fainna ma'al 'usri yusra, inna ma'al 'usri yusra - Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.



Powered by Methanol

Dalam rangka mencari cara yang mudah dipahami untuk menjelaskan value proposition methanol sebagai bahan bakar, saya menemukan mobil listrik ini sebagai role model yang paripurna. Mobil ini benar-benar ada, dirancang dan diproduksi oleh mantan presiden Audi Sport, dan diberi nama Nathalie.

Nathalie adalah supercar dengan daya 536 hp, mampu melesat dari 0 - 100 km/jam dalam waktu 2.5 detik. Dia mampu menempuh perjalanan 1,200 km tanpa pengisian daya ulang, meskipun kapasitas tangki bahan bakarnya hanya 65 liter. Apa rahasia supercar yang ini?

Dia menggabungkan teknologi mobil listrik dan hydrogen, sekaligus mengatasi kelemahan pada keduanya. Mobil listrik (EV) memiliki kelemahan di kapasitas baterai dan pengisian ulangnya, EV kapsitas sedangpun bila diisi di rumah butuh pengisian listrik berjam-jam, dengan fast charging di Stasiun Pengisian Kendaraan Listrk Umum (SPKLU) masih butuh waktu lebih dari setengah jam.

Mobil hydrogen fuel cells juga punya kendala pada tangki bahan bakar dan pengisiannya. Mobil dengan kapasitas sedang misalnya, hanya bisa membawa bahan bakar hydrogen sekitar 6 kg, untuk ini sudah butuh tangki yang sangat besar, sekitar 142 liter. Inipun hydrogen harus disimpan dalam tangki yang mampu menahan tekanan hingga 700 bar. Karena tekanan sangat tinggi ini pula, muncul masalah berikutnya - yaitu pengisian hydrogen butuh stasiun pengisian khusus.

Nathalie mengatasi kedua masalah tersebut dengan cara yang sederhana, yaitu mengganti

bahan bakar fuel cells yang digunakan dengan methanol. Dengan methanol fuel cells (MFC) ini, dia tidak pernah butuh singgah di SPKLU untuk mengisi baterai - tidak juga di rumahnya, karena Nathalie bisa mengisi listriknya sendiri selagi jalan, listrik dihasilkan secara internal melalui sistem MFC. Dia juga tidak perlu singgah di pengisian hydrogen yang njlimet yang tentu tidak mudah menyebar, karena Nathalie bisa 'minum' methanol bahkan dari jirigen plastik!



Tetapi saya tidak sedang mempromosikan Nathalie, dia hanya supermodel yang saya gunakan sebagai endorser untuk 'minuman' yang dia minumnya. Bahwa ada bahan bakar yang begitu canggih yang bahkan supermodel mutakhir zaman inipun 'meminum'-nya. Mengapa kita tidak gunakan untuk mandiri energi sekaligus juga menurunkan emisi dari sektor energi dan industri?

Biomethanol yang bahkan bersifat carbon neutral dan sumbernya melimpah di sekitar kita, bisa kita produksi dengan mudah dari segala jenis biomassa, limbah pertanian maupun biomassa dari sampah perkotaan, teknologi yang dibutuhkan juga sudah matang.

Hanya butuh dua teknologi utama untuk produksi biomethanol ini, yaitu yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG) - untuk menghasilkan syngas dengan rasio H/CO minimum 3 - yaitu yang dibutuhkan untuk sintesa biomethanol. Dan yang kedua teknologi Syngas to Methanol (StM) yang sudah banyak tersedia di pasaran. Lebih detil di unggahan selanjutnya , insyaAllah.

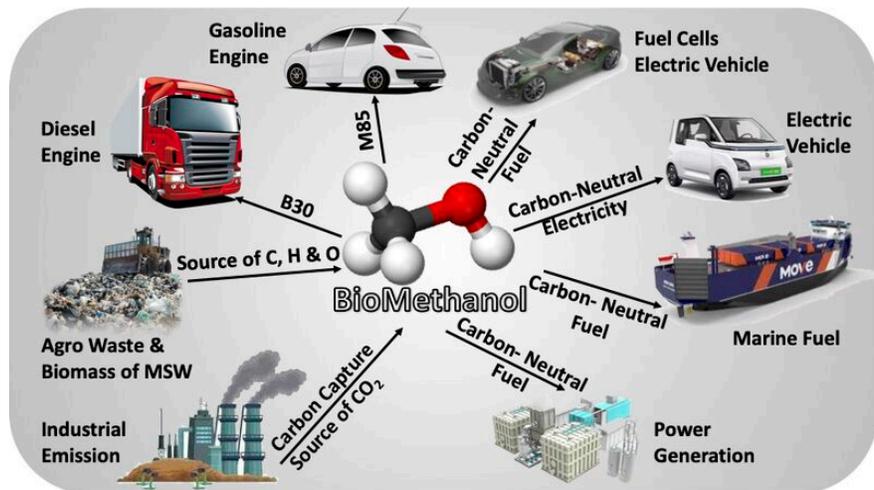
[Biomethanol for Decarbonization Acceleration](#)

Panas yang menyengat Asia selatan dan tenggara akhir-akhir ini bukan fenomena alam biasa, bisa jadi karena adanya akselerasi pemanasan global yang lebih cepat dari yang diprediksi para ilmuwan selama ini. Bumi kita tidak sedang baik-baik saja, harus ada akelerasi pula dalam upaya perbaikannya.

Karena kontribusi terbesar dari pemanasan global itu adalah dari sektor energi dan industri, maka dari sini pula seharusnya perbaikan itu segera dilakukan. Ada satu jenis bahan bakar yang akan bisa dengan cepat menurunkan emisi dari keduanya sekaligus, yaitu yang kami sebut biomethanol.

Biomethanol ini bisa diproduksi dari limbah pertanian maupun sampah perkotaan, baik padat maupun cair. Bila limbah itu padat - kering maupun basah - prosesnya hanya dua tahap yaitu gasifikasi dengan Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG) dan dilanjutkan dengan proses Syngas to Methanol (StM). Bila limbahnya cair

menggunakan rute Anaerobic Digester (AD), Biogas Reforming (BR) dan baru dilanjutkan ke StM.



Gasifikasi biomassa menggunakan UHHG akan menghasilkan hydrogen yang sangat banyak, dengan rasio H/C 4 atau lebih. Jauh diatas rasio yang dibutuhkan pada proses StM yang hanya butuh rasio H/C 3. Lantas untuk apa kelebihan hydrogen ini? Inilah biohydrogen murah yang bisa digunakan untuk menangkap dan menggunakan emisi karbon dari industri dan mengubahnya menjadi metanol pula.

Baik methanol yang dihasilkan dari syngas langsung maupun kombinasi antara biohydrogen dari syngas dengan CO₂ tangkapan dari emisi industri - bisa disebut biomethanol karena unsur utama dari keduanya (hydrogen) berasal dari biomassa. Lantas bagaimana biomethanol ini dapat meng-akselerasi dekarbonisasi atmosfer bumi? Lihat ilustrasi di bawah.

Dia bisa menyerap langsung emisi carbon dari industri dan mengubahnya menjadi energi bersih, dia bisa menggantikan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar pembangkit listrik bersih yang sangat efisien dengan sistem Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC). Dia bisa menjadi pengganti bahan bakar kapal yang bersifat carbon neutral dan bebas sulfur.

Segala jenis kendaraan darat yang paling banyak menimbulkan emisi carbon, secara serentak juga bisa diturunkan dengan cepat melalui biomethanol ini. Mobil listrik yang listriknya masih fosil, bisa segera digantikan dengan listrik bersih dan terbarukan dari methanol menggunakan RMFC. Mobil fuel cells otomatis bisa menggunakan methanol ini langsung. Mobil bensin bisa dikurangi hingga 85 % bensinya dan digantikan dengan methanol - yang disebut M85.

Mobil diesel yang sudah terbiasa dengan biodiesel, tinggal menggantikan methanol dalam proses produksi biodiesel - yang semula methanol dari fosil (gas alam/methane), menjadi methanol dari biomethanol yang carbon neutral. Karena semua teknologi yang saya sebutkan di

atas baik UHHG, StM, AD, maupun BR adalah teknologi yang matang, pada Technology Readiness Levels (TRLs) 8 dan 9, dan bahan bakupun melimpah - so just let do it!

The Low-Tech, Green-Tech

Green technology tidak harus canggih dan mahal, di Sanggar Waste to Energy (WastoE) kami, keduanya mendapatkan peluang pengembangan yang sama. Yang high-tech terkait dengan advanced biofuels, syngas, methanol, ammonia sampai hydrogen sudah sering saya share, kini giliran yang low-tech.

Teman-teman di WastoE ini sedang melakukan final check atas kompor Ecogas Aurora sebelum didistribusikan ke para pengguna. Kompornya sendiri dari sisi teknologi sebenarnya low-tech, tetapi karena adanya sejumlah science yang digunakan untuk merancangannya - maka dihasilkanlah kompor yang cerdas - yang mampu menampilkan warna api kompor berdasarkan kualitas bahan bakarnya.

Yag warna api beraneka ragam - dari merah, orange, kuning dan hijau di pojok kanan bawah adalah bila kompor diberi bahan bakar dari pellet biomassa standar yang ada di pasaran, rata-rata Cold Gas Efficiency (CGE) di kisaran 40%. Sementara kompor yang sama ketika diberi bahan bakar pellet khusus yang memiliki CGE tinggi, di atas 65% - warna apinya menjadi hijau kebiruan yang bersih.

Karena kemampuannya untuk mendeteksi dan membedakan kualitas bahan bakar berdasarkan CGE-nya inilah kompor yang low-tech inipun juga kami sebut sebagai kompor yang cerdas dan mencerdaskan. Dengan kompor ini masyarakat akan cerdas mencari bahan-bakar bahan -bakar terbaik yang ada di sekitarnya dan ujungnya diharapkan bisa mandiri energi.

Selain inovasi pada hardware-nya, inovasi lain yang kami lakukan di WastoE untuk mendorong secepatnya masyarakat bisa memperoleh Affordable Clean Energy (SDG no 7) adalah dengan system pembiayaan dan perolehan kompor ini. Kompor ini tidak harus dibeli dan tidak harus Anda yang menggunakannya sendiri.

Ada 6000-an rumah yatim dan pesantren yang selama ini sudah disantuni dengan infaq beras oleh mitra kerja kami jaringan Masjid Kapal Munzalan di seluruh Indonesia. Bukankah beras-beras tersebut perlu dimasak? Nah di sinilah awal peran kompor ini. Anda bisa ikut berwakaf kompor dan berinfaq bahan bakarnya. Untuk 1 titik rencananya diberi 1 paket literasi energi dahulu, yaitu 1 kompor ini dan pellet bahan bakarnya 100 kg yang insyaAllah cukup untuk 3 bulan.

Karena pellet biomassa yang kami gunakan ini adalah bersifat carbon neutral - tidak menambah atau mengurangi CO2 di atmosfer bumi, maka setiap kilogram LPG yang digantikan pellet biomassa di kompor ini - akan berkurang sekitar 3 kg CO2 di atmosfer bumi. Sehingga meskipun

aktivitas Anda belum bisa mengurangi emisi CO2 sendiri, Anda sudah bisa berwakaf dan infaq di energi hijau yang secara langsung berdampak pada penurunan emisi CO2 ini.

Jadi meskipun low-tech, ini adalah green-tech - teknologi hijau yang secara terukur berdampak pada

penurunan emisi CO2 di atmosfer bumi - yang Anda bisa ikut terlibat di dalamnya. Energinya untuk mereka yang membutuhkannya dahulu, pahalanya untuk Anda. Bahkan korporasi yang bersedia mendanai proyek ini dengan CSR-nya, bisa meng-claim carbon credit nantinya.



Free Energy for the Needy

Sejak 14 abad silam Rasulullah SAW sudah mengisyaratkan agar umatnya bersyirkah dalam tiga hal yaitu pangan, air dan api. Wakaf lahan dan sumur-pun sudah dicontohkannya, karena saat itu yang sudah menjadi kesulitan adalah pangan dan air.

Urusan ketiga yaitu api atau energi saat itu belum menjadi masalah, tetapi justru di zaman inilah urusan energi ini menjadi urusan besar di dunia. Tidak semua orang bisa mengakses energi dengan mudah, energi menjadi semakin tidak terjangkau ketika energi itu dikelola sepenuhnya secara komersial semata.

Untuk inilah solusi energi yang berbeda dari solusi komersial yang ada saat ini dibutuhkan, dan solusi ini juga mudah karena sudah ada contoh tersebut di atas. Dari 4 jenis muamalah non komersial zakat, infaq, sedekah dan wakaf, tiga diantaranya yaitu wakaf, infaq dan sedekah sangat memungkinkan untuk mengatasi segala persoalan kekinian seperti masalah energi ini.

Dengan wakaf kita bisa mendanai riset-riset energi baru terbarukan dan pengembangan teknologinya. Dengan infaq kita bisa membeli energi bukan untuk kita sendiri tetapi untuk orang lain yang membutuhkan. Dengan sedekah - kita bisa berkontribusi waktu, pemikiran dan tenaga yang kita miliki untuk mengatasi masalah yang dihadapi umat.

Inisiatif energi gratis bagi yang membutuhkan ini kini kami koordinasikan dalam bentuk gerakan WISE dari Wakaf, Infaq dan Sedekah untuk Energi. WISE hanya untuk energi bersih yang carbon

neutral dan carbon negative, karena kita tentu tidak ingin bersedekah untuk merusak bumi. Dengan inipula donatur korporasi (dana CSR) bisa klaim carbon credit dari WISE ini nantinya.

Target penerima awalnya adalah ribuan rumah yatim dan pesantren yang sudah membutuhkannya, berikutnya adalah kelompok masyarakat miskin yang hingga kini masih menggunakan kayu bakar seperti dalam foto

ini. Berikutnya lagi adalah kelompok masyarakat yang karena kondisi khusus seperti bencana alam, keterpencilan daerah dlsb. juga kesulitan memperoleh energi secara komersial.

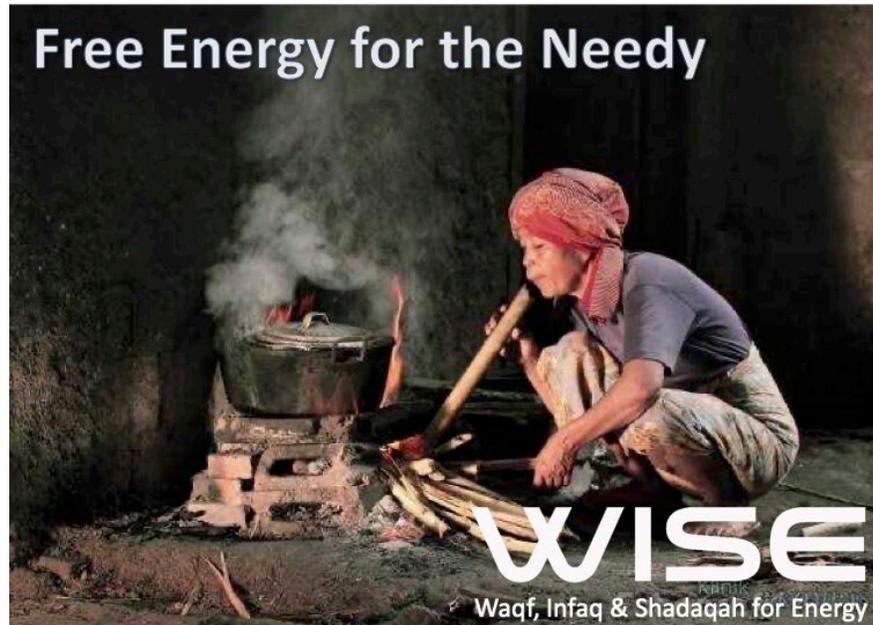
Seiring dengan akan semakin mahal dan langkanya energi kedepan, insyaAllah WISE juga akan melayani masyarakat umum yang membutuhkan energi murah, UMKM yang sudah butuh energi murah misalnya - sudah bisa juga menggunakan energi murah dari WISE ini - meskipun mereka tetap membeli karena untuk usaha.

Kedepannya lagi WISE tidak sebatas kompor biomassa dan pelet pengganti gas LPG, tetapi juga bisa untuk biogasoline dan green diesel. Biogasoline bisa berasal dari proses gasifikasi biomassa dan Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), atau mencampur bensin biasa dengan methanol dari sampah dan limbah hingga 85% (M85). Demikian pula green diesel yang sepenuhnya carbon neutral, bisa berupa FTS diesel atau Biodiesel 100% (B100) dimana methanol untuk produksinya methanol dari sampah dan limbah. Save earth WISEly!

WISE Free Energy, How Its Work

Bila semua kebutuhan kita harus dibeli, tentu orang-orang yang tidak mampu membeli tidak bisa memenuhi kebutuhannya. Maka disinilah ada konsep sadaqah secara umum, ada yang wajib yaitu zakat dan ada yang sunah yaitu Wakaf, Infaq dan Sadaqah. Yang wajib sudah ada pengelolaan dan peruntukannya sendiri, yang sunah bisa sangat fleksibel dalam peruntukannya.

Maka dengan menghidup-hidupkan kembali yang sunah tersebut, insyaAllah kita bisa menyelesaikan persoalan umat zaman ini, antara lain adalah dalam memenuhi kebutuhan energi

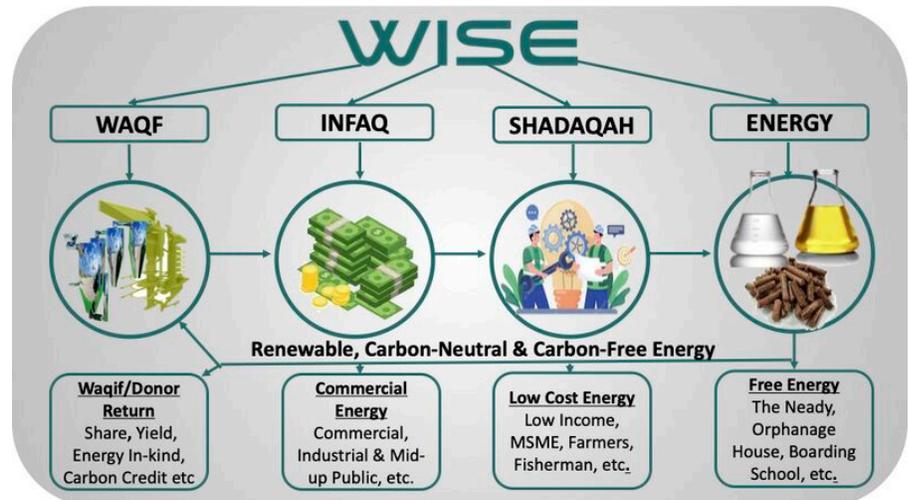


bersih bagi semua orang, yang mampu beli maupun yang tidak mampu membelinya.

Yang tidak mampu membeli harus dapat memperoleh energi yang dibutuhkan secara gratis, yang daya belinya terbatas membeli dengan harga yang mereka mampu, dan yang mampu membeli dengan harga yang seharusnya mereka membeli dengan harga pasar.

Inilah esensi dari program Wakaf, Infaq dan Sadaqah

untuk Energi (WISE) yang kami canangkan. Dimulai dari Wakaf untuk penelitian dan pengembangan teknologi-teknologi yang dibutuhkan untuk menghadirkan energi bersih dan terbarukan. Program yang sudah berjalan dua tahun yang dikelola oleh Yayasan Dana Wakaf Indonesia (YDWI) inilah yang selama ini menghasilkan berbagai teknologi energi yang kami share antara lain di media ini.



Seiring dengan kesiapan sebagian hasil R&D yang sudah bisa dimanfaatkan oleh masyarakat luas yang membutuhkannya, yaitu kompor gasifikasi biomassa - maka kini kami selain Wakaf juga membuka peluang Infaq - bagi yang mau berinfaq untuk menyiapkan bahan bakar dari kompor-kompor tersebut. Demikian pula peluang Sadaqah dengan ilmu, tenaga dan waktu untuk mengadakan dan mendistribusikan kompor gasifikasi tersebut ke seluruh pelosok negeri yang membutuhkannya.

Selain yang digratiskan untuk yang tidak mampu, rumah yatim, pesantren dlsb., kompor beserta bahan bakar peletnya bisa dibeli dengan harga yang terjangkau untuk kebutuhan UMKM dan kelompok masyarakat yang berpenghasilan rendah. Sedangkan sistem gasifikasi untuk skala komersial besar dan industri beserta peletnya dijual dengan harga komersial.

Dari yang terakhir inilah WISE insyaAllah akan dapat diakselerasi pertumbuhannya, tidak hanya mengandalkan dana dari para waqif dan donatur tetapi juga dari perputaran perdagangan energi yang bisa dilakukannya. Akselerasi ini akan mempercepat penyediaan berbagai bentuk energi canggih berikutnya seperti green diesel, biogasoline, bio-LPG, biomethanol, hidrogen dan ammonia.

Untuk wakaf, selain yang murni wakaf untuk umum (khairi), wakaf bisa juga untuk keluarga (dzurri) maupun gabungan keduanya (musytarak). Untuk dua jenis wakaf terakhir, keluarga atau ahli waris wakif bisa ikut memperoleh hasil dari perputaran ekonomi energi dari wakaf ini. Bentuknya bisa berupa saham dari usaha yang dikomersialkan, bagi hasil usaha komersial,

natura berupa energi itu sendiri, juga carbon credit - bagi donatur korporasi untuk dana CSR-nya.

Ecogas Manual : How To Create Your Own Gas With Just A Simple Stove

Harga gas LPG mungkin tidak akan pernah turun, ketersediaannya-pun bisa jadi terganggu setiap saat oleh perubahan geopolitik global, bencana alam dlsb. Tetapi masyarakat selalu bisa sedia payung sebelum hujan, masyarakat di belahan dunia manapun kini dengan mudah bisa membuat gasnya sendiri.

Selain murah dan mudah, gas yang kita sebut Ecogas ini bersifat carbon neutral karena bahannya dari biomassa setempat. Kompor sederhana yang kita gunakan untuk contoh ini juga cerdas, bisa memberitahu Anda untuk langsung mengetahui kualitas biomassa atau pellet Anda berdasarkan warna api yang ditimbulkannya.

Kompor ini adalah bagian dari WISE (Waqf, Infaq and Sadaqah for Energy) project, Anda tidak harus membelinya untuk Anda sendiri - tetapi bisa didonasikan ke ribuan rumah yatim dan pesantren Al-Qur'an yang sudah siap menggunakannya di seluruh Indonesia, juga di bagian dunia lain yang membutuhkannya.

Inilah Affordable Clean Energy [#SDG7](#) yang sejati :)

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEWWrmV9iF0sw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1684736982812?e=1690513200&v=beta&t=loerItEoF8Db4kWQQnzANpAzoGVcD4y2jDs466qluCM>

BioHydrogen Economy Enablers

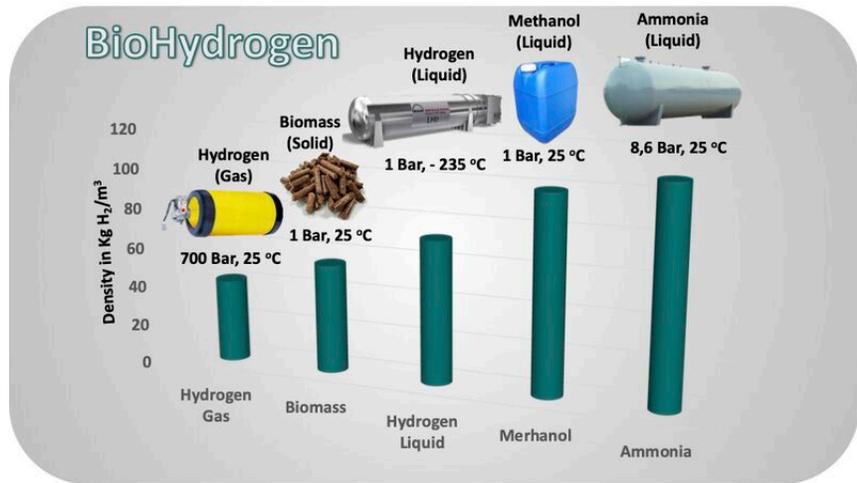
Bahan bakar yang sangat bersih karena limbah pembakarannya hanya berupa air, yaitu hydrogen, selama ini tersendat perkembangannya karena dua hal. Pertama adalah di produksi yang butuh energi sangat tinggi bila dihasilkan dari elektrolisa air, dan tergantung pada fosil - gas alam - bila dihasilkan dari Steam Methane Reforming (SMR).

Kedua di logistiknya yaitu ketika hydrogen harus ditransportasikan dan disimpan. Bila dalam bentuk gas butuh tekanan yang sangat tinggi (700 Bar), dan bila dalam bentuk cair butuh suhu yang sangat rendah (- 235 oC). Kalau kita bisa mengatasi masalah produksi dan logistik ini, maka ekonomi hydrogen akan segera tumbuh melesat sebagai ekonomi baru di era transisi energi.

Maka inilah solusi yang kami tawarkan untuk mengatasi dua kendala tersebut. Masalah produksi kita ganti, tidak lagi menggunakan eletrolisa air maupun STM dari gas alam, kita gunakan bahan

baku yang melimpah dan murah yaitu biomassa dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan biomassa dari limbah perkotaan - kering maupun basah, padat maupun cair.

Selain bahan bakunya yang murah, energi untuk prosesnya juga bisa dibuat sangat murah yaitu menggunakan proses autothermal - dikorbkan sedikit bioamssa yang ada untuk menghasilkan panas dan listrik, sedangkan sebagian besarnya untuk menghasilkan hydrogen.



Untuk produksi hydrogen dari biomassa ini, enabler-nya adalah apa yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG)- yaitu gasifikasi khusus yang menghasilkan hydrogen sangat tinggi. Sedangkan proses-proses lainnya seperti pengayaan dan pemurniannya tetap bisa menggunakan standar proses yang sudah baku di industri.

Untuk logistik, kami tawarkan beberapa metode yang efektif untuk transportasi dan penyimpanan hydrogen. Karena pengangkutan dan penyimpanan hydrogen pada bentuk aslinya, gas maupun cair menghadapi kendala seperti tersebut di atas - maka selama pengangkutan dan penyimpanan, hydrogen bisa 'disimpan' dalam bentuk lain.

Bisa dalam bentuk biomssa aslinya - mudah diangkut dan disimpan pada suhu dan tekanan normal, kelemahannya - density hydrogen hanya sekitar 55 kg per m³. Hydrogen bisa disimpan dalam bentuk methanol, dia liquid pada suhu dan tekanan normal dan density hydrogennya cukup tinggi - sekitar 99 kg/m³. Dan ketiga dalam bentuk ammonia, density-nya lebih tinggi lagi, yaitu di kisaran 108 kg H₂/m³ ammonia - tetapi kendalanya ketika diangkut dan disimpan butuh tangki bertekanan minimal 8,6 bar.

Secara umum penyimpanan hydrogen dalam bentuk methanol adalah yang paling menarik, namun semuanya tetap bisa digunakan sesuai kebutuhan penggunaan akhirnya. Maka dengan solusi bahan baku dan pilihan logistik yang luas inilah hydrogen economy bisa tumbuh, bahkan karena hydrogen-nya dari biomassa - yang akan lembuh lebih cepat dan lebih baik lagi adalah biohydrogen economy. InsyaAllah.

Making Your Own Gas In Time of Distress

Tidak semua masyarakat kita bisa meng-akses listrik, yang bisa akses listrik-pun masih banyak yang on-off karena berbagai sebab. Bahkan masyarakat super modern yang listriknya sangat reliable-pun ada situasi dimana mereka tidak lagi memiliki akses listrik, bisa karena perang, bencana alam, sedang camping di gunung dsb.

Dalam situasi tanpa listrik inipun Anda tetap bisa menghasilkan gas Anda sendiri. Bila Anda bisa menghasilkan gas, lebih besar peluang Anda untuk survive dalam kondisi darurat. Dengan gas ini Anda tetap bisa masak makanan secara sehat, menghangatkan ruangan dsb.

Kompur standar TLUD, Top Lit Up Draft ini setelah kami pasang smart gas detector and analyser - yang jalan tanpa perlu baterai pula, sudah bukan hanya mampu memproduksi gas yang baik, tetapi mampu membedakan secara visual kualitas bahan bakar biomassa yang Anda gunakan.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQH5xh_XLMJ-5A/mp4-640p-30fp-crf28/0/1684822852550?e=1690513200&v=beta&t=IS0ioE2No6XhaCGLqz9MIItiKE4x470hTLCDMIP504w

Dediselisasi Dengan Biometanol

Salah satu cara cepat untuk dekarbonisasi sektor energi dan sekaligus menurunkan subsidi itu bisa jadi sumber dayanya sudah ada di depan mata kita, hanya saja gajah di pelupuk mata menang tidak kelihatan karena saking besarnya.

Merubah biomassa yang melimpah dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan hingga biomassa dari limbah atau sampah perkotaan - baik padat maupun cair - menjadi biometanol itu teknologinya matang. Dari sampah atau limbah padat hanya perlu tiga langkah, yaitu gasifikasi, syngas to methanol (StM) dan distilasi. Bila limbahnya cair, prosesnya 4 langkah yaitu anaerob digestion, biogas reforming, StM dan distilasi.

Lantas siapa yang butuh metanol ini? banyak yang membutuhkannya, tetapi dalam konteks ini adalah untuk menggantikan diesel, yang sangat banyak kita impor dan subsidi. Selain itu, petroleum diesel ini juga mengeluarkan banyak emisi CO₂, per 1 liter penggunaan diesel , 2.7 kg CO₂ dikeluarkan. Oleh karenanya parlemen Eropa sepakat untuk menghentikan penjualan mobil diesel (juga bensin) itu 2035 atau 13 tahun dari sekarang.

Tetapi diesel bukan hanya untuk kendaraan bermotor, di kita juga digunakan untuk pembangkit listrik di daerah atau pulau terpencil, juga untuk mesin kapal. Tentu akan sangat mahal bila kita harus mengganti mesin-mesin diesel untuk berbagai kegunaan tersebut dengan mesin baru. Maka mengganti bahan bakar diesel ini dengan metanol adalah yang paling memungkinkan

untuk dilakukan.

Dari sisi teknis memodifikasi mesin diesel ke metanol tidaklah sulit, sudah banyak yang dilakukan bahkan oleh pabrikannya sendiri. Metanol dapat menggantikan diesel hingga 97%, yang 3 % sisanya adalah pelumas untuk mengatasi kelemahan yang ada di metanol yaitu lemah dari pelumasan ini.



MD97

Bila metanol yang digunakan berasal dari biomassa atau disebut biometanol, maka penggantian diesel dengan biometanol ini akan berdampak pada dekarbonisasi sektor energi yang masif. Selain itu akan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional yang menyebar dan masif pula, karena dimana ada biomassa - disitu bisa diproses menjadi biometanol secara distributed production menggunakan apa yang kami sebut Micro Gas Plant (MGT). Meskipun wujud biometanol adalah cair, kunci produksinya ada di gasifikasi biomasanya, butuh Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG) - karena proses StM butuh rasio H/C diatas 3.

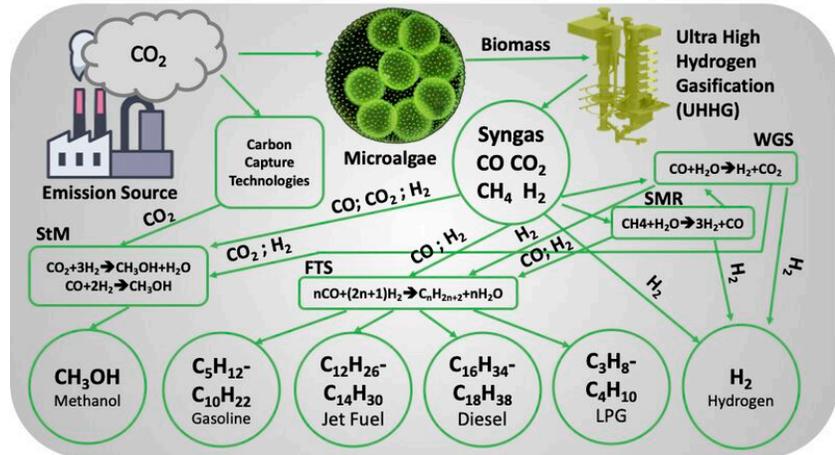
Ini juga menjadi peluang bagi para insinyur yang suka ngulik mesin, begitu banyak mesin diesel di negeri ini yang akan tetap exist hingga setidaknya 50 tahun kedepan. Mesin-mesin diesel ini rata-rata dibuat sangat handal sehingga bisa layak pakai hingga waktu yang lama. Hanya ketika bahan bakarnya tidak ada, atau ada tetapi terlalu mahal, atau ada dan terjangkau tetapi penggunaannya tidak dikehendaki - karena faktor emisi tersebut di atas, maka yang paling masuk akal adalah mengoprek-nya untuk jalan dengan biometanol ini. Sudah akan murah tanpa subsidi sekalipun, dan 100% produk lokal!

Carbon Capture and Utilization (CCU) Fuel Routes

Panas di luar kewajaran yang melanda Asia Selatan dan Tenggara sebulan terakhir harus membuat kita waspada, bisa jadi pemanasan global yang dikawatirkan selama ini tengah mengalami akselerasi - terjadi lebih cepat dari yang diperkirakan.

Penurunan emisi dari sektor transportasi nyaris belum terjadi secara berarti, demikian pula di

sektor industri. Teknologi-teknologi penangkapan karbon yang digunakan selama ini, baik berupa chemical adsorption, physical adsorption, membrane separation maupun cryogenic distillation - selain mahal di investasi juga boros di penggunaan energi. Akibatnya belum banyak industri pencemar emisi yang mau meredam emisinya dengan teknologi-teknologi tersebut.



Di sisi lain, Sang Pencipta alam kita sebenarnya sudah menyiapkan penyerap emisi CO2 yang sangat efektif dan murah, itulah tanaman. Hanya saja tanaman yang ada sekarang kemampuan menyerap emisi CO2-nya kalah cepat dengan pertumbuhan produksi CO2 itu di era industri, dan tidak cukup lagi lahan untuk menambah pepohonan secara masif.

Namun Dia juga menciptakan tanaman yang disebut ibu para tanaman, ditebarkan olehNya pula di muka bumi sejak awal penciptaan bumi ini. Tanaman ini sangat kecil dan tidak kasat mata karena hanya bersel tunggal, baru nampak oleh penglihatan kita kalau tumbuh secara masif menghasilkan fenomena warna-warni di air - itulah microalga.

Sebagaimana microalga adalah ibu para tanaman, sedangkan isyarat bahan bakar itu adalah dari tanaman (QS 36:80, QS 56 :71-73), maka microalgae juga menjadi ibu dari seluruh jenis bahan bakar. Maka dia bisa berperan ganda, di satu sisi dia menyerap CO2 sangat masif sejalan dengan pertumbuhannya yang bisa sangat cepat, di sisi lain dia bisa 'melahirkan' segala jenis bahan bakar yang dibutuhkan oleh masyarakat super modern ini.

Maka dengan mengkombinasikan teknologi penyerapan carbon dan microalgae inilah climate action bisa dilakukan secara masif dan menarik secara business. Dengan konsep Carbon Capture and Utilization (CCU), karbon bukan lagi liability yang membebani anggaran untuk mengatasinya, tetapi dia adalah asset berupa bahan baku yang bisa diolah menjadi bahan bakar apapun yang kita butuhkan.

Cara melihat grafik yang sepiantas nampak ruwet ini adalah seperti Anda membaca rute penerbangan yang biasa ada di majalah penerbangan di depan kursi pesawat Anda. Ambil satu titik tempat asal Anda, dan cari tujuan Anda, maka Anda akan bisa melihat rute penerbangan Anda dengan jelas.

Untuk rute pembuatan bahan bakar yang Anda butuhkan dari cemaran CO2 ini, kami sajikan pula nama masing-masing proses beserta reaksi kimianya, untuk menunjukkan bahwa CO2 itu bisa benar-benar diproses menjadi bahan bakar yang sangat kita butuhkan. Masihkah kita akan

membiarkan bumi kita terus memanas dan pada saat yang bersamaan kita masih terus berburu dan berebut fosil?

Distributed Fuels Production and Power Generation

Era transisi energi adalah era distributed energy, baik produksi bahan bakar maupun pembangkit listrik bisa dilakukan secara menyebar. Pendorongnya adalah sumber dari energi itu sendiri, hampir seluruh energi dasar yang terbarukan tersebar relatif merata di seluruh permukaan bumi. Baik itu matahari, angin dan yang secara khusus kami eksplorasi adalah biomassa.

Biomassa berkarakter bulky dengan density yang rendah, juga kandungan energi asalnya rendah. Bila biomassa ini harus diangkut ke pengolahan secara terpusat seperti era pengolahan energi fosil, maka pasti kurang menarik karena biaya angkutnya yang tidak sepadan dengan energi yang diangkut.

Maka biomassa harus didensifikasi setidaknya menjadi pellet misalnya agar lebih menarik. Tetapi proses pembuatan pellet juga masih melibatkan pengeringan dari biomassa itu sendiri, otomatis butuh tambahan energi untuk pengeringan maupun proses pembuatan pelletnya.

Maka kami tawarkan lagi konsep baru dimana biomassa tidak perlu dikeringkan, bisa langsung diproses selagi basah atau segar dan bahkan memberikan hasil yang lebih baik. Itulah yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG).

Hasil pengolahan biomassa basah menggunakan UHHG ini adalah syngas dengan rasio H/C minimal 3, yaitu syngas yang cocok untuk diproses berikutnya menjadi biomethanol. Dari syngas menjadi biomethanol hanya butuh satu langkah proses yang disebut StM - Syngas to Methanol (StM) process. Dengan apa yang kami sebut Micro Gas Plant (MGP), biomethanol ini bisa diproduksi dari biomassa segar dimana saja sentra biomassa itu berada. Inilah yang akan menghasilkan distributed fuel production, produksi bahan bakar tidak tergantung pada satu atau beberapa sumber saja.

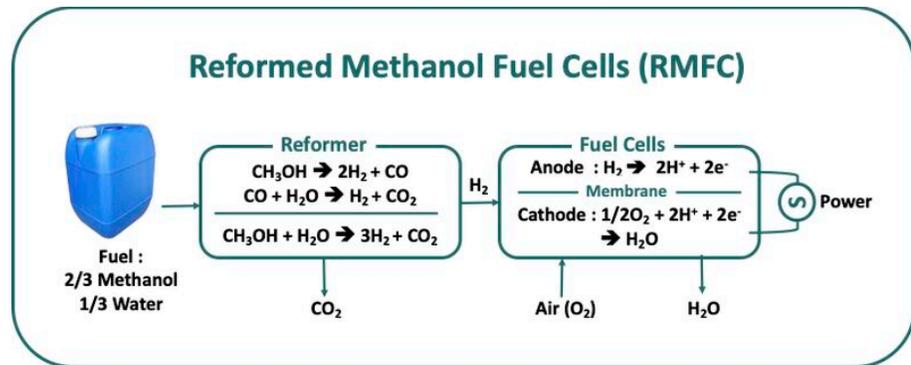
Biomethanol sudah bisa digunakan untuk bahan bakar apa saja, mesin-mesin Internal Combustion Engines (ICE) baik yang berbahan bakar bensin maupun diesel dengan sedikit modifikasi sudah bisa menggunakan bahan bakar biormethanol ini. Tetapi teknologi yang paling efisien saat ini untuk konversi energi adalah fuel cells, dan yang ber-efisiensi tinggi 50% atau lebih dihasilkan oleh hydrogen fuel cells.

Maka distributed power generation yang kami usung adalah berbasis teknologi fuel cells ini, dengan memodifikasi hydrogen fuel cells menjadi Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC) seperti ilustrasi di bawah. Dengan RMFC ini biomethanol direformasi dahulu menjadi hydrogen dan

CO₂, baru kemudian hydrogen-nya diumpankan ke fuel cells menjadi listrik, sedangkan CO₂-nya bisa direcovery dengan microalgae dlsb.

Keunggulan konsep ini adalah mudah dan murah logistik

bahan bakar, tidak seperti hydrogen yang membutuhkan tangki bertekanan 700 bar atau suhu minus 235 derajat Celsius. Konsep ini juga kami sebut Hydrogen On-Demand, hydrogen yang dibutuhkan untuk fuel cells - hanya diproduksi di tempat dan saat digunakan saja. Investor yang tertarik sudah bisa menghubungi kami untuk aplikasinya di seluruh dunia :}



Introducing New Advanced Biofuel : Methafuel

Sebenarnya ini bahan bakar biasa dan sudah sangat luas digunakan, hanya saja ketika dia diproduksi dari biomassa yang ada di daftar Annex IX A dari RED II (Renewable Energy Directive II) Uni Eropa, maka dia menjadi Advanced Biofuel dan mendapatkan prioritas untuk dikembangkan menjadi bahan bakar masa depan.

Untungnya, dari 17 item di daftar mereka tersebut mayoritasnya ada di negeri ini. Termasuk diantaranya sekam padi, tongkol jagung, tandan kosong sawit, jerami, bagas, kulit kacang dan bahkan elemen biomassa dari sampah padat perkotaan.

Selain bersih, carbon neutral dan terbarukan, bahan bakar yang selanjutnya kami sebut sebagai Methafuel (dari Biomethanol fuel) ini juga akan bisa sangat bersaing dalam harga, karena bahan bakunya yang melimpah dan murah - asal tidak ada kartel sampah dan limbah saja!

Lantas untuk apa bahan bakar yang satu ini? dia bisa langsung digunakan untuk pengganti LPG rumah tangga, bisa menjadi pengganti bensin dan diesel - subject ada adjustment pada mesinnya, bisa juga dia direformasi untuk menjadi syngas kembali kemudian dijadikan drop-in biogasoline dan green diesel melalui Fischer-Tropsch Synthesis (FTS)- yang terakhir ini tidak lagi memerlukan perubahan pada mesin-mesin yang akan menggunakannya.

Lebih dari itu semua, bahan bakar ini juga akan menghadirkan konsep pembangkit listrik terdistribusi, yang bisa dihadirkan dimana saja - termasuk di tempat-tempat yang sensitif dan tidak boleh ada kebisingan maupun pencemaran. Pembangkit listrik baru berbahan bakar Methafuel ini sudah saya unggah dalam tulisan sebelumnya, yaitu yang saya sebut Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC).

Bahkan Nathalie Super Car yang bisa ngebut dari Anyer hingga Panarukan tanpa isi ulang listrik, juga karena menggubakan bahan bakar yang seperti ini dan teknologi yang digunakan-pun sama, yaitu RMFC ini. Detilnya pernah unggah sebelumnya : <https://lnkd.in/gSpNwpj>

Pada skema RED II pula pembangkit listrik skala kecil untuk digunakan sendiri seperti RMFC tersebut dia atas disebut Renewable Self-Consumers, listrik yang dihasilkan adalah renewable electricity - yang dari sini diharapkan dapat mempercepat tercapainya penurunan emisi melalui keterlibatan masyarakat/swasta dan segera dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil.



Meskipun Methafuel saat ini masih di lab-sale tetapi siap discale-up untuk masuk skala komersial bila ada mitra yang sesuai - maksudnya yang memiliki kesamaan visi dengan kami dan resources cukup untuk make it happen!

Greener EV Run On Biomethanol

Mobil listrik masih di awal sekali pertumbuhannya di Indonesia, dan seperti kebanyakan rakyat negeri ini- sayapun belum mampu membelinya. Tetapi saya sudah bisa membayangkan betapa repotnya mobil ini bila dipakai menjelajah negeri ini, Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) yang perlu waktu untuk menyebar dan rata-rata daya listrik yang rendah di rumah-rumah kita - membuat pengisian ulang baterai mobil listrik akan segera menjadi tantangan tersendiri.

Masalah lain dengan kendaraan listrik ini adalah sumber listriknya sendiri, selama mayoritas listrik kita masih diproduksi dari fosil maka kendaraan listrik juga belum sepenuhnya bebas emisi. Hanya terjadi pergeseran dari emisi di pusat kota - dimana kendaraan tersebut digunakan, bergeser ke pusat-pusat pembangkit listrik saja.



Tetapi saya selalu berprinsip dimana ada kesulitan berasamanya hadir dua kemudahan. Seperti juga kendaraan-kendaraan Internal Combustion Engine (ICE) yang berbahan bakar bensin maupun diesel bisa diubah menjadi bahan bakar yang carbon neutral biomethanol - dalam unggahan saya sebelumnya

(<https://lnkd.in/gVeiwinP>), demikian pula kendaraan listrik ini - bisa diubah menjadi kendaraan yang berbahan bakar biomethanol.

Perubahannya malah lebih sederhana, tinggal dipasang dua unit utama di tempat yang sesuai. Pertama adalah unit untuk membawa bahan akar biomethanol - karena mobil listrik aslinya tidak punya tangki bahan bakar, dan kedua dipasang apa yang disebut Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC) unit. Teknologinya juga sudah saya unggah di sini (<https://lnkd.in/gfBVp47G>). RMFC inilah yang menjadi penghasil listrik untuk mengisi baterai mobil Anda.

Dengan perubahan ini, mobil listrik Anda akan naik kelas menjadi setara Nathalie Super Car yang saya unggah sebelumnya (<https://lnkd.in/gSpNwpjj>), bisa jalan dari Anyer hingga Panarukan - lebih dari 1,000 km - tanpa perlu pengisian ulang baterai maupun biomethanol.

Modifikasi ini bukan hanya membuat kendaraan listrik Anda tidak perlu lagi antri pengisian listrik di SPKLU maupun mengambil listrik di rumah Anda - dia bisa mengisi listriknya sendiri sambil jalan, kendaraan Anda juga akan langsung menjadi real green car dengan Net-Zero Emission. Emisi carbon-nya ter-offset langsung oleh tanaman yang menghasilkan biomassa - yang kita gunakan untuk produksi biomethanol untuk mengisi bahan bakar mobil-mobil listrik yang dimodifikasi dengan RMFC tersebut.

Dengan modifikasi ini pula - mobil listrik Anda akan dapat menjelajah dimanapun wilayah negeri kepulauan ini karena biomethanol-nya akan selalu bisa diproduksi dari biomassa setempat.

Menyimpan Energi Sampah dan Limbah Dalam Biometanol

Sumber energi yang murah dan melimpah dan belum terolah itu adalah sampah dan limbah. Masih amat sangat sedikit sampah dan limbah yang telah dimanfaatkan sebagai sumber energi, inipun baru terbatas pada tenaga listrik atau untuk pemanas. Nyaris belum tersentuh konversi sampah dan limbah menjadi energi untuk transportasi, misalnya.

Di kota-kota di seluruh Indonesia, sampah masih dilihat sebagai liability yang membutuhkan anggaran besar dari pemerintah setempat untuk menanganinya. Konversi listrik yang sudah ada di beberapa tempat masih terlalu kecil dibanding dengan gunung sampah di TPA-TPA yang kian tidak mampu menampungnya.

Meskipun harga beli listrik dari sampah ini sudah tinggi dan disubsidi (US\$ 0,1335/kWh) - lebih tinggi dari harga jual listrik ke publik, investasi di sektor ini belum menarik karena payback period-nya yang lama, dan pasarnya yang terbatas. Bila di kota ketersediaan listrik sudah over supply - maka tentu utility company tidak tertarik untuk membeli tambahan listrik dari tenaga sampah ini.

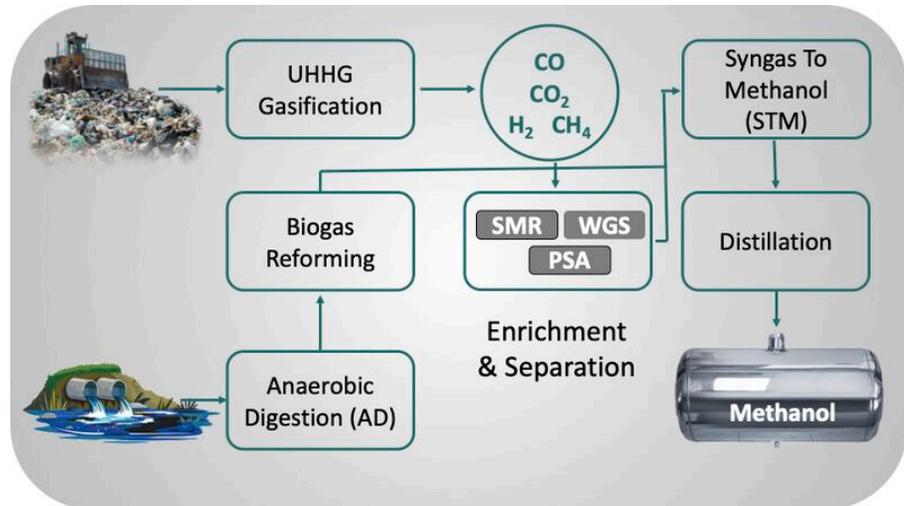
Maka dibutuhkan penanganan sampah dan limbah yang lebih menarik baik dari sisi payback period-nya, maupun pasar yang luas yang tidak bergantung pada satu buyer saja. Oleh karenanya mengolah sampah dan limbah menjadi biometanol bisa menjadi salah satu solusi yang menarik bagi kota-kota yang masih harus bergelut dengan persampahan yang semakin berat dari waktu ke waktu.

Mayoritas sampah yang menjadi masalah adalah sampah organik atau biomassa, karena pemulung-pun tidak mau memungut sampah biomassa ini. Jadi bila sampah biomassa ini saja yang kita bidik untuk diolah menjadi biometanol, tidak akan mengganggu mata pencaharian para pemulung yang sudah sangat berjasa dalam mengurangi tumpukan sampah anorganik perkotaan selama ini.

Sampah organik atau biomassa padat, basah ataupun kering bisa digasifikasi langsung dengan UHHG (Ultra High Hydrogen Gasifier), sehingga mengurangi waktu dan biaya pengeringan - yang untuk sampah organik pengeringannya sendiri merupakan masalah besar karena menebarkan aroma yang tidak dikehendaki. Hasil dari gasifikasi ini adalah syngas, setelah melalui dua langkah lagi yaitu proses Syngas To Methanol (STM) dan destilasi akan menghasilkan biometanol murni.

Bila limbahnya adalah limbah cair, perubahannya hanya pada proses awal, limbah cair diproses

dahulu melalui Anaerobic Digester (AD) untuk menjadi biogas, setelah itu biogas di-reforming menjadi syngas. Dari syngas melalui proses STM dan destilasi akan menghasilkan biometanol murni juga.



Biometanol adalah komoditi universal, bisa digunakan langsung sebagai bahan bakar maupun bisa juga diolah lagi untuk menghasilkan bahan bakar lainnya seperti bensin, diesel, jet-fuel, LPG, dan bahkan juga bahan bakar masa depan biohydrogen. Biometanol juga bisa menjadi energy carrier yang efektif untuk memindahkan energi sampah kota Anda menjadi bentuk energi tersimpan - yang sangat laku dijual ke seluruh dunia!

Fuel Cells Berbahan Bakar Sampah, Mungkinkah?

Teknologi konversi energi yang berefisiensi tinggi saat ini salah satunya adalah hydrogen fuel cells yang bisa mencapai 60%, bandingkan ini dengan turbine yang tidak lebih dari 40% dan internal combustion engine yang rata-ratanya di bawah 25%.

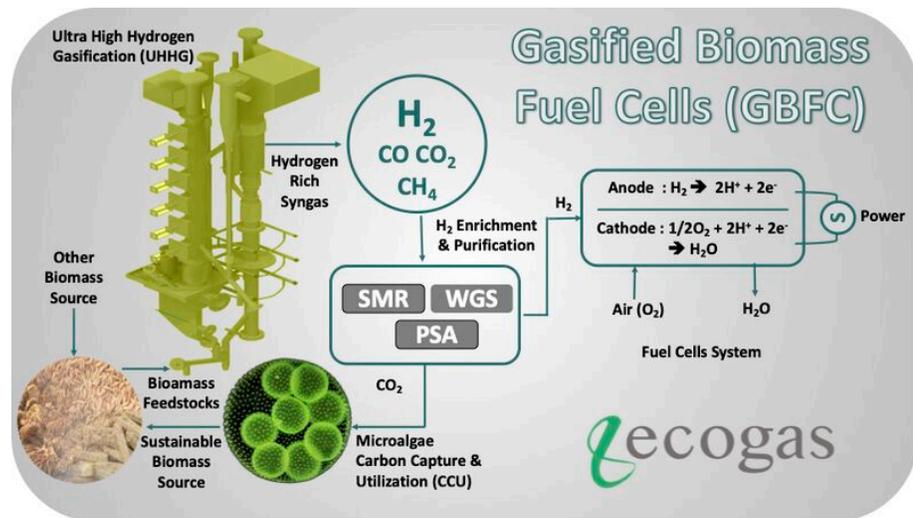
Maka karena sumber energi dasar itu semakin terbatas di tengah kebutuhan yang terus meningkat, mengejar efisiensi energi yang tinggi ini adalah salah satu cara yang bisa kita tempuh agar kita bisa ber-swasembada energi.

Kendalanya selama ini fuel cells yang ber-efisiensi tinggi tersebut membutuhkan bahan bakar hidrogen yang sangat mahal. Saat ini hidrogen di tingkat produsen harganya di kisaran \$ 3 /kg, padahal kandungan energinya hanya 3 kali dari bahan bakar minyak dalam berat yang sama.

Setelah ditambah biaya distribusi dan penyimpanan yang harus menggunakan tangki bertekanan sangat tinggi (di atas 700 bar), harga per kg hidrogen di tingkat konsumen mencapai belasan dollar di negara-negara maju, walhasil efisiensi energi yang tinggi tersebut belum bermanfaat bagi masyarakat luas karena harga yang juga sangat tinggi.

Maka disitulah letak inovasi dibutuhkan, bagaimana kita bisa memanfaatkan teknologi konversi energi hydrogen fuel cells yang sangat tinggi, tetapi biaya produksi, distribusi dan penyimpanan hydrogen harus bisa sangat murah, dan inilah yang kami upayakan di Waste To Energy (WasteToE) studio.

Biaya produksi hidrogen bisa ditekan menjadi sangat murah manakala dia diproduksi dari sampah atau biomassa lainnya dalam kondisi basah. Dengan Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), 1 kg sampah basah bisa menghasilkan 0.1 kg hidrogen, maka biaya produksi hidrogen ini bisa jauh lebih murah bahkan bila dibandingkan dengan bahan bakar minyak dari fosil.



Lantas bagaimana mengatasi biaya distribusi dan storage hidrogen yang selangit? Solusi kami adalah dibuat hydrogen on-demand, yaitu dibuat tidak membutuhkan transportasi dan penyimpanan dalam bentuk hidrogen. Bila listrik yang dibutuhkan bisa dijangkau dari sumber produksi sampah atau biomassa basah, maka sampah atau biomassa basah diproses in-situ menjadi listrik melalui system yang kami sebut Gasified Biomass Fuel Cells (GBFC) seperti pada diagram di bawah.

Bila kebutuhan listriknya jauh dari sumber sampah dan biomassa basah, maka hidrogen disimpan dalam bentuk biomethanol, dengan teknologi yang sudah saya unggah sebelumnya di sini : <https://lnkd.in/g26Nt6HG>

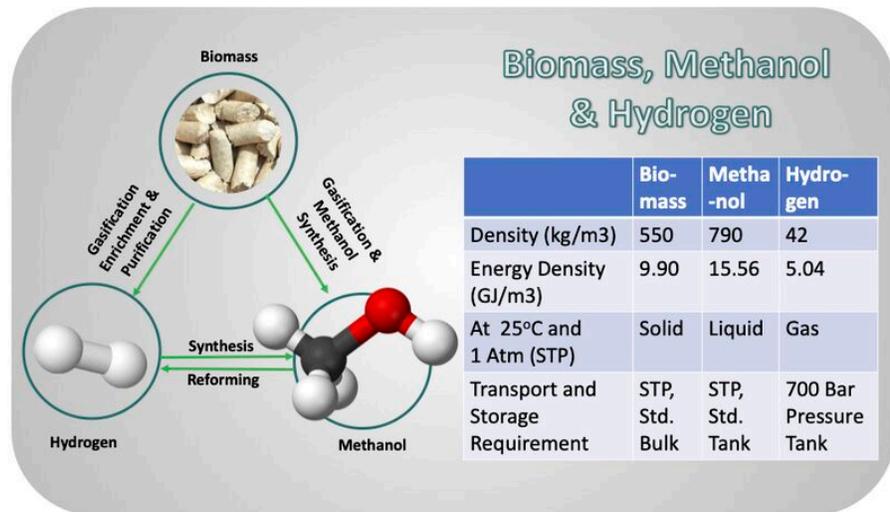
Energi bersih tidak harus mahal, energi bersih harus terjangkau - itulah spirit dari SDG no 7 Affordable Clean Energy.

The New Energy Trilogy

Bahwasanya salah satu sumber energi yang fitrah itu adalah tanaman atau lebih kita kenal dengan biomassa, selain ada petunjukNya langsung (QS 36:80; 56:71-73) juga teruji di jaman super modern ini. Apapun jenis energi yang kita butuhkan di zaman ini, baik yang masih mengandung carbon maupun yang carbon-free, yang carbon neutral maupun yang carbon negative, semuanya bisa diturunkan dari biomassa ini.

Dari biomassa ini-pun bisa diturunkan menjadi tiga bentuk energy carrier yang fleksibel, dengan pros and cons-nya masing-masing dan bisa saling mengisi satu sama lain. Tiga bentuk tersebut adalah pellet (padat), methanol (cair) dan hidrogen (gas).

Pellet adalah turunan dari biomassa yang paling sederhana, fungsinya hanya untuk densifikasi atau memadatkan saja sehingga meningkatkan efisiensi pada logistik. Biomassa yang bersifat bulky menjadi ekonomis untuk dikirimkan jarak jauh hanya bila dijadikan pellet. Semua jenis energi biomassa kemudian bisa dihasilkan dari pellet ini.



Methanol atau secara khusus kita sebut biomethanol adalah turunan biomassa melalui tiga tahapan proses, yaitu gasifikasi, synthetic gas (syngas) to methanol (STM) dan distilasi. Selain bisa digunakan sebagai bahan bakar langsung, baik untuk ICE (Internal Combustion Engine), turbine maupun fuel cells, methanol bisa juga digunakan sebagai feedstocks untuk berbagai bentuk bahan bakar lainnya.

Methanol bisa di-reformed atau diuraikan kembali menjadi syngas dan dari syngas ini bisa dipakai untuk menghasilkan hidrogen, ammonia, bensin, diesel, jet-fuel dan LPG.

Hydrogen selain bisa dihasilkan dari reformasi methanol, bisa juga dihasilkan langsung dari proses gasifikasi. Setelah melalui pengayaan dan pemisahan, gasifikasi biomassa bisa menghasilkan hidrogen murni dengan limbah CO₂ yang bisa di-recovery lagi melalui kultur microalgae.

Dari tiga bentuk turunan energi biomassa yang karakternya saya sajikan pada tabel di bawah, kita bisa pilih bentuk yang paling sesuai dengan kebutuhan kita. Kalau kita hanya butuh listrik misalnya, menggunakan pellet langsung adalah pilihannya. Bila kita butuh feedstocks yang paling fleksibel, methanol adalah pilihannya. Bila kita butuh bahan bakar khusus yang sangat bersih dan bebas carbon, maka hidrogen pilihannya.

Khusus yang terakhir ini karena ada kendala di logistik yang membutuhkan tekanan sangat tinggi (700 Bar), perlu disiasati pengadaannya.

Solusi yang kami tawarkan adalah dibuat Hydrogen On-Demand, yaitu hidrogen yang hanya diproduksi di tempat dan saat dibutuhkan saja, sementara dalam transportasi maupun penyimpanannya hidrogen 'disimpan' dalam bentuk methanol. Dalam volume yang sama,

methanol bisa 'menyimpan' 2.35 kali hidrogen dibandingkan dengan hidrogen dalam bentuk gas yang disimpan pada tekanan 700 Bar.

Ecogas Stove, How Smart Are You?

Tidak hanya software seperti program komputer yang bisa dibuat cerdas, hardware seperti kompor ini juga bisa dibuat cerdas dan mencerdaskan. Dia bisa mendeteksi kualitas bahan bakar yang Anda gunakan dan mem-visualisasikan-nya dalam bentuk warna api yang dihasilkan oleh kompor ini.

Dia bisa diberi bahan bakar dari potongan kayu dan ranting atau biomassa apapun yang ada di sekitar Anda , dan akan memberi tahu Anda kualitas bahan bakar tersebut.

Bagi Anda yang bisa menemukan bahan bakar yang ideal, seperti yang disajikan dalam bentuk warna api hijau kebiruan di video ini- Anda bisa menjadi mitra kami untuk menyebarluaskan gas ramah lingkungan yang bisa kita buat sendiri ini.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGo4IlgH0PkXqA/mp4-640p-30fp-crf28/0/1685422525747?e=1690513200&v=beta&t=vDieRjSBeIj9xG-rNGZ5NFmLOYgEH2e1gngG3dB9_I

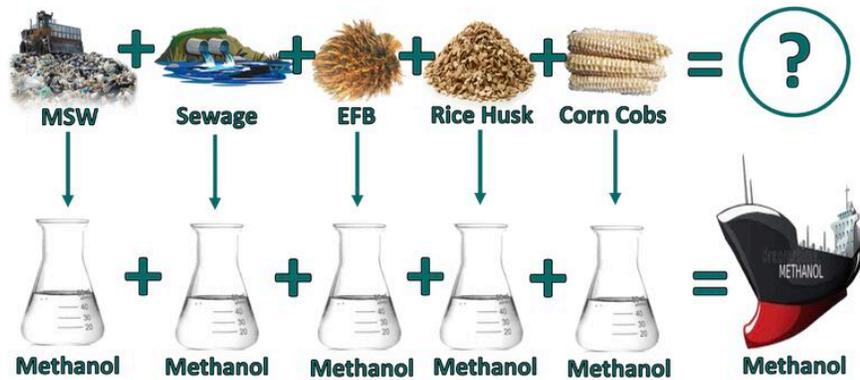
The Sum of All Fuels

Para pelaku energi fosil umumnya sulit untuk bisa membayangkan bahwa akan ada energi baru yang carbon neutral yang bisa menggantikan fosil dalam waktu cepat, maka perencanaan untuk dunia sampai Net-Zero Emission-pun dibuat sangat panjang yaitu hingga 2050, bahkan beberapa negara menawarnya hingga 2060 dan 2070.

Memang faktanya hingga kini belum ada satu sumber energi-pun yang bisa menggantikan energi fosil secara cukup, karena masifnya industri energi fosil yang sudah memasuki abad keduanya ini. Tetapi belum ada bukan berarti tidak ada, hanya perlu extra efforts saja untuk mengadakannya. Dan extra effort ini harus dilakukan dengan sangat cepat karena dengan melihat gelombang panas Asia sebulan terakhir, belum tentu kita ada waktu hingga 2050 - bila laju pemanasan global terus terakselerasi.

Maka melihat sumber-sumber energi yang carbon neutral pengganti energi fosil itu tidak bisa secara satu per satu, karena kalau dilihatnya satu per satu memang tidak ada yang bisa mencukupinya dalam waktu dekat. Tetapi bila kita bisa menjumlahkan semuanya secara serentak, maka ikhtiar untuk menggantikan energi fosil itu bisa dilakukan dengan cepat.

Agar pengganti fosil ini bisa dijumlahkan secara masif harus ada upaya untuk membuatnya homogen, karena suatu benda baru bisa dijumlahkan bila dia homogen. Dan salah satu bentuk homogenisasi sumber energi teebarukan dari kelompok biomassa itu adalah menjadikannya methanol.



Ketika masih berupa sampah kota, limbah pertanian, perkebunan dan hutan - tidak bisa dijumlahkan satu sama lain karena karakternya yang sangat berbeda-beda. Namun ketika semuanya dikonversi menjadi methanol, semuanya menjadi sama - molekul tunggal yang tidak lagi membawa karakter dari asalnya.

Proses homogenisasi dari sampah dan limbah menjadi methanol ini teknologinya juga sudah sangat matang, karena sudah digunakan di industri perminyakan dan gas lebih dari satu abad. Teknologi gasifikasi, syngas to methanol (STM) synthesis dan distilasi - yaitu tiga teknologi utama untuk merubah biomasa menjadi methanol ini sudah berada pada Technological Readiness Level (TRL) di angka 9, artinya tinggal dipakai saja.

Hanya perlu modifikasi sedikit saja yaitu proses scale down dari kilang-kilang raksasa menjadi kilang-kilang mikro sehingga bisa dipasang secara terdistribusi di sentra-sentra biomassa. Maka dengan cara distributed, democratized dan disruptive inilah sumber energi yang carbon neutral semuanya bisa dijumlahkan secara masif, untuk menggantikan energi fosil yang terus membuat bumi kita semakin panas.

Setelah semua sumber biomassa diubah menjadi methanol, semua bentuk energi yang kita butuhkan sekarang akan bisa dipenuhi dari methanol yang universal ini. Teknologinya sudah saya share di unggahan-unggahan sebelumnya, antara lain di sini <https://lnkd.in/g29nw9wj> sini :

SDG 7 Challenges

Delapan tahun telah berlalu sejak para pemimpin dunia menyepakati di Paris Agreement, bahwa akan ada energi bersih yang terjangkau bagi seluruh masyarakat dunia tahun 2030. Jauh

panggang dari api, di seluruh dunia belum ada tanda-tanda bahwa energi akan berganti ke yang lebih bersih, dan bukannya semakin terjangkau - energi malah sebaliknya semakin tidak terjangkau.

Tetapi langkah menuju energi bersih yang terjangkau itu masih memungkinkan untuk ditempuh, masih ada waktu 7 tahun bagi dunia untuk mewujudkan cita-cita mulia tersebut. Namun karena pemimpin dunia silih berganti, yang bergerak mewujudkannya harus dari rakyat untuk rakyat itu sendiri.

Dua bahan bakar yang ada di foto ini adalah contoh energi bersih dan terjangkau yang sangat mungkin kita wujudkan. Yang pellet ini dibuat dari sekam, 1 kg sekam di tingkat penggilingan padi harganya berkisar antara Rp 100,- - Rp 300,- (US\$0,007 - US\$0.02). Ketika dijadikan pellet 1 kg sekam tetap menghasilkan 1 kg pellet - hanya terjadi pemadatan saja.



Setiap kg pellet sekam mengandung energi sekitar 15 MJ atau 1/3 dari 1 kg BBM. Setelah ditambah biaya produksi, transportasi dlsb, setinggi-tingginya mejadi lipat 10 kali sekalipun dari harga tertinggi sekam, 1 kg pellet sekam tidak lebih mahal dari US\$ 0.20,- atau per MJ harga energinya US\$ 0.013/MJ. Bandingkan dengan harga BBM (tanpa subsidi) di US\$ 0.023/MJ.

Pellet mungkin agak repot penggunaannya, bagaimana kalau kita ganti dengan bahan bakar biomethanol? 1 kg sekam bisa menghasilkan 0.45 kg biomethanol. Artinya biaya bahan baku untuk produksi biomethanol dari sekam setinggi-tingginya adalah US\$ 0.044. Bila termasuk biaya proses, transportasi dlsb. setinggi-tingginya 10 kali sekalipun, harga jual biomethanol tidak lebih tinggi dari US\$ 0.44/kg. Setiap 1 kg biomethanol mengandung energi sekitar 22 MJ, artinya harga energi biomethanol tidak lebih dari US\$ 0.020/MJ, yang tetap lebih murah dari BBM untuk setiap satuan energinya.

Harga jual pellet maupun biomethanol, unsur terbesarnya ada di biaya pengangkutan. Maka bila bisa kita jadikan keduanya sebagai local fuel - yaitu bahan bakar yang diproduksi dan digunakan di daerah yang sama - harganya bisa turun tinggal separuhnya. Artinya energi bersih itu bisa sangat murah bila produksi dan distribusinya melibatkan masyarakat setempat.

Tinggal satu masalah yang perlu dipecahkan untuk terwujudkan bahan bakar yang bersih dan terjangkau ini, yaitu bagaimana unit-unit produksi pellet maupun biomethanol bisa dibuat sekecil mungkin tanpa kehilangan efisiensi dan harga keekonomian produknya. Jadi challenge-nya ada di scale down dari pabrik dan kilang-kilang besar, menjadi microfactory hingga bisa dibuat sekecil mungkin, agar bisa mendekati ke bahan baku dan pasar juga sedekat mungkin. Anda yang berkompeten dan tertarik untuk menerima tantangan scale down technology ini bisa menghubungi kami.

Micro Bio-Refinery for Local Fuels

Di era energi fosil, tidak semua negara atau daerah memiliki sumber energinya sendiri. Energi harus didatangkan dari tempat-tempat yang jauh, dan membuat sebagian negara bergantung pada negara yang memiliki sumber energi lebih. Bahkan tidak jarang penguasaan energi ini juga menjadi alasan untuk satu negaramemerangi negara lainnya.

Era transisi energi sebenarnya membuka peluang untuk semua negara memiliki peluang yang sama dalam akses energi, bahkan juga daerah-daerah terpencil di muka bumi inipun bisa mengupayakan energinya sendiri. Selama manusia bisa hidup di suatu daerah - di situ pasti ada biomassa - karena dengan biomassa inilah makanan kita dihasilkan.

Limbah dari pangan dan pakan ini, baik pra maupun paska konsumsi - akan selalu ada di muka bumi ini, dan itulah yang bisa digunakan untuk memenuhi segala kebutuhan energi kita. Yang diperlukan kemudian adalah unit pengolahan dalam skala kecil - agar bisa ditempatkan sedekat mungkin dengan sumber biomassa dan pengguna energi itu sendiri.

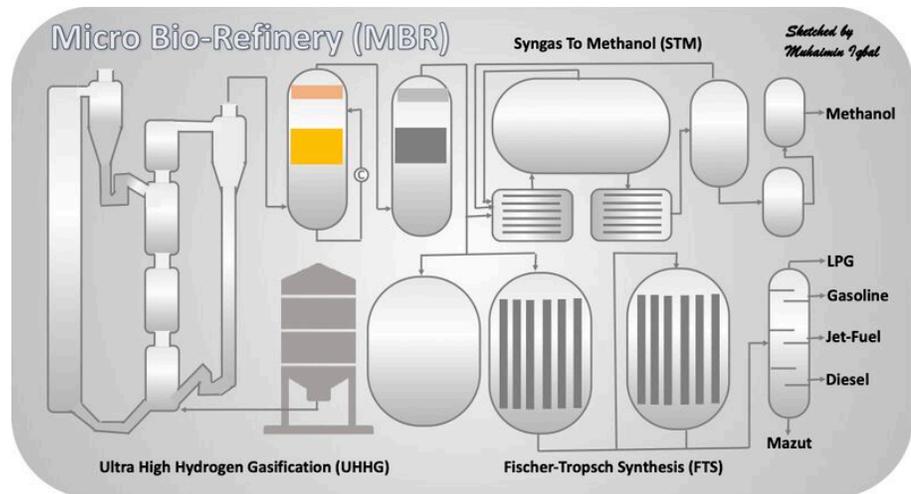
Inilah yang kami sebut local fuels, yaitu bahan bakar yang diproduksi dan digunakan oleh masyarakat setempat. Untuk menghadirkan local fuels di tingkat kabupaten atau bahkan kecamatan - bila populasinya besar, kilang yang kami sebut Micro Bio-Refinery (MBR) ini bisa menjadi jawabannya.

MBR ini intinya terdiri dari 3 proses utama, yaitu yang pertama dan utama adalah proses yang kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), fungsinya merubah biomassa apapun menjadi hydrogen rich syngas, yaitu syngas yang H/C ratio-nya minimal 3 - agar mudah diproses menjadi bahan bakar apapun yang kita butuhkan.

Unit kedua adalah Syngas To Methanol (STM), ini kami pentingkan karena methanol adalah salah satu bahan bakar masa depan yang universal dan sangat bersih. Satu produk yang bisa menggantikan seluruh jenis bahan bakar yang kita butuhkan. Bahkan methanol juga menjadi carrier hidrogen yang sangat efektif - lebih efektif dari hidrogen itu sendiri.

Unit ketiga adalah Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), untuk menghasilkan bahan bakar 'Drop-In' Advanced Biofuels - menggantikan seluruh jenis bahan bakar yang sekarang kita gunakan, baik

berupa bensin, diesel, jet-fuel, LPG dan bahkan juga mazut (bahan bakar kapal atau industri). Bedanya dengan yang dari fosil adalah semua yang dihasilkan oleh MBR ini adalah carbon neutral - tidak menambah atau mengurangi CO₂ yang ada di atmosfer bumi.



Bila Elon Musk sudah membuat mesin yang begitu canggih bolak-balik ke angkasa luar dengan bahan bakar liquid oxygen yang njlimet, MBR yang sketsanya saya buat ini mestinya seperti mainan anak saja - karena bahan bakar yang kita butuhkan adalah justru bahan bakar yang biasa-biasa saja, masak kita tidak bisa memproduksi bahan bakar yang kita butuhkan sendiri sehari-hari?

Biomethanol Untuk Menggantikan LPG

Video pendek ini untuk menunjukkan salah satu calon pengganti terbaik LPG - yang sebagian besar masih harus diimpor dan disubsidi dengan beratnya.

Selain carbon neutral dan renewable, biomethanol bisa diproduksi di setiap daerah dengan memanfaatkan biomassa setempat. Bisa diproses dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga dari limbah padat maupun limbah cair dari perkotaan.

Teknologi untuk memproduksinya dengan menggunakan Micro Bio-Refinery, sudah juga ada di unggahan saya sebelumnya : <https://lnkd.in/g2bRZAYN>

Untuk kompor biomethanol ini sendiri belum akan kami produksi secara komersial hingga produksi biomethanol secara massal dilakukan. Karena tujuannya untuk mengganti yang fosil dengan yang terbarukan dan carbon neutral - maka kompor biomethanol ini tidak kami rancang untuk methanol yang diproduksi dari fosil.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQE6LhGlu_k4Zg/mp4-640p-30fp-crf28/0/1685686677978?e=1690513200&v=beta&t=ItNw1ViU8KJAXbyMIlt1FuVrBSVgeTQs5Z1TraBB2W4

Cara Baru Menyimpan dan Mendistribusikan Listrik

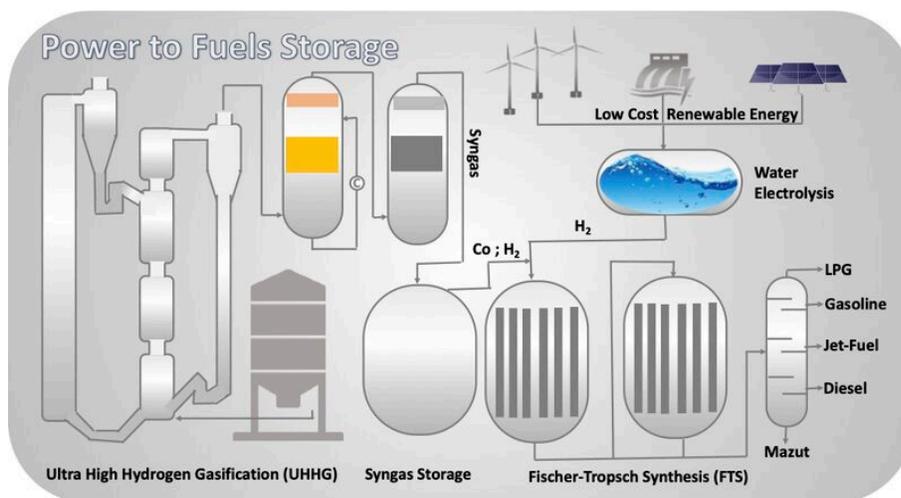
Negeri 17,500 pulau ini punya tantangan tersendiri dalam memenuhi kebutuhan listriknya. Di satu pulau listrik berlebih, di sejumlah pulau lain listrik masih langka. Transmisi listrik antar pulau butuh infrastruktur yang sangat mahal. Tetapi kini ada cara baru untuk 'menyimpan' listrik dan mendistribusikan kemana saja daerah yang membutuhkan tanpa harus menggunakan transmisi kabel.

Cara menyimpan dan mendistribusikan listrik yang ini disebut PtF dari Power to Fuels, yaitu merubah listrik menjadi bahan bakar yang bersifat universal seperti bensin, diesel, jet-fuel, LPG dlsb. Cara ini bisa ekonomis dan tidak berdampak buruk pada lingkungan bila tercapai dua syaratnya. Pertama ada idle capacity - yaitu produksi listrik yang berlebih di suatu daerah, dan yang kedua sumber listrik yang idle tersebut dari listrik terbarukan yang murah biaya produksinya seperti dari matahari, tenaga air dan tenaga angin.

Ada tiga langkah proses untuk ini, yaitu pertama kapasitas yang idle tersebut digunakan untuk menghasilkan hidrogen dari elektrolisa air. Tetapi karena menyimpan dan mendistribusikan hidrogen itu sangat mahal, maka hidrogen disimpan dalam bentuk bahan bakar hidrokarbon seperti contoh tersebut di atas.

Karena butuh tambahan unsur C dan mungkin juga unsur hidrogen tambahan bila yang dari hasil elektrolisa tidak mencukupi, maka bersama elktrolisa air tersebut juga dibutuhkan proses kedua yaitu produksi syngas (CO dan H₂) dari gasifikasi biomassa setempat.

Gabungan dari hidrogen dan CO dengan rasio minimal H₂/CO >2 inilah yang selanjutnya menjadi bahan baku untuk proses ketiga, yaitu Fischer-Tropsch Synthesis, untuk merubah syngas (H₂ dan CO) menjadi hidrokarbon dengan berbagai panjang rantai carbon yang kita kehendaki.



Semua bahan bakar hidrokarbon yang dihasilkan melalui proses ini adalah carbon-neutral, karena emisi karbon dari pembakarannya ter-offset oleh CO₂ yang diserap oleh tanaman yang menghasilkan biomassa - feedstock dari proses kedua tersebut.

Hidrokrabon dalam bentuk bensin dan diesel utamanya, sangat dibutuhkan oleh pulau-pulau

kita semua, baik untuk listrik maupun untuk transportasi. Maka dengan cara menyimpan dan mendistribusikan listrik melalui PtF ini, di satu sisi bisa mendorong produksi listrik terbarukan yang murah - dimanapun potensi itu berada, kalau toh berlebih bisa disimpan dengan cara yang murah pula. Di sisi lain kebutuhan energi oleh pulau-pulau kecil akan terjawab.

Menyimpan listrik menjadi bahan bakar ini selain bisa dilakukan secara sangat masif - sebesar apapun bisa dilakukan, juga menghasilkan energi tersimpan yang carbon-neutral, fleksibel dan stabil, bisa digunakan apa saja, kapan saja dan dimana saja.

Plastics To Fuels Integrated Process

Sampah di satu sisi adalah masih menjadi masalah besar di negara-negara seperti kita, tetapi di sisi lain juga bisa menjadi peluang yang sangat besar. Untuk mengolah sampah organik atau sampah biomassa, saya sudah unggah sebelumnya teknologi yang kami tawarkan berupa Micro-Biorefinery : <https://lnkd.in/g2bRZAYN>

Maka yang kali ini tidak kalah menariknya adalah sampah non-biomassa dan utamanya yang terbesar adalah segala jenis plastik. Meskipun sebagian sampah plastik ini sudah ada yang mengambil, mengumpulkan dan men-daur-ulangkan-nya, tetapi yang tetap menjadi sampah juga masih sangat besar.

Sampah-sampah plastik ini bila tidak segera ditangani secara masif akan segera menjadi masalah lingkungan yang kolosal. Menanganinya secara keseluruhan juga tidak mudah karena plastik sendiri beraneka macam jenisnya, yang tentu juga memiliki karakter yang berbeda-beda. Pemulung hanya mengambil yang laku dijual dan sudah ada off-takernya, yang belum ada off-takernya otomatis tidak ada yang mengambilnya.

Maka solusi yang kami tawarkan ini adalah untuk segala jenis limbah plastik, baik yang sudah ada off-taker-nya maupun yang belum ada off-takernya. Solusi ini bisa mengatasi seluruh jenis limbah plastik, mulai dari HDPE, LDPE, PP, PS, PC, PET hingga PVC. Seluruh jenis plastik ini bisa dikembalikan ke bentuk aslinya, yaitu hidrokarbon dan digunakan sebagai bahan bakar. Setelah menjadi bahan bakar, akan selalu ada off-taker untuk bahan bakar ini - jadi semua jenis limbah plastik bisa menjadi menarik.

Ada tiga teknologi utama yang kami gunakan untuk mengolah limbah plastik secara terintegrasi ini. Pertama adalah teknologi pyrolysis - untuk mengurai plastik menjadi tiga komponen yaitu minyak (45-55%), gas (25-35%) dan char (10-20%). Karena sumber plastik yang beragam tersebut, minyak yang dihasilkan juga sangat beragam, jadi perlu di-upgrade dan di pilah-pilah. Maka teknologi kedua adalah Fluidized Catalytic Cracking (FCC) dan distilasinya untuk fungsi upgrading dan memilah ini.

Karena gas yang dikeluarkan oleh teknologi pertama masih besar, lebih dari cukup untuk

sangat murah - karena bahannya yang sudah murah tadi. Solusi kompornya juga sudah kita buat dengan apa yang kita sebut kompor Ecogas Aurora (https://lnkd.in/gByHcb_C), ini bisa menjadi solusi jangka pendek - siap digerakkan secepatnya.

Solusi jangka panjang sedikit harus dibuatkan kompor yang semudah LPG penggunaannya, lebih bersih, carbon neutral dan murah di bahan bakarnya karena bisa diproduksi dari biomassa setempat juga. Bila kompor seperti ini tersedia, maka masyarakat menengah atas-pun akan hijrah ke kompor ini dengan sendirinya, kita tidak lagi bergantung pada energi kotor yang masih harus kita impor.



Salah satu solusinya yang sedang kami experiment-kan adalah kompor biomethanol seperti dalam video ini, <https://lnkd.in/gGUKaGaw>, Pemerintah Daerah yang tertarik dengan dua solusi yang kami tawarkan ini bisa menghubungi kami utk detilnya.

Kompor-kompor tersebut tidak harus dibeli, bagi yang tidak mampu bisa memperolehnya dari gerakan WISE (Wakaf, Infaq, Shadaqah untuk Energi), yaitu dibeli oleh yang mampu untuk kemudian disalurkan ke yang membutuhkannya. Tidak perlu ada 'ayam yang mati di lumbung padi' bila kita peduli.

Andai Negeri Mau Swasembada Energi

Dari Rp 502 Trilyun subsidi energi kita tahun 2022, Rp 135 trilyun adalah untuk subsidi LPG. Padahal LPG adalah bahan bakar yang sekitar 77%-nya impor, artinya kita mendorong pertumbuhan ekonomi negara-negara lain dengan subsidi kita ini. Subsidi mestinya untuk energi bersih dan untuk mendorong ekonomi domestik, tetapi subsidi LPG bukan untuk keduanya. Lantas untuk apa ?

Bisa jadi karena kita terpaksa, rakyat sudah terbiasa hidup dengan LPG selama dua dasawarsa ini - sejak LPG dijadikan sebagai bahan bakar satu-satunya untuk kebutuhan rumah tangga. Tetapi benarkah kita harus menggunakan LPG yang sebagian besar diimpor ini? Hasil eksperimen kami di sanggar Waste to Energy (WastoE), memberi alternatif lain yang bisa membebaskan ketergantungan kita pada LPG tersebut, <https://lnkd.in/gNBNJQ46>.

Ada dua yang kami jagokan untuk ini yaitu pellet biomassa dan yang kedua adalah biomethanol. Pellet biomassa juga bisa menjadi api biru kehijauan seperti yang saya unggah dalam berbagai sharing sebelumnya, antara lain ini



[:https://lnkd.in/g2XJRc7R](https://lnkd.in/g2XJRc7R) , selain paling murah, pellet biomassa mudah sekali dibuat oleh masyarakat sendiri dimanapun berada. Hanya memasak menggunakan pellet memang perlu pembiasaan baru, yang bagi masyarakat menengah keatas mungkin enggan untuk berubah ke pellet ini.

Maka kami siapkan pula solusi lain yang semudah LPG, nyala apinya-pun lebih biru dari LPG seperti pada foto di bawah. Bahan bakar baru ini tentu sedikit lebih mahal dari pellet karena meskipun sama-sama menggunakan biomassa termasuk sampah bahan bakunya - butuh pengolahan yang njlimet untuk sampai menjadi biomethanol.

Tetapi hasilnya juga akan sepadan dengan jerih payah untuk menghasilkan biomethanol ini. Selain api biru tersebut, biomethanol adalah carbon neutral - setiap kilogram LPG yang digantikannya, sekitar 3 kg CO2 dicegah kemunculannya di atmosfer bumi.

Biomethanol juga jauh lebih aman dan murah dari sisi logistik dibandingkan dengan LPG, karena dia berupa cairan pada suhu dan tekanan normal, jadi tidak butuh tabung-tabung berat bertekanan tinggi dan beresiko ledakan seperti LPG. Biomethanol yang berupa cairan ini baru diubah menjadi gas oleh kompor cerdas yang kami siapkan sehingga muncul warna api yang biru tersebut - karena bila methanol dibakar langsung warna apinya tidak kelihatan.

Lalu saya berandai-andai dari solusi ini, bila 1% saja dari anggaran subsidi LPG tersebut untuk mendukung R&D dari sanggar WastoE ini, negeri kita akan mandiri energi bersih, Net Zero Emission, yang tanpa perlu subsidi lagi selamanya. Bonusnya ekonomi energi akan menyebar ke seluruh negeri karena masing-masing daerah akan bisa memproduksi biomethanol ini dari bahan baku biomassa yang ada di daerahnya masing-masing. Maka calon presiden yang mendukung gagasan seperti ini, yang mestinya paling layak kita pilih 2024 nanti!

Candy Can Methanol Stove

Di sanggar Waste to Energy (WastoE), kreativitas itu hanya berbatas langit. Bukan hanya bahan bakar modern yang bisa kita buat dari sampah, bahkan kompornya-pun bisa dibuat dari sampah.

Dari kaleng bekas permen ini contohnya, di tangan para artisan energi sampah bisa berubah menjadi kompor gas yang efektif. Anda tidak perlu lagi membawa tabung gas yang lebih berat dari isinya untuk bisa menikmati kualitas dan kemudahan memasak dengan kompor gas.

Dengan konsep Gas On-Demand, kita tidak perlu lagi mengangkut dan menyimpan energi dalam bentuk gas. Selain berbahaya dari sisi potensi ledakan, juga pasti mahal karena butuh tekanan tinggi. Dengan konsep Gas On-Demand, gas bisa disimpan dalam bentuk metanol yang sudah berupa cairan dalam suhu dan tekanan normal.

Methanol diangkut pakai jerigen saja juga cukup, tidak butuh tabung bertekanan. Baru ketika hendak digunakan, metanol diubah menjadi gas untuk menghasilkan nyala api yang bersih dan biru ini. Nyala api metanol aslinya tidak nampak, baru setelah dikonversi oleh kompor cerdas dari sampah ini, dia menjadi gas yang nyala apinya berwarna biru seperti gas pada umumnya.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEFQkGa_UtIAw/mp4-720p-30fp-crf28/0/1686031706900?e=1690513200&v=beta&t=SaiXlhyjQu5kN2OnqtEv-Du3d5TiLRSLHdzfy8hWTTQ

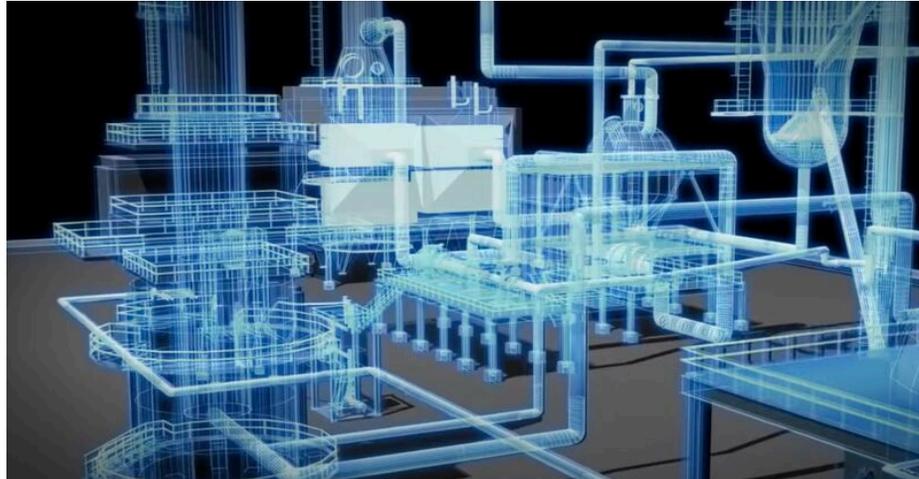
Tantangan Mini Untuk Peluang Maxi Di Era Transisi Energi

Semua teknologi yang dibutuhkan untuk menghadirkan bahan bakar baru dan terbarukan, yang bersih dan carbon neutral itu sebenarnya sudah ada sejak abad lalu, dan bahkan sudah digunakan sangat luas di industri oil and gas hampir satu abad terakhir. Hanya saja ketika teknologi-teknologi ini hendak digunakan di era transisi energi, ada tantangan baru, yaitu tantangan untuk bisa mengecilkannya tanpa kehilangan efisiensinya.

Mengapa harus dikecilkan? karena karakter biomassa yang hendak diolah menjadi bahan bakar modern itu bersifat bulky, density-nya rendah dan demikian pula dengan kandungan energinya yang juga rendah. Bila bahan baku harus diangkut ke kilang-kilang besar yang terpusat seperti era minyak bumi, pasti tidak efisien - mahal di ongkos angkutnya.

Maka kilang-kilang baru era energi transisi harus bisa dibuat sekecil mungkin agar bisa

menyebarkan ke sentra-sentra produksi biomassa dan sekaligus sentra penggunaannya, sehingga selain bersifat carbon neutral, low carbon footprint dalam transportasinya, juga bahan bakar bisa sangat murah.



Dalam hitungan saya, reaktor gasifikasi, Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), Fluidized Catalytic Cracking (FCC) plus Fractional Distillation (FD) skala mikro mestinya bisa dibuat dalam satu kontainer 20' . Dengan skala ini dia bisa mengolah 2 ton biomassa per hari dan menghasilkan sekitar 350 liter bensin dan/atau solar tergantung katalis dan suhu yang digunakan di proses FTS. Ini cukup untuk kebutuhan bensin atau solar di satu desa terpencil.

Micro Bio-Refinery ini juga bisa dibuat fleksible dalam produk akhirnya. Bila unit FTS dan FCC kita ganti dengan unit STM (Syngas To Methanol), maka kontainer menjadi penghasil methanol dengan kapasitas 1,000 liter per hari. Cukup untuk menggantikan kebutuhan LPG satu desa dengan kompor methanol yang videonya saya unggah kemarin (<https://lnkd.in/gfMvBmDC>).

Jadi kalau di desa terpencil itu ada dua kontainer, yang pertama menghasilkan bensin dan solar, sedangkan yang kedua menghasilkan methanol, maka desa terpencil tersebut sudah bisa mandiri energinya sendiri. Bukan hanya itu, akan ada ekonomi energi yang berputar di desa itu, sehingga meskipun terpencil mereka juga bisa makmur. Seperti Qatar, Kuwait atau Brunei tetapi dalam ukuran desa!

Semua teknologi yang saya sebutkan di atas, mulai dari gasifier, FTS, FCC, FD dan STM adalah teknologi matang dengan tingkat Technological Readiness Levels (TRL) 9, bahkan banyak vendor di pasar oil and gas yang siap mensuplai-nya. Hanya saja seperti yang saya ungkapkan di atas, kapasitasnya yang mereka siap buat rata-rata sangat besar. Jawabannya sama ketika saya minta dibuatkan yang skala micro - tidak ekonomis katanya!

Disinilah justru letak sejumlah inventions itu dibutuhkan, menemukan hal-hal yang baru yang orang lain belum bisa melakukannya. Siapa tahu ini menjadi peluang Anda yang memiliki kompetensi dan passion di bidang ini.

Bio-Methanol : Peluang Terbesarnya Ada Di Sini

Tahun lalu raksasa cargo dunia Maersk mulai perburuan besar-besaran rantai pasok bio-methanol, untuk memenuhi kebutuhan fleet kapal-kapal baru mereka yang akan mulai melaut 2024. Mengapa harus bio-methanol? menurut mereka bio-methanol inilah 'the only market ready and scalable available solution today' untuk dekarbonisasi industri perkapalan.

Mengapa bukan methanol biasa ? Methanol biasa diproduksi dari fosil seperti gas alam (methane) maupun batubara, meskipun bentuk molekul dan karakternya sama persis dengan bio-methanol, methanol biasa masih memiliki jejak emisi karbon yang cukup tinggi, sedangkan bio-methanol adalah carbon neutral - karena bahan bakunya adalah biomassa.



Bio-methanol pula yang saya usulkan kepada CEO Sea Cheetah yang akan memproduksi kapal laut super cepat jenis WIGE (Wing In Ground Effect), yang semula dirancang berbahan bakar hydrogen, untuk diganti dengan bio-methanol dengan teknologi Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC). Teknologinya pernah saya share di sini

: <https://lnkd.in/gfBVp47G>

Di luar kapal-kapal yang super canggih tersebut, bio-methanol juga bisa menjadi solusi bahan bakar kapal-kapal nelayan kita dengan sedikit perubahan pada mesinnya. Bisa menjadi solusi untuk distributed power generation untuk melayani kebutuhan listrik pulau-pulau kecil kita, dan listrik untuk daerah atau project di daerah terpencil .

Di era mobil listrik bio-methanol bisa mejadi solusi atas problem lambannya penyebaran Satasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU). Caranya dengan memodifikasi mobil listrik Anda menjadi mobil RMFC, dimana listriknya dihadirkan sendiri oleh mobil listrik Anda setelah dipasang unit RMFC ini. Teknologi modifikasinya juga sudah saya share di sini
:<https://lnkd.in/g6YJEQMQ>

Dan yang paling siap untuk dinikmati masyarakat luas dalam waktu dekat adalah kompor bio-methanol untuk melepaskan ketergantungan kita dari LPG. Eksperimen-eksperimen kami dengan kompor bio-methanol ini memasuki tahap akhir sebelum bisa masuk pasar dalam waktu dekat. Videonya sudah pernah saya share di sini : <https://lnkd.in/gRHkHpS4>

Semua peluang itu mestinya untuk kita yang memiliki laut sangat luas dan menjadi jalur

strategis pelayaran dunia, artinya pasarnya ada di depan kita - sebelum keduluan diambil oleh negeri-negeri yang berbagi Selat Malaka dengan kita. Bahannya melimpah ada di kita, dan teknologinya juga sudah kita kuasai. Korporasi dan Institusi yang bisa melihat peluang ini dan tertarik meng-elaborasinya, bisa diskusi detail dengan kami.

Grid-Less Distributed Energy Resources

Konsep Distributed Energy Resources (DER) yang mulai diberlakukan di sejumlah negara maju memungkinkan produksi dan konsumsi listrik secara independent, masyarakat bisa menjual dan membeli listrik tidak harus ke dan dari utility company meskipun menggunakan saluran distribusi mereka. Namun untuk jalannya konsep DER ini butuh infrastruktur smart grid yang tidak murah dan perlu waktu untuk menyiapkannya.

Bagi masyarakat di negara-negara yang grid-nya tidak kunjung smart, umumnya tidak mudah untuk bisa menjual dan membeli atau bertransaksi tenaga listrik selain dengan pihak utility company yang memang menguasai saluran distribusinya.

Teknologi yang kami kembangkan ini akan memungkinkan masyarakat bisa bertransaksi tenaga listrik dengan siapa saja dan tidak harus menunggu tersedianya smart grid, karena konsep yang kami usung memang listrik tanpa kabel distribusi - jadi memang tidak membutuhkan lagi grid.

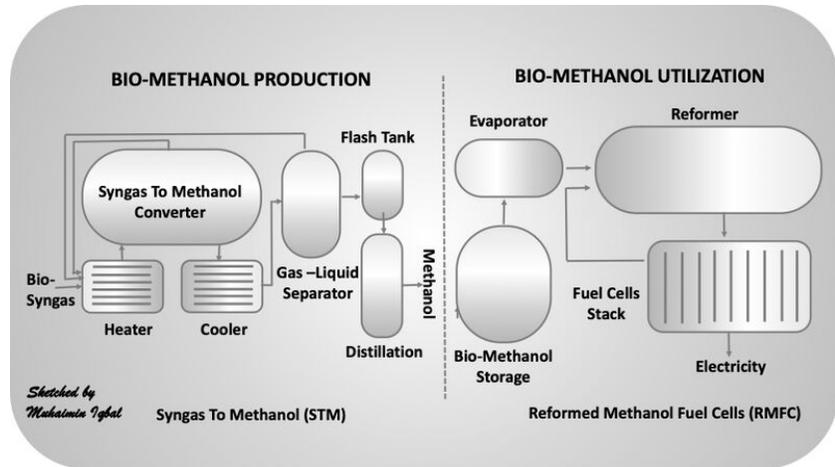
Pembawa listrik terbarukan yang kami gunakan adalah bio-methanol yang bisa diproduksi oleh kelompok-kelompok masyarakat manapun yang memiliki akses biomassa, bisa padat atau cair, kering atau basah - semua bisa diproses menjadi syngas. Proses selanjutnya adalah STM (Syngas to Methanol) seperti pada ilustrasi di bawah ini, yang kami upayakan untuk bisa memproduksi bio-methanol dalam skala kecil namun tetap efisien.

Setelah menjadi bio-methanol, dia bisa dikirim kemana saja yang membutuhkan, tidak tergantung pada ada atau tidaknya grid. Pulau atau daerah paling terpencil sekalipun tetap bisa memproduksi dan menerima bio-methanol ini. Project-project di remote area, telecommunication tower dlsb, bisa menerima bio-methanol ini dari manapun sumbernya.

Ketika hendak dibutuhkan saja, bio-methanol dikonversi menjadi listrik dengan teknologi Reformed Methanol Fuels Cells (RMFC). Dengan demikian pengguna listrik dimanapun dan kapanpun bisa memperoleh listriknya secara in-situ dan in-time, di tempat dan pada saat dibutuhkan saja.

Tidak hanya untuk listrik, bio-methanol juga sekarang diburu industri perkapalan modern untuk dekarbonisasi dan desulfurisasi di dunia perkapalan. Bio-methanol pula yang bisa menjadi solusi untuk dekarbonisasi transportasi darat dengan teknologi RMFC, seperti yang sudah digunakan di Nathalie supercar yang saya unggah sebelumnya.

Bio-methanol inilah yang bisa melompati industri energi dari negara-negara yang sedang berkembang namun kaya akan sumber daya nabati, untuk setara atau bahkan mendahului industri energi di negara maju. Ketika kita bisa menghadirkan listrik yang grid-less, tidak ada lagi pulau atau daerah yang tidak memiliki listrik yang reliable.



Satu Solusi Untuk Dua Kerusakan : Di Darat dan di Laut

Hari-hari ini kita masih merasakan panas yang menyengat yang hampir merata di seluruh Asia. Penjelasan yang paling masuk akal sejauh ini adalah karena global warming yang masih terus terakselerasi, sedangkan target untuk menurunkan emisi hingga Net-Zero Emission 2050 itu terlalu jauh, sebagian kita tidak akan bertahan hingga 2050.

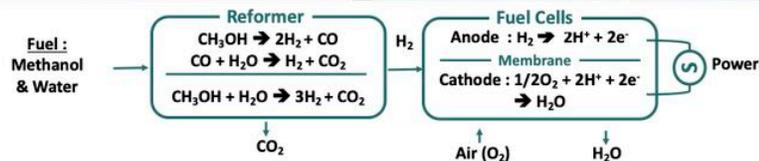
Lantas apa solusinya? laju global warming harus diperlambat, yang berarti juga gerakan decarbonisasi-nya yang dipercepat. Bahan bakar fosil yang digunakan di darat dan di laut sudah sangat memungkinkan untuk digantikan dengan bahan bakar yang carbon neutral. Bahkan salah satu pelayaran terbesar di dunia sudah menyiapkan kapal-kapal cargo yang akan menggunakan bahan bakar bio-methanol, yang mulai berlayar tahun depan.

Selain produksi bio-methanol yang sudah sangat memungkinkan untuk di-scale-up secara kolosal di seluruh dunia, konversinya menjadi energi transportasi juga sudah matang dan sangat efisien. Nathalie super car dan tug boat HydrogenOne pada foto di bawah adalah contoh aplikasi teknologi bahan bakar methanol yang paripurna.

Keduanya menggunakan apa yang secara umum disebut Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC), keduanya menggunakan mesin listrik, tetapi listriknya dihasilkan oleh kendaraan itu sendiri, yaitu methanol yang direformasi menjadi hydrogen, kemudian hydrogen-nya yang digunakan sebagai bahan bakar untuk fuel cells-nya untuk menghasilkan listrik.

Proses RMFC masih mengeluarkan emisi CO₂, maka di sinilah pentingnya penggunaan bio-methanol, dan bukan methanol dari fosil (dari gas alam atau batubara). Bila methanol yang digunakan sebagai bahan bakar RMFC adalah bio-methanol, maka CO₂ yang keluar dari proses RMFC ter-offset oleh CO₂ yang diserap tanaman penghasil biomassa yang digunakan untuk menghasilkan bio-methanol tersebut.

Ini menjadi peluang terbesar kita, di negeri tropis di katulistiwa ini, biomassa tumbuh sepanjang tahun, tidak mengenal musim gugur dan musim dingin dimana tanaman mengurangi dan bahkan berhenti tumbuh. Biomassa yang tidak kita gunakan untuk pangan atau pakan, yaitu limbah pertanian, perkebunan dan hutan, serta biomassa dari sampah perkotaan - semuanya bisa diolah menjadi bahan bakar masa depan ini.



Sekali merangkuh dayung, tiga pulau terlewati. Sambil mengatasi sampah dan limbah, emisi CO₂ dari transportasi darat dan laut bisa kita kurangi, dan bonusnya kita akan mandiri atau bahkan surplus energi bersih, terbarukan dan terjangkau.

Universal Green Fuels and Feedstocks

Sebagaimana minyak bumi yang menjadi feedstocks dari seluruh bahan bakar dan bahan baku segala jenis industri di era fossil economy, biomassa bisa menggantikan seluruhnya di era green economy. Hanya saja biomassa dalam bentuk aslinya sangat beragam bentuk dan karakternya, biomassa tersebut harus diurai dahulu menjadi struktur dasar yang universal sehingga mudah untuk diintegrasikan dalam komoditi industry hijau.

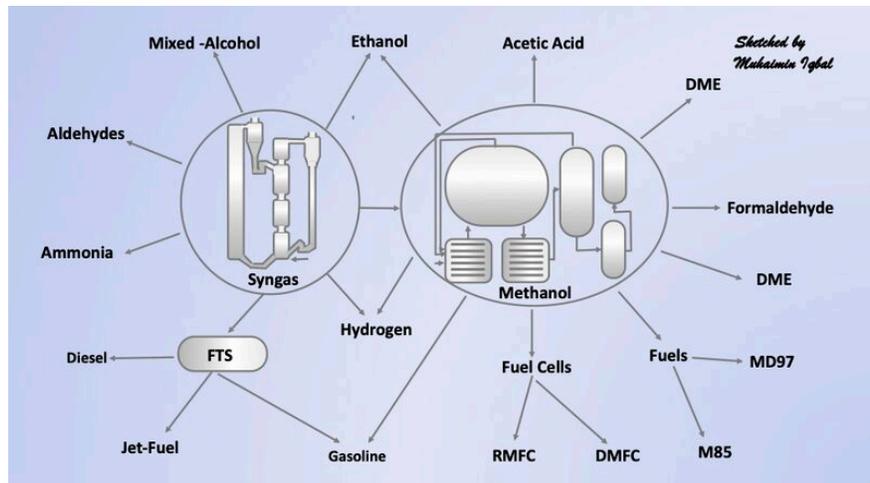
Dua bentuk struktur dasar yang kami pilih adalah synthetic gas (syngas) dan methanol. Kandungan utama syngas adalah CO dan H₂, sedangkan methanol adalah molekul tunggal dengan C=1 yang universal, biomassa apapun ketika sudah diubah menjadi methanol - semuanya menjadi sama, tidak lagi membawa karakter aslinya.

Dari biomassa menjadi syngas hanya dibutuhkan satu proses yaitu yang disebut gasifikasi. Namun gasifikasi ini sangat beragam bentuknya, yang paling sederhana adalah gasifikasi yang kami gunakan untuk melahirkan nyala api hijau di kompor cerdas Ecogas, videonya ada di sini :<https://lnkd.in/gGSVHhMP>

Gasifikasi yang paling canggih yang kami kembangkan adalah Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG) yang rencananya akan digunakan untuk menghasilkan berbagai produk turunan seperti

Advanced Biofuels, hydrogen, ammonia, DME dlsb.

UHHG pula yang bisa kita gunakan untuk menghasilkan feedstocks kedua yang sangat universal, yaitu methanol. Mesin apapun yang ada saat ini dapat diberi bahan bakar methanol setelah dilakukan sedikit perubahan. Methanol bahkan dapat difungsikan untuk menjadi hydrogen carrier yang lebih efektif dari hydrogen itu sendiri.



Diantara dua jenis gasifikasi, yang paling sederhana dan yang paling canggih tersebut di atas, kami juga sedang menyiapkan system gasifikasi yang di kelas sedang baik dari sisi kapasitas maupun kerumitannya. Target penggunaanya adalah industri secara umum, juga pelaku komersial seperti hotel, catering, restaurant dlsb. yang sudah membutuhkan supply energi hijau di kelas sedang.

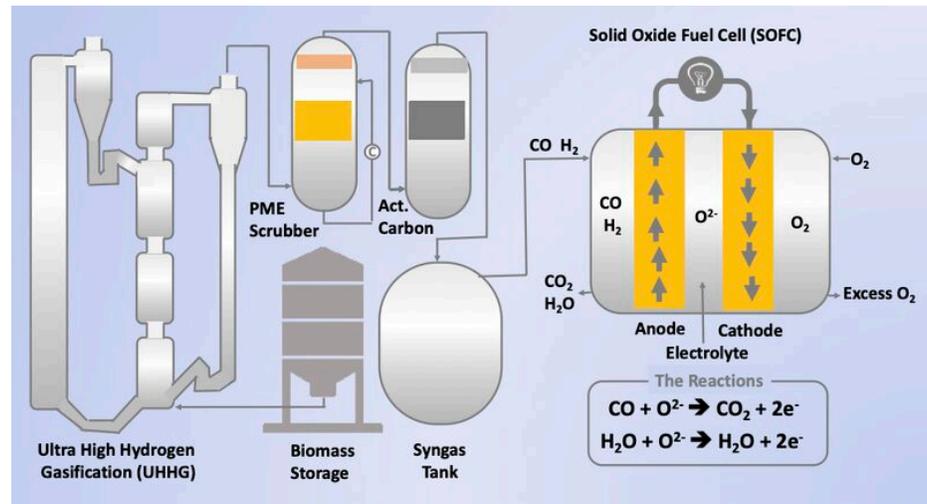
Pengguna gasifikasi di kelas sedang ini akan tetap dapat menggunakan alat/mesin pembakaran yang mereka gunakan selama ini, termasuk untuk boiler maupun heater pada umumnya, hanya gas-nya tidak perlu diangkut dalam tabung-tabung gas yang lebih berat dari kandungan gas-nya sendiri. Gas yang Anda butuhkan dapat Anda produksi sendiri secara on-demand, in-situ dan in-time - di tempat dan pada saat Anda butuhkan saja.

Yang kami kirim ke tempat Anda nantinya hanya pellet biomassa untuk menjadi feedstock bagi system gasifikasi sedang yang kami pasang juga di tempat Anda. Sejauh bahan bakar yang dibutuhkan bisa dipenuhi dari syngas ini, alat gasifikasi menengah ini akan memadai untuk kebutuhan Anda. Baru bila Anda membutuhkan syngas untuk feedstocks atas produk-produk turunan yang canggih, butuh UHHG tersebut di atas.

Simple and Highly Efficient Renewable Electricity

Era transisi energi membuka peluang tanpa batas bagi para artisan energi baru yang gemar mengulik teknologi. Bila perusahaan-perusahaan utility raksasa dunia butuh rentang waktu hingga tahun 2050, 2060 bahkan ada yang minta waktu hingga 2070 untuk bisa membuat listriknya Net-Zero Emission, para artisan renewable electricity bisa membuat listrik yang Net-Zero Emission hanya dalam hitungan bulan.

Konsep di bawah misalnya, kombinasi antara Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG) dan Solid Oxide Fuel Cells (SOFC), bisa menjadi solusi pembangkit listrik terbarukan yang sederhana namun sangat efisien. Estimasi kami tingkat efisiensi konversi energi system ini berkisar di angka 55 % sampai 60%, atau sekitar dua kali dari rata-rata pembangkit listrik yang ada sekarang.



SOFC ini kami pilih sebagai pasangan dari UHHG karena keduanya sudah beroperasi pada kisaran suhu yang sama - yaitu di rentang 700-an derajat Celsius. Dengan SOFC ini dua komponen utama dalam syngas yaitu CO dan H2 dimanfaatkan langsung sebagai bahan bakar di sistem fuel cells, dan SOFC juga tidak rentan terhadap cemaran CO2 yang dalam ukuran mikro akan selalu menjadi bagian dari produk gasifikasi.

UHHG/SOFC ini melengkapi solusi kami sebelumnya yang berbasis methanol dan RMFC (<https://lnkd.in/gzaC8znm>). Keduanya memiliki target penggunaan yang berbeda. Bila suatu daerah kelebihan biomassa, lebih dari yang dibutuhkan untuk kebutuhan energi daerah tersebut - maka solusinya biomassa diproses menjadi bio-methanol, kemudian bio-methanol-nya bisa digunakan untuk antara lain menghasilkan listrik dengan teknologi RMFC di tempat lain yang membutuhkannya.

Untuk porsi biomassa yang dibutuhkan untuk pembangkit listrik lokal, maka biomassa akan lebih efisien bila digasifikasi saja menggunakan UHHG kemudian langsung dijadikan listrik menggunakan SOFC.

Dengan kombinasi konsep ini, seluruh biomassa baik berupa limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan bahkan juga biomassa dari limbah padat perkotaan - semuanya bisa menjadi solusi listrik terbarukan yang sangat efisien, Tidak ada alasan untuk tidak ada listrik yang reliable dimanapun Anda tinggal, dan tidak harus menunggu 2050 untuk menikmati listrik terbarukan yang benar-benar carbon neutral.

Color of Sustainability

Dengan menggunakan alat tes sederhana, yang juga alat untuk memasak sehari-hari yaitu

kompur Ecogas, nantinya masyarakat akan bebas berkreasi dan menentukan bahan bakarnya sendiri. Tipe kompor Ecogas yang paling basic-pun sudah bisa membedakan kualitas bahan bakar ini berdasarkan tingkat Cold Gas Efficiency (CGE)-nya.



Berikut adalah contoh hasil pengujian kami terhadap pellet biomassa yang ada di pasaran, sangat banyak yang kami tes tetapi secara umum hasilnya dapat digolongkan menjadi tiga golongan berikut.

Pellet biomassa yang paling umum adalah dari kayu lunak, limbah kayu, ranting-ranting dlsb. Pellet yang demikian bila dibakar dengan kompor gasifikasi Ecogas hasilnya adalah yang paling kiri. Warna api merah atau orange hampr merata menunjukkan tingkat panas yang tidak terlalu tinggi.

Kelompok kedua adalah pellet berkalori tinggi dari limbah kayu keras, serbuk gergaji kayu keras atau kayu yang bahan aslinya sudah memiliki kalori tinggi seperti kaliandra. Ketika dibakar dengan kompor Ecogas menghasilkan api yang berwarna-warni dari merah, jingga, kuning, hijau dan biru - atau kita sebut warna Aurora.

Kelompok ketiga adalah pellet khusus yang memiliki CGE tinggi, di angka 60 ke atas. Ini bisa diperoleh dari bahan baku yang aslinya memang bisa menghasilkan gas yang tinggi, contohnya yang sudah kami tes adalah dari sekam padi dan dari bambu. Bisa juga dari bahan yang biasa-biasa saja seperti tongkol jagut tetapi di-upgrade dengan torefaksi sebelum dijadikan pellet.

Semua jenis pellet ini umumnya baik, hasil pembakarannya adalah carbon-neutral dan bersifat terbarukan. Masalah warna api lebih banyak hanya selera, meskipun ada juga kaitannya pada tingkat kesempurnaan pembakaran. Warna api hijau murni menunjukkan tingkat pembakaran yang lebih sempurna ketimbang dua warna lainnya.

Carbonization for Decarbonization

Sepertinya ini paradox tetapi benar adanya, untuk bisa melakukan dekarbonisasi secara masif dan murah - salah satu langkah yang bisa kita tempuh adalah dengan melakukan karbonisasi limbah biomassa secara masal. Bagaimana caranya?

Di negeri yang biomassa tumbuh sepanjang tahun ini, masih sangat sedikit limbah biomassa yang digunakan sebagai energi. Masyarakat sudah 20 tahun dibiasakan menggunakan energi kotor yang mayoritasnya diimpor - seperti LPG, sedangkan biomassa belum banyak dimanfaatkan sebagai energi bersih, carbon neutral dan terbarukan.

Masalahnya memang masyarakat yang sudah terlanjur nyaman menggunakan LPG, tidak mudah untuk kembali menggunakan biomassa. Kecuali biomassa tersebut bisa dihadirkan dalam bentuk bahan bakar yang mudah digunakan, harus lebih murah dari energi fosil - dan harus tampil modern, elegant, centil dsb. agar ibu-ibu mau menggunakannya di dapur-dapur mereka yang cantik.

Maka inilah solusi yang kami usung. Seluruh biomassa yang belum terpakai untuk pakan ternak atau pemanfaatan lainnya, bisa dikarbonisasi menjadi arang ataupun dengan suhu yang lebih rendah sedikit disebut torefaksi. Keduanya menghasilkan bahan bakar padat dengan tingkat kandungan karbon sekitar 90%. Karbonisasi ini juga meningkatkan kandungan energi, bisa mencapai hingga 30 MJ/kg atau sekitar 2/3 dari kandungan energi fosil - minyak atau gas.

Biomassa yang telah menjadi karbon dia menjadi hidrofobik - sehingga mudah disimpan lama tanpa takut rusak, tidak berbau dan tidak berasa. Logistik menjadi murah dan mudah karena tidak butuh packaging yang mahal apalagi tabung gas yang lebih berat dari isinya.



Tetapi masyarakat tentu belum mau menggunakan arang ini begitu saja, maka solusi kedua kami hadirkan berupa tabung gas cerdas yang menyajikan gas on-demand. Tabung cerdas yang kami sebut Ecogas SmartTube ini dapat mengkonversi arang menjadi gas dengan efisiensi yang sangat tinggi - di

kisaran Cold Gas Efficiency (CGE) 70-80%. Artinya sekitar 70%-80% dari energi yang tersimpan dalam bentuk arang tersebut di atas bisa diubah menjadi synthetic gas (syngas) oleh SmartTube ini. Bio-syngas inilah yang menjadi bahan bakar pengganti dari LPG.

Setiap 1 kg LPG yang digantikan oleh bio-syngas ini, berkuranglah emisi CO₂ ke atmosfer bumi

sekitar 3 kg. Ketika dibakar bio-syngas juga mengeluarkan CO₂, namun karena asalnya dari biomassa, bio-syngas bersifat carbon neutral - emisi yang dikeluarkannya ter-ofset oleh CO₂ yang diserap oleh tanaman pada proses pertumbuhannya.

Lebih canggih lagi solusi ini bila ditambah opsi ketiga, yaitu bio-syngas tersebut digunakan untuk bahan bakar kompor khusus yang sudah mulai banyak di pasar - yaitu yang disebut Infrared Gas Burner, efisiensi pembakarannya sekitar 40% lebih tinggi dari kompor gas biasa. Maka dengan ini, kita akan bisa melakukan dekarbonisasi yang masif, mudah dan murah. Dimulai dari proses karbonisasi, InsyaAllah kita bisa mandiri energi hingga seluruh pelosok negeri!

Green Circular Economy

Karena sumber daya kehidupan itu terbatas sedangkan kebutuhan manusia terus bertambah, maka sejak beberapa tahun terakhir muncullah konsep circular economy - untuk memperpanjang rantai manfaat dari sumber daya yang terbatas tersebut.

Masalahnya adalah ketika yang diputar itu asalnya fosil, maka di akhir putaran dari siklus manfaatnya akan tetap berdampak pada emisi CO₂ - meskipun dampak emisi tersebut akan lebih lama kemunculannya. Oleh karenanya, konsep circular economy tersebut kita bisa perbaiki menjadi green circular economy.

Bedanya adalah asal dari sumber daya yang kita manfaatkan tersebut. Bila pada circular economy asal sumber daya bisa berupa fosil, pada green circular economy asal sumber daya adalah biomassa. Sehingga di akhir putaran kehidupannya, meskipun harus dibakar sebagai bahan bakar-pun dampaknya terhadap emisi CO₂ tetap neutral. Emisi CO₂ yang muncul dari pembakarannya ter-ofset oleh CO₂ yang diserap untuk fotosintesa dari tanaman penghasil biomasanya.

Pertanyaannya adalah apakah sumber daya berbasis biomassa ini bisa sepenuhnya menggantikan fungsi sumber daya dari fosil? Jawabannya bisa! ilustrasi di bawah dapat untuk memudahkan memahaminya.

Ketika biomassa digasifikasi, hasil utamanya adalah CO dan H₂. Ketika fosil yang sudah menjadi sampah plastik digasifikasi, hasil utamanyapun CO dan H₂. Artinya pada tahap syngas - tidak ada bedanya lagi antara asal dari materials yang menghasilkannya. Begitupun ketika syngas diubah menjadi methanol (CH₃OH), molekul tunggal ini juga tidak membawa karakter asalnya - semua methanol adalah sama.

Setelah menjadi methanol, semua jenis bahan bakar yang ada sekarang bisa digantikan oleh methanol ini. Termasuk bahan bakar masa depan hydrogen, methanol bisa menjadi carrier atau pembawa hydrogen yang lebih efektif dari hydrogen itu sendiri.

Selain bahan bakar, methanol juga menjadi bahan baku dari seluruh produk turunan yang saat ini kita gunakan. Methanol bisa dirubah menjadi methanal (CH_2O) melalui proses catalytic oxidation, dari methanal inilah seluruh jenis plastics, polyester dan perbagai polymer yang kita butuhkan sehari-hari bisa dihasilkan.



Di akhir kehidupannya, plastics atau material apapun bisa digasifikasi kembali menjadi syngas dan siklus hidup barunya mulai lagi, begitu seterusnya. Melalui konsep ini seluruh produk fosil dan turunannya bisa digantikan dengan versi hijauya yaitu biomassa. Kecuali satu hal yang akan tetap menjadi pembeda dari yang fosil dan yang biomassa, yaitu carbon foot-print-nya. Yang dari fosil akan tetap mencemari lingkungan pada akhirnya, sedangkan yang dari biomassa adalah carbon neutral - keberadaan dan penggunaannya tidak menambah esmisi CO_2 di atmosfer bumi.

BioSyngas : Komoditi Transisi Energi

Salah satu komoditi yang akan menjadi primadona, dan sangat banyak dicari di era transisi energi itu adalah synthetic gas atau syngas - namun yang versi hijauya atau disebut biosyngas. Saat inipun pasar syngas ini di dunia sudah sampai US\$ 50 milyar, namun dengan kebutuhan biosyngas tersebut pertumbuhannya akan melonjak terus hingga target Net-Zero Emission tercapai di tahun 2050.

Terbesarnya adalah untuk menggantikan gas alam menjadi gas alam yang hijau atau disebut Synthetic Natural Gas (SNG), kemudian untuk bahan bio-methanol yang kebutuhannya melonjak ditrigger oleh industri maritim yang sedang melakukan dekarbonisasi dan desulfurisasi. Pasar berikutnya untuk pembangkit listrik terbarukan, untuk produksi biohydrogen, untuk green ammonia, untuk produksi advanced liquid biofuels melalui Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), dan untuk perbagai kebutuhan lainnya seperti bioplastics dlsb.

Peluang besar juga membawa tantangan besar, mirip dengan masalah hydrogen - karena salah satu kandungan terbesar syngas juga hydrogen - syngas juga memiliki masalah dengan density. Untuk 1 m³ syngas dalam tangki bertekanan 200 Bar hanya berisi energi sekitar 8 GJ, ini adalah kurang dari separuh energi yang terkandung dalam methanol pada volume yang sama, juga 20% lebih rendah dari energi yang terkandung dalam 1 m³ pellet arang.

Kebutuhan tekanan tinggi dengan energy density yang rendah tersebut membuat komoditi syngas ini menjadi mahal di ongkos transportasi dan penyimpanannya. Bila kita bisa menurunkan biaya investasi dan biaya operasi transportasi dan penyimpanan syngas, maka kita akan bisa menghadirkan biosyngas dengan harga yang sangat bersaing di pasar global.



Maka inilah solusinya yang kita tawarkan, yaitu apa yang kami sebut gas on-demand. Biosyngas diproduksi secara in-situ dan in-time, di tempat dia digunakan dan saat akan digunakan. Selama dalam pengangkutan dan penyimpanannya, biosyngas 'disimpan' dalam bentuk pellet arang atau biomethanol tergantung pada penggunaan akhirnya.

Bila yang dibutuhkan biosyngas untuk SNG - pengganti gas alam, maka penyimpanan dalam bentuk pellet arang paling efektif. Pellet arang ini bersifat hidrofobik, aman diangkut dan disimpan dalam bentuk curah bahkan di tempat terbuka sekalipun. Baru ketika hendak digunakan saja pellet arang dikonversi menjadi biosyngas menggunakan Ecogas SmartTube, intinya dalam tabung cerdas kami ini ada tiga proses sekaligus yaitu Gasification, Auto Catalytic Reforming (ACR) dan Purification.

Bila yang dibutuhkan adalah biosyngas untuk produksi yang lebih delicate seperti biohydrogen misalnya, maka 'menyimpan' biosyngas dalam bentuk biomethanol bisa dilakukan melalui proses Syngas To Methanol (STM). Biomethanol sudah berupa cairan pada Standard Temperature and Pressure (STP), jadi pengiriman dan penyimpanannya juga murah. Dengan sekali proses yang disebut Methanol Steam Reforming (MSR), biomethanol kembali berubah menjadi biosyngas pada saat dibutuhkan.

The Green Catalysts for Affordable Clean Energy (SDG 7)

Katalis adalah faktor pemungkin dan accelerator dari suatu reaksi yang kita kehendaki. Dia berperan pada nyaris setiap tahap proses dari limbah dan sampah hingga menjadi produk bernilai tinggi seperti fuels and feedstocks. Kebutuhan katalis ini besar dan bahkan pada umumnya dominan pada struktur biaya produksi.

Ketika kita merancang bahan bakar yang murah dan bersih atau Affordable Clean Energy (SDG 7), salah satu tantangannya adalah mencari solusi katalis ini. Namun atas rahmatNya, sebagaimana ditebarkan olehNya biomassa untuk food and energy kita, ternyata semua penunjang untuk produksi pangan dan energi ini juga telah disediakanNya tidak jauh-jauh dari biomassa itu sendiri.

Periodic Table of the Elements

The image shows a standard periodic table with various color-coded regions. A red circle highlights a horizontal row of elements: Scandium (Sc), Vanadium (V), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Copper (Cu), and Zinc (Zn). A red oval highlights a vertical column of elements: Lithium (Li), Sodium (Na), Potassium (K), Rubidium (Rb), Cesium (Cs), and Francium (Fr).

Ilustrasi dari Periodic Table di bawah, baris 4 dari transition metals yang saya lingkari mendatar, dan kolom kedua yang disebut Alkali and Alkaline Earth Metals (AAEM) yang saya lingkari vertikal, rata-rata ada pada biomassa meskipun dalam jumlah yang sangat sedikit atau disebut trace elements.

Trace elements yang sudah ada pada biomassa inilah yang bisa kita gunakan sebagai katalis hijau yang murah, yang sudah hadir pada biomassa yang hendak kita olah. Yang diperlukan kemudian tinggal mengenali keberadaan trace elements tersebut beserta karakter-nya masing-masing agar fungsinya sebagai katalis bisa dimanfaatkan secara optimal.

Keberadaan green catalyst pada biomassa inilah yang kami gunakan untuk menghadirkan gas on-demand melalui produk-produk Ecogas. Ada tiga proses yang kami integrasikan dalam satu tabung reaktor untuk menghadirkan gas on-demand ini, yaitu gasification, catalytic reforming dan purification.

Karena catalytic reforming dilakukan dengan memanfaatkan katalis yang sudah terbawa oleh biomassa yang kita proses, maka inilah yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR), yang menjadi salah satu faktor pemungkin untuk hadirnya gas yang bersih, murah dan hijau untuk perbagai kebutuhan kita.

Dengan demikian sebenarnya kita bisa menggantikan gas dari fosil yang selain semakin mahal,

semakin sulit diperoleh dan ketika masih ada dan bisa diperoleh-pun sudah seharusnya dikurangi penggunaannya, karena efeknya pada emisi CO₂ di atmosfer bumi, karena kita tidak ingin bumi kita semakin cepat panas seperti yang terjadi akhir-akhir ini.

Penampakan Perdana Ecogas SmartTube

Dalam berbagai unggahan sebelumnya telah saya share konsep on-demand gas, dimana gas bisa diproduksi in-situ dan in-time, di tempat dan pada saat dibutuhkan saja, maka inilah mesin yang menjadi enabler-nya. Kami sebut Ecogas SmartTube karena dia akan berdampak pada perbaikan lingkungan yang luar biasa.

Dengan konsep on-demand gas ini misalnya, tidak perlu lagi delivery gas dengan tabung atau tangki yang bertekanan tinggi yang hilir mudik ke seluruh pelosok negeri. Dari sini carbon foot-print akan turun sangat significant, selain dari bahan gasnya sendiri yang carbon neutral - juga karena pengangkutannya yang one-way, bukan two-ways seperti pada tabung atau tangki gas.

Bahan baku untuk memproduksi gas dengan mesin ini adalah biomasa, khususnya charcoal chips atau charcoal pellets yang bisa diproduksi masyarakat dari limbah biomassa setempat. Ini akan menurunkan lebih jauh lagi carbon foot print dari bahan bakar yang dihasilkan.

Gas yang dihasilkan oleh mesin ini adalah synthetic gas atau disingkat syngas, kandungan utamanya adalah CO dan H₂. Dari keduanya ini bisa dihasilkan berbagai produk hijau lainnya seperti Advanced Biofuels untuk green diesel, bio-gasoline, bio-jet, bio-LPG, bio-methanol, drop-in bio-plastics dlsb. Bisa dibayangkan dampak ekonomi hijau yang bisa ditrigger lebih lanjut oleh mesin seperti ini.

Dan yang paling sederhana adalah bagi rumah tangga, UMKM produksi, industri kecil, menengah dan sedang yang membutuhkan pemanas untuk apapun, kini Anda punya pilihan untuk menggunakan gas Anda sendiri yang dihasilkan oleh mesin ini.



Kedepannya mesin ini juga kan bisa menghasilkan tenaga listrik langsung, yaitu dengan memanfaatkan limbah panas dari proses gasifikasinya, atau yang lebih besar adalah melalui penggunaan gas hasil produksinya untuk menghasilkan listrik langsung dengan menggunakan teknologi Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) yang teknologinya juga sudah pernah saya share di sini - <https://lnkd.in/gwibTBya>

Di dalam mesin yang kecil ini tersimpan tiga proses sekaligus yang biasanya sangat rumit di era energi fosil, tiga proses tersebut adalah gasifikasi, catalytic reforming dan purification. Scale-down dari teknologi yang sudah mapan ke unit yang compact seperti ini akan men-trigger efisiensi industri di era transisi energi. Insyaallah bisa didemokan di tempat Anda dalam waktu dekat setelah kami melakukan final tes-nya dalam hari-hari kedepan.

Clean Energy Deep Tech

Ketika masalah sudah begitu jelas dan kebutuhan sudah begitu besar, namun dibutuhkan teknologi yang paripurna untuk menyelesaikannya, maka disitulah peran apa yang disebut Deep Technology atau Deep Tech.

Di dunia energi, seluruh dunia sudah sangat membutuhkan energi bersih dalam berbagai bentuknya. Milyaran kendaraan bermotor internal combustion engine butuh green diesel dan bio-gasoline, kapal-kapal baru butuh biomethanol, kendaraan-kendaraan canggih butuh biohydrogen, rumah tangga dan industri butuh bahan bakar pengganti LPG yang dari fosil dan harus diimpor.

Maka disinilah letak deep tech untuk mensolusikannya. Mesin kecil yang nampak sederhana di video ini, didalamnya setidaknya mengandung proses deep tech untuk merubah biomassa yang melimpah di sekitar kita menjadi bahan baku dasar untuk bisa memproduksi semua jenis bahan bakar yang saya sebutkan di atas.

Di dalamnya meliputi tiga proses sekaligus, pertama proses gasifikasi untuk merubah biomassa menjadi synthetic gas atau syngas. Unsur utama yang dikehendaki dari syngas ini adalah carbon monoxide dan hydrogen. Namun karena sumbernya dari biomassa yang sangat beragam, syngas yang dikehendaki ini tidak langsung tersedia dalam bentuknya yang paling murni.

Cemaran utamanya adalah hydrocarbon rantai panjang yang disebut tar, maka proses kedua di dalam tabung reaktor yang sama ini adalah apa yang kami sebut auto catalytic reforming. Yaitu mengurai tar untuk menjadi elemen-elemen yang membentuk syngas. Prosesnya kami sebut auto catalytic reforming atau ACR karena menggunakan sumber panas dan katalis yang berasal dari biomassa itu sendiri – sehingga proses ACR ini menjadi sangat efisien dan murah.

Proses ketiga adalah membersihkan syngas dari gas-gas yang beracun, seperti sulfur dan lain sebagainya. Dengan pembersihan ini diharapkan gas yang keluar dari mesin yang compact ini diharapkan benar-benar bersih dan fit untuk langsung digunakan sebagai bahan bakar atau untuk diproses selanjutnya.

Reaktor compact yang kami sebut Ecogas SmartTube ini kini terbuka untuk dikerjasamakan dengan komunitas-komunitas, korporasi dan institusi yang tertarik mengolah biomassa

setempat - limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan biomassa dari sampah perkotaan - menjadi energi bersih yang murah dan terbarukan, Affordable Clean Energy, SDG 7.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQE1gUb7JdBcvw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1687049878288?e=1690513200&v=beta&t=SrZlbux4R-A4cylfvpNOd4WFMscqQj6WytPXVzQtAN8>

High Efficient Biomass Electricity (2)

Bahan bakar yang bersih, carbon neutral dan renewable berupa biomassa itu hingga kini masih belum terberdayakan secara optimal, sementara harga bahan bakar fosil tidak lagi murah selain terus mencemari atmosfer bumi dengan masifnya.

Hasil srvey kami menemukan masalah yang krusial dalam pemberdayaan biomassa ini. Tidak menarik bagi petani dan pihak lain untuk mengumpulkan biomassa dan mengolahnya karena harga jual yang sangat rendah. Sementara bagi pengguna, tidak ekonomis untuk membeli dengan harga yang lebih baik karena density energinya yang rendah sehingga mahal di ongkos transportasi.

Potensi terbesar pemanfaatan biomassa untuk pembangkit listrik juga kurang menarik hingga saat ini karena konversi energinya yang ber-efisiensi rendah. Per kilogram biomassa yang rata-rata membawa energi lebih dari 4 kWh, ketika diubah menjadi listrik jadinya rata-rata hanya 1 kWh atau efisiensi konversi energi tidak lebih dari 25%.

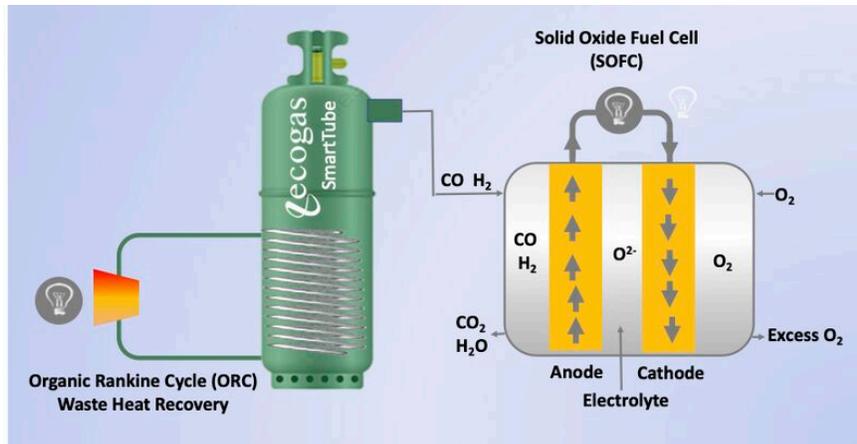
Masalah-masalah tersebut di era transisi energi harus dipecahkan agar sumber energi yang bersih ini bisa secara optimal dimanfaatkan. Maka yang kami usung untuk pemanfaatan biomassa ini adalah untuk bahan baku local fuels - yaitu bahan bakar yang diproduksi dan digunakan di daerah yang sama oleh masyarakat setempat.

Kalau dijadikan listrik konsepnya adalah distributed power generation, yaitu pembangkit listrik skala sangat kecil yang bisa diintegrasikan secara on-grid maupun digunakan langsung oleh pengguna secara off-grid. Tetapi dengan inipun masalah efisiensi konversi energi harus bisa ditingkatkan agar biomassa ini bisa menjadi primadona transisi energi.

Maka yang kami usung lebih lanjut adalah merubah mesin konversi energinya dengan mesin-mesin jenis baru yang jauh lebih efisien ketimbang mesin power generation yang ada sekarang. Untuk ini dua teknologi yang bisa digunakan, pertama adalah Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine dan kedua adalah teknologi Solid Oxide Fuel Cell (SOFC).

Keduanya bisa sangat fit untuk dipadukan dengan mesin gasifikasi skala mikro yang kami buat dan videonya sudah saya share kemarin. ORC Microturbine bisa digunakan untuk me-recovery

waste heat yang dihasilkan oleh Ecogas SmartTube - yang mengeluarkan sangat banyak waste heat terutama di reduction zone-nya - yaitu ruang dalam bagian bawah dari Ecogas SmartTube. Hitungan saya sekitar 15% energi listrik bisa dihasilkan dari waste heat recovery ini.



Kemudian hasil utama dari gasifikasi berupa Co dan H₂ atau syngas, bisa langsung digunakan untuk menghasilkan listrik menggunakan teknologi SOFC. Dari sini hitungan saya 55% sampai 60% dari energi yang terkandung di biomssa bisa dikonversi menjadi listrik. Dengan konsep ini secara keseluruhan kita bisa menghasilkan antara 70% sampai 75% konversi energi dari biomassa menjadi listrik, atau hampir 3 kali dari teknologi yang selama ini digunakan.

Kami sudah membuat Ecogas SmartTube-nya, peluang bagi Anda yang punya passion di bidang ORC dan SOFC untuk melengkapinya.

Mengolah Sampah Yang Tidak Terpilah

Mengolah sampah itu mudah bila dia terpilah, plastik dikelompokkan sendiri, demikian pula kertas, bahan-bahan organik dlsb. Masalahnya adalah budaya memilah sampah dari ujung ke ujung itu belum terbangun di negara-negara berkembang seperti kita. Di rumah sudah dipilah-pun ketika diangkut tukang sampah menjadi satu kembali.

Dari realita lapangan yang seperti ini, team kami membuat mesin yang memungkinkan untuk mengolah sampah apa saja dalam sekali proses di mesin yang sama. Yang paling memungkinkan untuk ini adalah menjadikan semua bahan hidrokarbon berupa plastik, kertas, kain dan sampah organik kembali menjadi karbon atau arang.

Memang masih ada benda-benda lain yang tidak menjadi arang, yaitu kelompok logam, kaca dan bumi (tanah, batu, semen dlsb), tetapi memisahkan benda-benda ini dari arang lebih mudah ketimbang memilah-milah sampah dari tumpukan sampah yang ada.

Lantas untuk apa setelah menjadi arang? inilah bahan baku dari mesin selanjutnya yang kami sebut Ecogas SmartTube, melalui mesin ini arang bisa diubah menjadi syngas (CO dan H₂), yaitu building blocks untuk seluruh jenis fuels and feedstocks menggantikan fossil building blocks yang sudah lebih dari seabad ini mencemari bumi dengan emisinya.

Dari syngas bisa dihasilkan diesel, jet-fuel, bensin dan LPG melalui proses Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), dari syngas pula bisa dihasilkan methanol melalui proses Syngas To Methanol (STM), bisa menjadi hidrogen murni melalui proses pengayaan dan pemurnian, hidrogennya bisa menjadi ammonia melalui Haber-Bosch Synthesis (HBS) dst.

Jalan untuk melepaskan diri dari ketergantungan pada fosil memang masih panjang, tetapi dua langkah pertama sudah kita mulai, yaitu merubah semua jenis sampah menjadi arang, dan merubah arang menjadi syngas. Tertarik untuk mengikuti perjalanan selanjutnya? Anda bahkan bisa terlibat langsung di dalamnya.

Berikut adalah link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGfS_QZMWCdpw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1687219305943?e=1690513200&v=beta&t=F0gloBdm4I8Y-Ajx6zBsn1cXBoCM0SAQjCGsBjIWxBk

On-Demand Gas for Commercial and SME is Now Ready!

Ini adalah video langsung dari bengkel kami untuk menjelaskan bagaimana konsep on-demand gas - yaitu gas yang dihasilkan in-situ dan in-time, di tempat dan pada saat dibutuhkan. Keberhasilan di bengkel ini menandai kesiapan teknologi ini untuk dunia komersial dan UMKM yang mulai cemas dengan ketersediaan dan keterjangkuan gas LPG yang selama ini mereka andalkan.

Penggunaan gas on-demand ini juga akan mentrigger ekonomi kerakyatan yang sangat masif karena ekonomi energi itu kini menjadi milik semua orang. Koperasi-koperasi tingkat desa bisa memproduksi arang dari limbah biomassa - yang kami gunakan sebagai gas carrier dalam konsep gas on-demand ini,

Bagi daerah atau pulau terpencil sekalipun, juga masyarakat yang sudah membutuhkan kemandirian energi pengganti LPG ini, kami siap mendampingi Anda dalam implementasi teknologi Ecogas SmartTube ini untuk komunitas Anda.

Selain mengajak Anda untuk mandiri energi domestik, gas on-demand ini juga carbon neutral - yang kini sangat dibutuhkan oleh masyarakat dunia agar kita tidak lagi mencemari atmosfer bumi kita dengan CO2 dari pembakaran fosil seperti LPG. Dengan mengucapkan Bismillah, Inshaallah kami siap!

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGsCdTCwPefxg/mp4-720p-30fp-crf28/0/1687243032941?e=1690513200&v=beta&t=m9taC-ZG0F2sSgRoGsCCm9feTduUpCWbNOH3H5bmwvs>

Winter Is Coming, And So The Opportunities

Winter secara harfiah adalah musim dingin yang dialami negara-negara empat musim di belahan bumi utara dan selatan. Secara kiasan berarti paceklik karena di musim dingin rata-rata pohon atau tanaman tidak berbuah, bila ini terjadi di daerah yang terisolasi karena perang dlsb. maka bisa menjadi musibah besar seperti di Belanda menjelang akhir Perang Dunia II yang menelan korban 22,000 jiwa.

Tetapi winter baik yang harfiah maupun yang kiasan keduanya membuka peluang besar antara lain bagi yang bisa menyediakan solusinya. Salah satunya adalah kebutuhan energi yang meningkat untuk pemanasan ruangan dlsb. Dalam makna kiasan winter berupa paceklik energi juga ada di depan mata. Sejumlah daerah mulai kesulitan LPG misalnya, atau harus membelinya dengan harga yang mahal.

Bahkan ketika energi fosil berupa Diesel, Jet-Fuel, Bensin dan LPG masih tersedia dan terjangkau sekalipun, sudah harus ditekan penggunaannya karena dampak emisi yang ditimbulkannya sudah semakin serius. Suhu udara meningkat dengan tajam di Asia dua bulan ini, dan bagi negara-negara yang akan mengalami winter enam bulan yang akan datang dikawatirkan juga terjadi suhu yang ekstrem dingin.

Maka di isnilah peluang besar yang Anda juga bisa terlibat di dalamnya, baik yang sifatnya komersial maupun yang bersifat social and environmental impact. Ecogas SmartTube (EST) yang bisa menyediakan gas-on demand berbasis biomassa setempat atau sumber terdekat, bisa menjadi solusi energi yang paripurna - apapun kebutuhannya dan dimanapun. Video dari workshop kami yang memproduksinya sudah saya share di sini : <https://lnkd.in/gJhehrt6>

EST ini bisa menjadi jantung dari segala bentuk energi yang kita butuhkan, bukan hanya untuk Combined Heat and Power (CHP), tetapi Combined Heat, Power, Feedstocks and Fuels (CHPFF), karena dia menghasilkan gas di tempat pengguna langsung - semua elemen CHPFF tersebut bisa dimanfaatkan oleh penggunanya.

Waste heat dari proses dekomposisi biomassa menjadi gas, dapat direcovery untuk pemanas ruangan, pemanas air, bahkan juga untuk menghasilkan renewable electricity. Setidaknya ada dua teknologi untuk ini yang siap yaitu Organic Rankine Cycle (ORC) Microturbine dan Thermo Electric Generator (TEG).

Sedang hasil utama dari EST berupa syngas juga sangat fleksibel penggunaannya. Bisa menjadi bahan bakar pembangkit listrik langsung dengan gas genset, bisa menjadi feedstocks berbagai industri termasuk produsen bahan bakar green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, methanol, ammonia, hydrogen dlsb. Dan yang paling efisien adalah apabila digunakan untuk pembangkit

listrik dengan teknologi Solid Oxide Fuel Cells (SOFC).

Saat ini yang ready dan sudah bisa dipesan adalah EST untuk bahan bakar pengganti LPG maupun LNG secara on-demand, selebihnya menjadi peluang Anda untuk eksplorasinya. Winter is coming, and so the opportunities!



Color of Fuels

Masyarakat awam umumnya sangat sulit untuk bisa mengetahui kualitas bahan bakar yang mereka gunakan. Tes kualitas dan kemurnian bahan bakar umumnya membutuhkan laboratorium yang canggih dengan serangkaian tes yang rumit. Butuh beberapa hari untuk mengetahui hasil tes ini pada umumnya, dan kalau toh sudah keluar laporannya-pun tidak mudah memahaminya.

Masalah inilah yang antara lain kami atasi dengan serangkaian smart energy machines yang kami rancang. Kompor yang paling sederhana-pun sudah bisa membedakan kualitas bahan bakar berdasarkan warna nyala api yang dihasilkan. Apalagi mesin yang lebih canggih yang kami sebut Ecogas SmartTube ini.

Di kompor sederhana yang kami sebut Ecogas Aurora, maksimal warna apinya hijau kebiruan karena dengan kompor sederhana ini sulit sekali mencapai tingkat keberhasilan gasifikasi yang mendekati 100%. Ketika warna api biru dari gas yang dihasilkan, bercampur dengan warna api orange dari partikel biomassa yang terbakar - maka warna apinya menjadi hijau kebiruan.

Di mesin Ecogas SmartTube tingkat keberhasilan gasifikasi bisa jauh lebih tinggi karena suhu di dalam reaktor bisa dimaksimalkan hingga mendekati 1,000 derajat Celsius. Untuk bahan-bahan yang memang baik dengan Cold Gas Efficiency yang sudah tinggi, maka hasil gasifikasi bisa dimaksimalkan mendekati sempurna, dan warna apinya-pun menjadi biru murni yang bersih - menunjukkan kemurnian gas yang dihasilkan oleh mesin cerdas ini.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQHqZ5pvcqLNg/mp4-640p-30fp->

Energy Transition 3D

Ada tiga fenomena yang akan dapat meng-akselerasi transisi energi untuk mencapai Net Zero Emission, jauh lebih cepat dari yang direncanakan dunia tahun 2050, 2060 dan bahkan ada yang nawar hingga 2070. Tiga fenomena tersebut adalah Distributed, Democratized dan Disruptive atau disingkat 3D.

Distributed adalah untuk pengelolaan sumber-sumber energi terbarukan, seperti angin, matahari, biomassa dlsb. Sumber-sumber energi ini secara fitrahnya memang sudah menyebar - relatif merata hampir di seluruh penjuru dunia, beda dengan sumber energi fosil seperti minyak dan batubara yang terpusat di daerah atau negara tertentu. Karena sumber energi yang menyebar ini, maka pengelolaan energi dan pemanfaatannya akan jauh lebih efisien bila dilakukan secara ter-distributed ini, tidak lagi ter-Centralized seperti era fosil.

Democratized adalah dampak dari Distributed, tidak ada yang bisa menguasai sendiri secara monopoli atau oligopoli sumber-sumber energi terbarukan ini. Semua orang memiliki peluang yang sama - dan inilah esensi demokrasi.

Disruptive adalah dampak dari kedua D sebelumnya, konsep pengelolaan energi yang terpusat melalui monopoli ataupun oligopoli pasti akan ter-disrupted di era transisi energi, tinggal siapa yang melakukan disrupsi ini. Berlaku hukum disrupt or be disrupted, Anda yang merubah atau Anda yang dirubah.

Di setiap jenis sumber energi ada teknologi yang menjadi enabler atau pemungkin dari penyebar-luasan fenomena 3D tersebut. Untuk sinar matahari enabler-nya adalah solar panel, untuk angin enabler-nya adalah kincir angin, nah untuk biomassa yang begitu melimpah mengapa belum terolah? Karena menunggu teknologi yang efektif untuk menjadi enabler-nya.

Maka disinilah peran teknologi gasifikasi yang kami kembangkan ini. Gasifikasi sebenarnya bukan teknologi yang baru, tetapi selama ini butuh mesin yang njlimet dan serangkaian proses yang rumit untuk bisa menghasilkan gas yang benar-bener bersih. Maka kenjlimetan dan kerumitan inilah yang kami sedehanakan menjadi satu reaktor kecil seukuran tabung gas rumah tangga.

Di dalamnya sudah meliputi tiga proses utama untuk menghasilkan gas yang sangat murni dan bersih dari zat-zat yang berbahaya. Tiga proses ini adalah gasification untuk merubah biomassa menjadi syngas, reforming untuk memecah tar atau hydrocarbon yang masih berantai panjang menjadi CO dan H₂, serta purification untuk membersihkan gas dari unsur yang bersifat toxic.

Dan enabler untuk energi biomassa ini kini sudah siap diimplementasikan untuk apapun kebutuhan energi Anda. Bisa langsung dibakar sebagai pengganti LPG, bisa menjadi listrik melalui gas turbine generator, ORC turbine, Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) dlsb.

Bisa pula diproses lebih lanjut menjadi green diesel, bio-jet, bio-gasoline maupun bio-LPG melalui Fischer Tropsch Synthesis, menjadi methanol melalui syngas to methanol (STM), menjadi hydrogen murni melalui enrichment and separation, menjadi ammonia melalui Haber-Bosch Synthesis dst.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEIX6euB72SGw/mp4-720p-30fp-crf28/0/1687392885406?e=1690513200&v=beta&t=H3ZhkVFT75qFTD6cJgHt6XtxRoZAnkkLAQoVYAvgALg>

Gas On-Demand, A Disruptive Gas Delivery

Kalau Anda perhatikan bagaimana bahan bakar gas sampai di tempat Anda, Anda akan tahu mengapa gas ini mahal dan bahkan bisa langka. Bagi yang beruntung, adalah bila di daerahnya ada saluran pipa gas, ini delivery gas yang paling murah. Tetapi karena biaya untuk membangun saluran pipa gas ini sangat mahal, dari waktu ke waktu tidak banyak jalur pipa gas ini yang bertambah.

Maka cara berikutnya adalah mengangkut gas dalam tangki-tangki besar, kemudian dipindah ke tabung-tabung gas yang lebih kecil untuk deliverynya ke pengguna akhir. Ini adalah cara pengiriman gas yang sangat mahal karena butuh tangki dan tabung-tabung yang beratnya melebihi berat gasnya sendiri, dan tabung ini bolak-balik dalam keadaan terisi dan kosongnya. Selain mahal di biaya transportasi, delivery gas dengan cara ini juga memiliki carbon footprint yang sangat tinggi.

Era transisi energi membuka peluang untuk disrupti terhadap delivery system dari bahan bakar gas ini. Bukan hanya bahan bakarnya sendiri yang menjadi carbon neutral, tetapi carbon footprintnya bisa ditekan menjadi minimal. Dampak penurunan biayanya akan significant karena tidak perlu infrastruktur baru apapun, tidak perlu tangki dan tabung-tabung gas bertekanan yang sangat berat, dan tidak perlu mondar-mandir dalam kondisi isi dan kosong.

Delivery system yang disruptive ini kami sebut gas on demand, yaitu memanfaatkan fitrah dari bahan bakar biomassa yang sejatinya dia bisa membawa bahan bakar dalam bentuk apapun, padat, cair maupun gas. Untuk menjadi gas carrier, biomassa dapat diproses menjadi arang - agar ada konsentrasi energi yang lebih tinggi sekaligus membersihkan biomassa dari volatile materials yang mengganggu.

Biomassa yang telah dirubah menjadi arang juga bersifat hidrofobik, tidak menyerap air, tidak berbau dan tidak berasa. Ini membuat arang biomassa mudah sekali ditransportasikan dan

disimpan, dalam bentuk bulk dan disimpan di tempat terbuka-pun aman.

Dengan delivery system ala gas on demand ini, tidak ada daerah yang tidak bisa dijangkau oleh gas on demand. Di mana manusia bisa hidup, makanan bisa dikirim, maka demikian pula gas on demand.

Bahkan pengadaan arangnya sendiri adalah bentuk democratized energy economy yang menjadi peluang bagi masyarakat luas untuk mengadakannya sendiri dengan memanfaatkan sumber-sumber biomassa setempat.

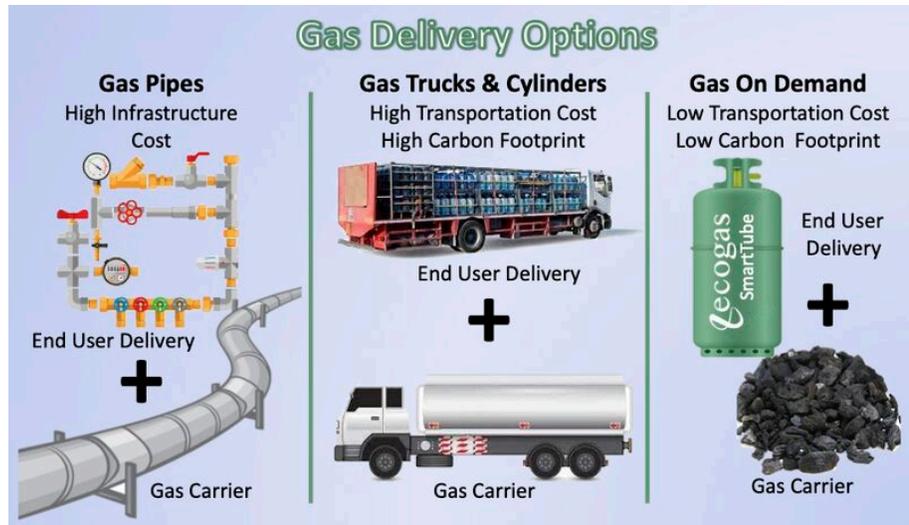
Hanya ada satu mesin kecil yang kompak yang dibutuhkan untuk hadirnya gas on demand ini, yaitu apa yang kami sebut Ecogas SmartTube (EST). Intinya mesin inilah yang menguraikan arang biomassa menjadi gas (syngas) sekaligus meng-upgrade kualitasnya dengan reforming dan purification untuk hadirnya gas yang sangat murni dan bersih. Kualitas gas yang dihasilkan oleh EST ini dapat Anda lihat dari nyala api yang ditimbulkannya seperti yang nampak di link video ini : <https://lnkd.in/gwiKVCRc>

Multipurpose Gas On-Demand

Filosofi dalam desain mesin yang saya pelajari puluhan tahun lalu dari professor saya di perguruan tinggi waktu itu, masih sangat membekas hingga saat ini. Filosofi itu kurang lebih berbunyi 'keberhasilan desain mesin adalah ketika Anda bisa mendesain mesin sederhana untuk mengatasi masalah yang kompleks, bukan sebaliknya mesin yang kompleks untuk mengatasi masalah yang sederhana'.

Ketika filosofi itu kami terapkan untuk konversi energi dari biomassa menjadi berbagai produk yang kompleks, hasilnya adalah mesin atau reaktor sederhana yang kami sebut Ecogas SmartTube (EST) ini. Meskipun sederhana, reaktor kecil ini bisa mengatasi masalah yang kompleks dari proses gasifikasi biomassa yang sangat beragam, menjadi syngas berkualitas tinggi.

Hantu dari setiap proses gasifikasi biomassa umumnya adalah masalah tar, yaitu kumpulan berbagai hidrokarbon rantai panjang yang sangat mengganggu kualitas dari syngas. Di EST, tar ini dihilangkan dengan proses yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR), yaitu reforming



yang menggunakan katalis yang ada di dalam feedstock biomassa yang kami gunakan untuk menghasilkan gas ini sendiri.

Keberadaan katalis ini bisa secara fitrah memang sudah ada pada biomassa tertentu, atau kalau belum ada bisa ditambahkan namun juga tetap dari sumber biomassa yang lainnya - yang diambil katalisnya saja. Detil katalis yang kami gunakan ini sudah saya share sebelumnya di sini : <https://lnkd.in/gcaRdANX>

Dengan adanya fungsi ACR dalam reaktor ini, maka gas yang dihasilkan bisa diatur secara fleksibel. Misalnya bila hanya butuh gas untuk pemanas komersial atau industri, standar syngas sudah sangat memadai, tidak membutuhkan syngas dengan karakter tertentu kecuali yang penting mengandung kalori yang tinggi.

Sebaliknya, bila syngas hendak digunakan sebagai bahan baku untuk proses lanjutan seperti untuk menghasilkan methanol melalui syngas to methanol (STM) process, menghasilkan green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG dlsb. melalui Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), maka yang dibutuhkan adalah syngas kualitas tinggi dengan rasio H₂/CO minimal di angka 2. Semua jenis syngas ini bisa dihasilkan oleh reaktor yang kompak ini.

Teknologi Gas On Demand ini kini siap diimplementasikan untuk skala komersial maupun industri, yang paling siap saat ini adalah untuk produksi syngas (CO dan H₂) secara on demand, namun bila ada yang membutuhkan produk-produk turunannya seperti berbagai jenis advanced biofuels tersebut di atas, bahkan juga hydrogen dan ammonia, sudah bisa didiskusikan dengan kami untuk rute produksinya yang berawal dari syngas ini.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQGmr6YctYh2bw/mp4-720p-30fp-crf28/0/1687568828504?e=1690513200&v=beta&t=sSiTOzFNvOxtXLzi89U7a8qFvSbSL6BmQ7GM2RAR9ZE>

Amazing Science of Ecogas Flame

Selama ini kita familiar dengan nyala api gas yang biru di rumah kita, rata-rata warna biru ini asalnya dari nyala api LPG. Ketika gas LPG dari fosil ini kita mau gantikan dengan gas yang bersifat renewable, pilihannya ternyata sangat banyak. Pilihan dari sisi feedstock maupun proses produksi renewable gas yang carbon neutral - yang selanjutnya kami sebut Ecogas ini - bahkan bisa dilihat secara visual dengan mata telanjang dari warna-warni api yang ditampilkannya seperti foto di bawah.

Ini adalah warna-warni api asli yang dihasilkan dari perbagai jenis biomassa yang digunakan sebagai feedstocks dari dua jenis alat gasifikasi yang kami buat, yaitu Ecogas SmartStove dan Ecogas SmartTube. Selain menghasilkan keindahan, warna-warni ini juga menantang ilmu

pengetahuan kita untuk bisa mendalaminya sekaligus memanfaatkannya untuk kemakmuran umat manusia.

Sang Pencipta telah menunjukkan kebenaran ayat-

ayatNya antara lain melalui color code ini. Warna-warni bukan hanya ada pada pelangi di ufuk langit, tetapi ada pada buah-buahan, pada madu, pada warna kulit kita dan kini juga ternyata ada pada warna nyala api. Dengan adanya warna-warni pada buah-buahan dan sayuran misalnya, kita bisa tahu kandungan phytonutrients yang ada pada buah dan sayur tersebut beserta khasiatnya pada kesehatan kita. Lantas apa manfaat masing-masing warna pada api ?

Di sinilah letak ilmu pengetahuan kita ditantang untuk mendalaminya, yang sederhana misalnya, perbedaan warna api ini menunjukkan pada tingkat panas yang berbeda, semakin ke arah ungu (kanan) semakin panas. Dari inipun kita sudah bisa memanfaatkan untuk dengan mudah membedakan mana bahan bakar biomassa yang cocok untuk kebutuhan kita, sama dengan ketika kita milih warna buah untuk diambil khasiat kesehatannya.

Yang juga sudah sempat kami kaji - dan masih perlu terus didalami, adalah kaitan warna ini dengan konsentrasi hydrogen yang ada pada gas yang dihasilkan dari kombinasi proses dan feedstock yang digunakan. Semakin ke kanan ke arah ungu, rasio hydrogen terhadap carbon monoxide semakin tinggi.

Pada nyala api biru misalnya, rasio H_2/CO ini mencapai angka di atas 2, yaitu gas yang layak untuk dijadikan bahan baku untuk produksi Advanced Biofuels seperti green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG dlsb. melalui proses Fischer Tropsch Synthesis (FTS), atau bisa juga dijadikan methanol melalui proses Syngas To Methanol (STM) Process.

Yang jelas dengan adanya color code dari Sang Pencipta ini, kehidupan kita menjadi lebih mudah. Bayangkan bila warna buah dan sayur itu hanya satu, pasti butuh scientist dengan tools-nya yang njlimet untuk bisa memahami masing-masing buah dan sayur. Demikian pula bila hanya ada satu warna api gas yaitu biru, maka hanya produsennya yang tahu - dan Alah Yang Maha Tahu - tepatnya apa yang ada di dalamnya.



One Step Closer To Advanced Biofuels

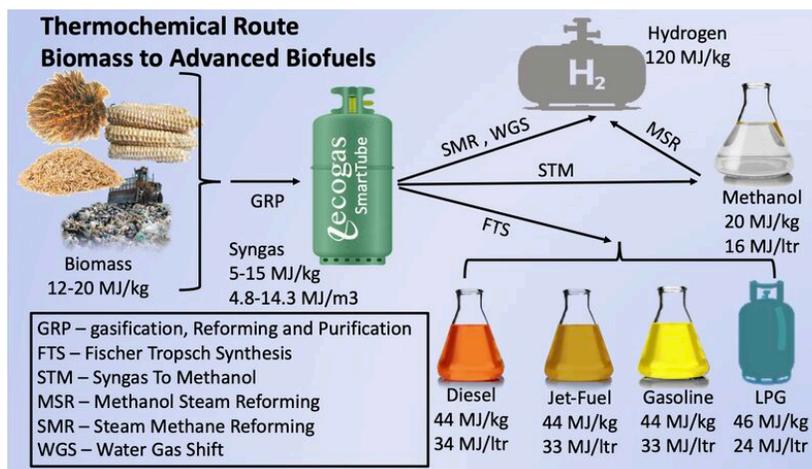
Lima tahun lalu Uni Eropa mengeluarkan arahan baru yang disebut Renewable Energy Directive 2 (RED 2). Didalamnya antara lain memperkenalkan apa yang mereka sebut Advanced Biofuels, yaitu biofuels canggih yang tidak lagi dibuat dari bahan yang berebut dengan pangan, pakan, lahan pertanian dan hutan, bahkan juga tidak boleh merusak ecosystem laut.

Menariknya adalah mayoritas bahan baku yang mereka bidik adalah yang melimpah di negeri ini seperti sekam padi, tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit dan bahkan juga biomassa dari sampah padat perkotaan. Bayangkan mereka sudah lebih dahulu melihat value dari sampah dan limbah kita, tidak tertarik-kah kita untuk mengolahnya secara paripurna?

Maka inilah yang kami lakukan di Sanggar WastoE (Waste To Energy), yaitu langkah pertama yang sangat crucial bagi produksi Advanced Biofuels yang dicanangkan di Uni Eropa tersebut. Kami menggunakan jalur thermochemical untuk mengolah biomassa menuju Advanced Biofuels tersebut, dan langkah pertamanya adalah gasifikasi yang harus berhasil menghasilkan syngas berkualitas tinggi dengan rasio H₂/CO minimal di angka 2. Hasilnya sudah saya share dalam video yang saya unggah sebelumnya : https://lnkd.in/g6w_Njdm

Sampai disini, produk berupa syngas sudah bisa digunakan langsung sebagai bahan bakar gas menggantikan ketergantungan kita pada LPG yang mayoritasnya masih harus diimpor dan disubsidi. Bahkan produksi syngas ini sudah bisa dilakukan oleh masyarakat langsung menggunakan tabung gas cerdas yang kami sebut Ecogas SmartTube.

Tetapi tidak berhenti di sini, syngas bisa diproses lebih lanjut menjadi segala jenis bahan bakar yang selama ini kita gunakan. Melalui proses Fischer Tropsch Synthesis (FTS), akan bisa dihasilkan diesel, jet-fuel, gasoline, dan LPG - yang semuanya renewable dan carbon neutral - bila dihasilkan dari gasifikasi biomassa (syngas) ini.



Dari syngas pula bisa dihasilkan bahan bakar masa depan yang kini mulai diburu di seluruh dunia supply-nya, yaitu biomethanol. Bahan bakar kapal-kapal modern inilah yang paling memungkinkan untuk decarbonization and desulfurization marine fuels. Bahan bakar kapal yang selama ini diambilkan dari hasil paling kotor dari kilang

minyak, akan berubah menjadi bahan bakar yang sangat bersih - carbon neutral dan bebas sulfur - bila kapal-kapal tersebut berganti bahan bakarnya dengan biomethanol.

Bahkan salah satu dari dua komponen terbesar yang ada di syngas adalah hydrogen, sedangkan komponen terbesar lainnya CO bisa pula diproses untuk menghasilkan hydrogen melalui Water Gas Shift (WGS). Komponen yang lain yang ada di syngas yaitu methane (CH₄)-pun bisa diproses untuk menghasilkan hydrogen melalui Steam Methane Reforming (SMR). Walaupun, melalui gasifikasi ini, sampah dan limbah yang selama ini harus dibuang jauh-jauh, sesungguhnya di situlah tambang bahan bakar baru masa depan ini, termasuk bahan bakar yang paling bersih yaitu bio-hydrogen.

Visual Quality of Your Own Gas

Di era transisi energi, ketika pengelolaan energi menjadi 3D (Distributed, Democratized and Disruptive), banyak peluang untuk tumbuhnya set of skills yang berbeda dengan era energi fosil yang cenderung ter-centralized. Di industri minyak dan gas besar, mereka mampu membeli alat-alat paling canggih untuk menganalisa produk-produk yang dihasilkan.

Ketika produksi menjadi terdistribusi, kecil-kecil dan menyebar mendekati sumber biomassa dan pasar sekaligus - dalam konsep local fuel - yaitu bahan bakar yang diproduksi dan digunakan di daerah yang sama, maka sangat bisa jadi alat-alat laboratorium atau quality control yang canggih itu tidak ada.

Maka yang kita kembangkan adalah quality control yang mudah dan bisa dilakukan dimana saja, dan mudah dilatihkan ke masyarakat setempat. Awalnya tentu harus diuji di lab, tetapi untuk selanjutnya - untuk day to day production, tenaga yang trampil akan bisa secara visual melihat kualitas gas yang dihasilkannya.

Video pendek dengan membuat beberapa segmen menjadi slow motion ini adalah salah satu cara yang kami gunakan untuk bisa memahami seperti apa kualitas gas yang kita hasilkan itu. Kualitas gas ini dipengaruhi oleh dua hal yaitu jenis biomassa dan proses yang ditempuh. Dengan merubah-ubah dua parameter ini, berbagai warna api dari gas yang terbakar akan dapat dibedakan secara visual dan dianalisa, dan warna-warni ini berkorelasi langsung dengan kualitas gas yang dihasilkan oleh mesin-mesin gasifikasi yang kami gunakan, yaitu Ecogas SmartStove dan Ecogas SmartTube.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQFjKgJoJ8-Alw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1687923669588?e=1690513200&v=beta&t=ENFfHA4cHqytibFKBcXvjSgGUuw8ZceFFXMnqJyzcwE>

Integrated Carbon Capture for Fuel (ICCF)

Fitrah dari kesulitan adalah hadir bersamanya dua kemudahan - maka demikian pula dengan masalah yang menghantui dunia saat ini yaitu emisi carbon. Bila kita bisa menangkap emisi carbon (CO₂) dan merubahnya menjadi bahan bakar, maka dua manfaat sekaligus bisa kita peroleh. Masalah emisi teratasi, dan kita akan memiliki sumber energi yang tiada habisnya.

Teorinya ini ? benar, ini teori! Tetapi justru dari teori yang sudah sangat memungkinkan untuk diaplikasikan bagian per bagiannya ini, harusnya masalah emisi dan kebutuhan energi dunia sudah bisa teratasi. Salah satunya dengan teori yang saya sebut Integrated Carbon Capture for Fuel (ICCF) ini.

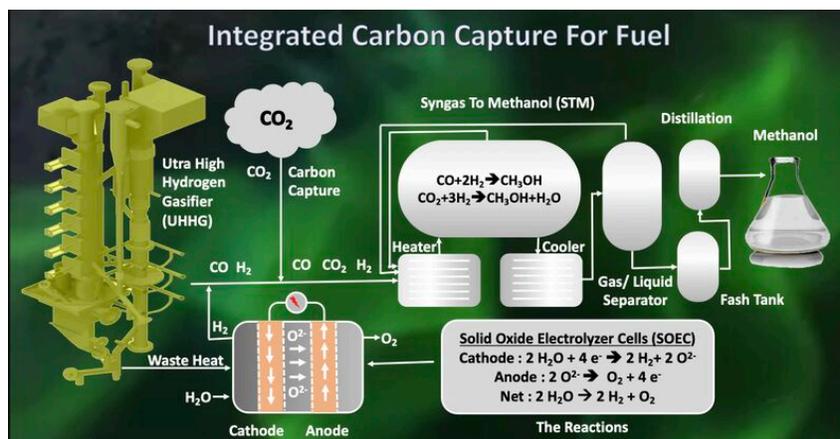
Teorinya sederhana, CO₂ yang direaksikan dengan H₂ akan menghasilkan methanol (CH₃OH) dan Air (H₂O). Methanol adalah salah satu bahan bakar masa depan yang lebih bersih dari bahan bakar sekarang, dan saat ini pun sudah bisa diaplikasikan untuk seluruh jenis mesin yang ada. Yang menjadi masalah adalah dari mana H₂ bisa diperoleh untuk reaksi tersebut?

Bila diperoleh dari elektrolisa air, dia butuh energi yang lebih besar dari energi yang dihasilkan. Bila diperoleh dari methane melalui Steam Methane Reforming (STM), seperti cara produksi H₂ yang paling umum dipakai saat ini, hydrogen-nya masih bergantung dari fosil.

Maka inilah teori kami yang separuhnya sudah kami terapkan, yaitu menghasilkan hydrogen melalui proses gasifikasi khusus yang kita sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG). Melalui UHHG ini hydrogen bisa diproduksi dari biomassa dengan energi yang rendah.

Namun bila emisi CO₂ yang hendak ditangkap sangat banyak, bisa jadi produksi H₂ dari UHHG pun tidak akan memadai, maka teori kami berikutnya adalah memanfaatkan waste heat dari UHHG untuk menghasilkan listrik, dan sekaligus listrik bersama panas yang masih tersisa dipakai untuk menghasilkan hydrogen melalui proses yang disebut Solid Oxide Electrolyzer Cells (SOEC).

Ini adalah kebalikan dari Solid Oxide Fuel Cells (SOFC). SOEC untuk menyimpan listrik menjadi bahan bakar, sedangkan SOFC untuk merubah bahan bakar menjadi listrik. Keduanya



membutuhkan suhu tinggi agar efektif, dan suhu tinggi ini bisa diperoleh dengan murah dari limbah panas UHHG tersebut.

Lantas bahan bakar apa yang bisa kita produksi dari CO₂, CO dan Hydrogen? yang paling mudah adalah dijadikan bahan bakar methanol seperti yang saya

sebutkan di atas. Namun bila dikehendaki bisa juga untuk produksi green diesel, bio-jet, bio-gasoline maupun bio-LPG melalui Fischer-Tropsch Synthesis (FTS).

Dari teori ini kita bisa sambil menyelam minum air, sambil mengatasi emisi CO₂ kita memproduksi sustainable fuels. Tantangan terbesarnya adalah pengamalan dari teori ini, tetapi separuh perjalanannya sudah kita tempuh yaitu gasifikasi biomassa-nya, separuh lagi adalah untuk pengembangan SOEC-nya, mungkin Anda tertarik mengembangkannya bersama kami?

New Perspective on Energy Storage

Supply energi itu seperti benda dalam ruang tiga dimensi, yang dimensinya adalah ruang, waktu dan bentuk. Sementara kebutuhan energi-pun demikian, dia berada dalam dimensi ruang, waktu dan bentuk. Bila salah satu dimensi saja tidak sama, maka supply yang melimpah sekalipun tidak bisa memenuhi kebutuhan yang ada.

Contoh kasus di kita adalah geothermal di Jawa, Angin di Sulawesi, mikrohidro hampir merata, dan sinar matahari merata tetapi hanya ada beberapa jam di siang hari. Semua sumber energi terbarukan ini melimpah, tetapi konversinya rata-rata hanya menjadi listrik. Walhasil ketika listrik dihasilkan dan tidak dibutuhkan di daerah dan waktu yang sama, dia menjadi terbuang.

Sementara kebutuhan kita bisa saja berada di dimensi lain, di ruang, waktu dan bentuk yang berbeda. Di seluruh pulau, besar maupun kecil kita butuh bahan bakar cair, selain listrik dan gas untuk masak. Sementara yang ada hanya listrik nun jauh di ruang, waktu yang berbeda, maka disinilah perlunya perspektif baru dalam penyimpanan energi.

Filosofinya adalah, penyimpanan energi harus bisa mentransformasikan energi sedemikian rupa sehingga dia harus bisa fleksibel memenuhi kebutuhan energi di ruang, waktu dan bentuk yang berbeda. Dan ini harus bisa dilakukan secara ekonomis. Apa bisa ini dilakukan?, sangat bisa, bahkan teknologinya sudah matang dan sebagian besarnya kita kuasai.

Ambil contoh listrik tersebut di atas. Kelebihan listrik dari mikrohidro yang tidak ketemu pasarnya misalnya, lantas digunakan apa listrik yang bisa diproduksi dengan murah, bersih dan renewable ini? Listrik bisa disimpan dalam bentuk methanol, karena methanol-lah salah satu energi yang bisa lintas dimensi, mudah digunakan di tempat, waktu dan bentuk yang berbeda dari asal mikrohidro tersebut.

Langkah-langkah transformasinya dapat dilihat dari grafik di bawah. Intinya listrik diubah dahulu menjadi hydrogen melalui Solid Oxide Electrolysis Cell (SOFC) yang ada di unggahan saya kemarin. Namun karena menyimpan hydrogen ini butuh tekanan yang sangat tinggi (700 bar), maka hydrogen disimpan lagi dalam bentuk methanol yang sudah berupa cairan pada kondisi STP (Standard Temperature and Pressure). Setelah menjadi methanol dia bisa kemudian digunakan kapan saja, dimana saja dan dalam bentuk apa saja.

menimbulkan aroma yang tidak sedap dari lindi yang muncul setelah sampah ditumpuk terlalu lama. Kalau semua sampah teratasi di TPS, nantinya tidak perlu lagi ada TPA!

Di TPS-TPS ini yang dipasang adalah unit pengolah sampah menjadi arang, fungsinya adalah merubah sampah menjadi

arang yang tidak berbau dan hydrophobic sehingga mudah disimpan dan tidak lekang oleh cuaca dan waktu. Di mesin ini segala yang berpeluang mencemari lingkungan dibersihkan, termasuk berbagai gas toxic seperti SO_x, NO_x, VOC, CO₂ dlsb. Hasilnya adalah arang bersih yang siap digunakan sebagai pembawa gas on demand ke masyarakat yang membutuhkannya.

Di masyarakat yang membutuhkannya, seperti restaurant, catering, industri kecil menengah dan bahkan juga berbagai industri yang membutuhkan gas sebagai sumber energi maupun feedstocknya, mereka tinggal merubah arang tersebut menjadi syngas. Untuk ini di lokasi pengguna perlu dipasang tabung pintar yang kami sebut Ecogas SmartTube.

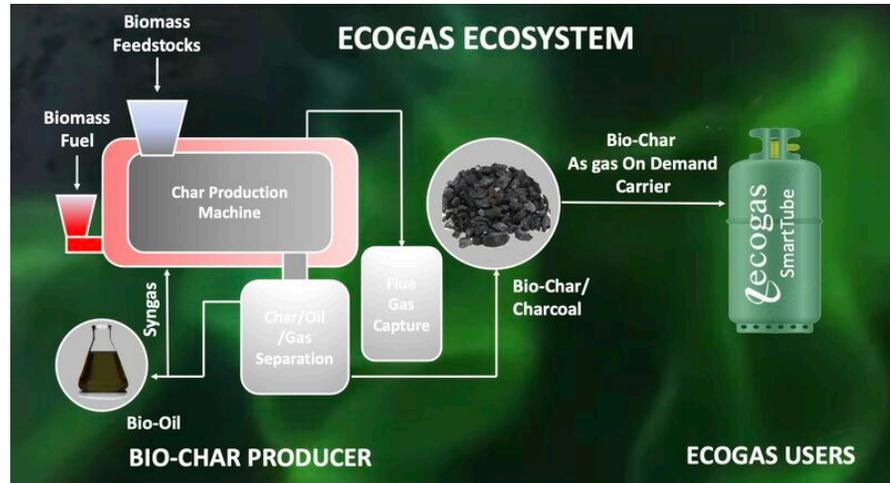
Sambil menyelam minum air, sambil mengatasi masalah sampah, energi yang bersih, carbon neutral, renewable dan sepenuhnya produksi masyarakat setempat dapat dinikmati bersama. Bersih kota kita, bersih pula langit kita, sehat badan kita, sehat pula ekonomi kita!

3 Steps for 10 Million Ton Organic Waste

Lima bulan lalu Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mengumumkan targetnya untuk tidak lagi membawa sampah organik ke TPA - Tempat Pembuangan Sampah Akhir. Bila ini tercapai, maka KLHK akan berhasil menurunkan sekitar 6.8 juta ton setara emisi CO₂ per tahun. Berita tersebut masih bisa kita baca di halaman media nasional berikut : <https://lnkd.in/gmgv2AH9>

Lantas dikemanakan sampah organik lebih dari 10 juta ton yang ada (tepatnya 10,92 juta ton) tersebut? Mereka akan mengajak masyarakat rame-rame untuk mengkomposkan sampah-sampah organik ini. Sampai di sini solusi nampaknya ideal, hanya berbagai pertanyaan lain yang muncul terkait solusi ini butuh penjelasan.

Misalnya untuk membuat kompos dari 10.92 juta ton sampah itu butuh lokasi yang masif - dimana akan dibuatnya?, Produk komposnya juga akan sangat masif, siapa yang akan menyerap kompos ini? Komplek kami pernah melakukan hal ini sekitar 17 tahun lalu, hanya bertahan



sekitar 1 tahun karena tidak bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

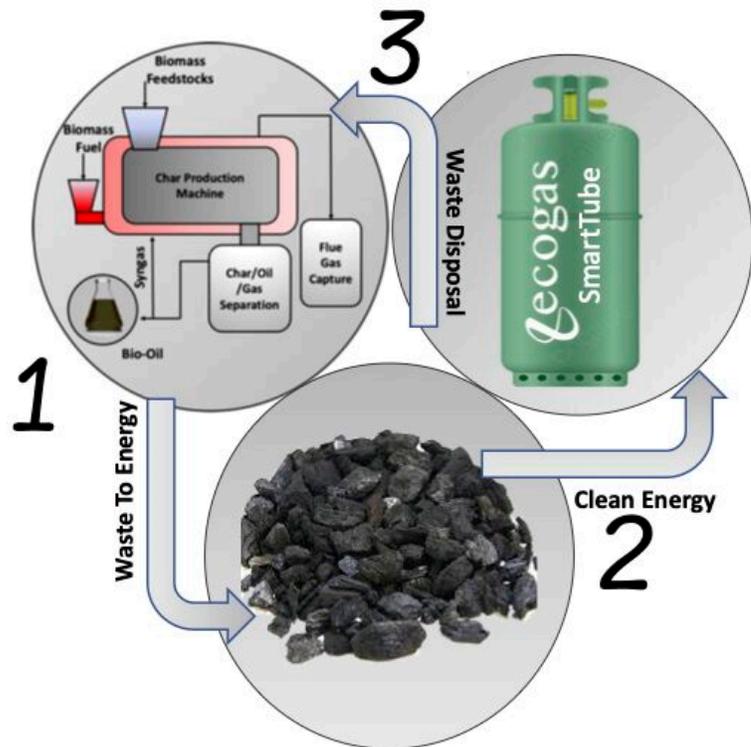
Maka ini solusi yang kami tawarkan yang insyaAllah lebih do-able, karena semua pertanyaan yang muncul bisa kita jawab. Solusi ini terdiri dari 3 langkah yang sebagian besarnya ada di unggahan saya kemarin : <https://lnkd.in/gmYrGv8V>

Pertama seluruh sampah organik tersebut diarangkan dengan mesin arang yang proptotype-nya sudah kami buat. Fungsi pengarangan ini adalah menghilangkan kadar air sampah organik beserta seluruh volatile elements yang bersifat toxic. Dengan teknik yang kami kembangkan mesin ini juga tidak mengeluarkan asap di tempat-tempat pembuatannya. Hasilnya adalah arang yang siap digunakan sebagai gas carrier pengganti LPG.

Lantas siapa yang akan menggunakan gas on demand yang delivery-nya dibawa oleh gas carrier berupa arang tersebut? gas on demand ini akan menjadi alternatif LPG yang sangat murah dan memberdayakan masyarakat setempat karena proses nilai tambahnya dinikmati oleh masyarakat yang mau terlibat dalam pengolahan sampah hingga delivery energi yang dihasilkan ini.

Bahkan bila produksi arang itu begitu besarnya sehingga tidak terserap oleh masyarakat setempat - ini akan menjadi nice problem to have, industri bio-methanol, advanced biofuels dlsb. di berbagai belahan dunia sedang mencari feedstocks yang sesuai untuk bahan bakar bersih dan carbon neutral yang diproduksinya. Arang adalah feedstok terbaiknya karena dari sini bisa dengan mudah dihasilkan syngas dan berbagai produk turunan yang dikehendaki.

Langkah ketiga setelah masyarakat menikmati hasil langkah pertama dan kedua, yaitu meng-educasi masyarakat untuk tertib memilah sampah, meskipun tidak harus tetapi ini akan sangat banyak membantu efisiensi proses selanjutnya.

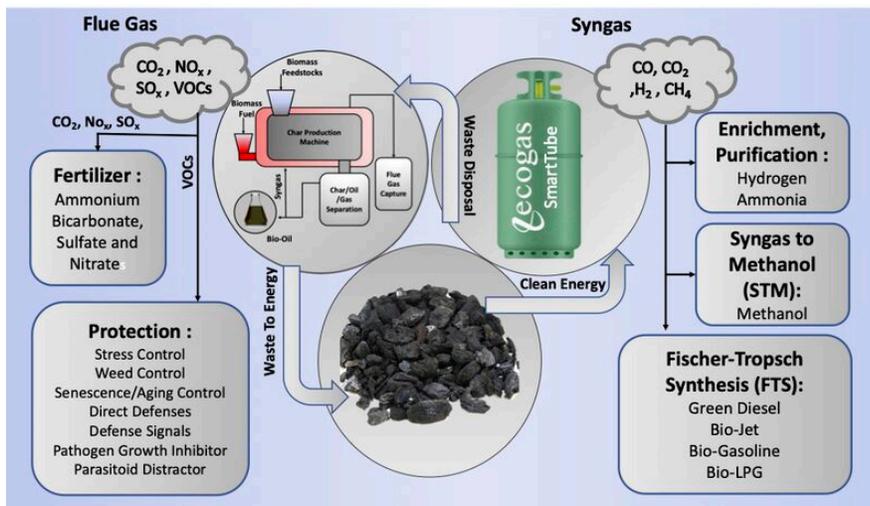


The 3rd Green Revolution and Net Zero Emission

Revolusi hijau pertama dimulai akhir Perang Dunia II, ketika bahan-bahan kimia yang semula dipakai untuk senjata dialihkan menjadi pupuk - untuk meningkatkan produksi pangan dunia. Revolusi hijau kedua ketika manusia mulai menggunakan hasil rekayasa genetika pada tanaman, seperti yang digunakan untuk produksi kedelai dunia yang saat ini sangat masif.

Terlepas adanya pro-kontra pada Revolusi Hijau 1 dan 2 tersebut, keduanya dibutuhkan pada zamannya masing-masing, karena bila tidak ada pupuk kimia - bagaimana Indonesia bisa swasembada beras tahun 80-an? bagaimana masyarakat kita tetap bisa membeli tahu dan tempe yang murah sebagai lauk-pauk populer kita?

Tetapi kini dunia sudah sangat butuh revolusi hijau berikutnya, sebut saja Revolusi Hijau 3. Mengapa demikian? 27 tahun mendatang tepatnya 2050, penduduk dunia akan mencaoai sekitar 9.7 Milyar atau naik 20% dari sekarang. Lahan pertanian tidak bertambah malah cenderung berkurang. Bila hasil panen per satuan luas lahan tetap saja, dunia akan paceklik permanen. Maka harus ada terobosan yang luar biasa di dunia pertanian ini.



Perlu diingat juga bahwa 27 tahun kedepan dunia sudah menargetkan Net Zero Emission 2050, salah satu kandidat utama bahan bakar yang akan digunakan saat itu juga dari biomassa pertanian. Bila efforts untuk mencukupi pangan tidak disinergikan dengan upaya memperoleh energi hijau yang Net-Zero Emission, keduanya bisa

berebut resources dan keduanya bisa gagal total.

Maka inilah yang kami usung untuk Revolusi Hijau 3 sekaligus juga Net Zero Emission. Intinya menggunakan limbah biomassa dari hasil pertanian, perkebunan, hutan dan sampah organik perkotaan untuk produksi bahan bakar yang bersih, sekaligus juga memproduksi pupuk, insektisida, pestisida dan perindungan tanaman yang alami. Secara garis besar keseluruhan prosesnya dapat dilihat pada ilustrasi di bawah.

Di sentra-sentra biomassa, biomassa dikarbonisasi menjadi arang. Dalam proses karbonisasi ini, akan keluar asap yang sangat banyak atau disebut flue gas. Kandungan flue gas ini bila lepas ke udara berbahaya bagi kesehatan manusia, namun kalau kita tangkap - dia menjadi sangat berguna bagi tanaman. Kandungan flue gas yang berupa CO₂, NO_x, dan SO_x bisa kita tangkap

dan kita jadikan slow release fertilizer, sedangkan Volatile Organic Compounds (VOCs) bisa kita tangkap dan dikembalikan ke fungsi asalnya, yaitu berbagai bentuk perlindungan tanaman.

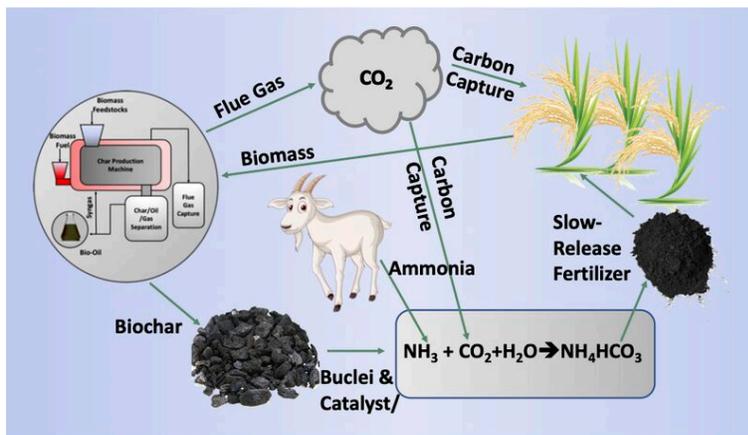
Adapun arang yang merupakan hasil utama dari proses karbonisasi ini, menjadi bahan untuk produksi syngas - yaitu building block paling fleksibel untuk berbagai kebutuhan bahan bakar bersih yang carbon neutral dan terbarukan. Slow release fertilizer dan perbagai perlindungan tanamannya akan bisa menjadi alat untuk memproduktifitaskan kembali lahan-lahan gersang dan bahkan padang pasir aau bumi yang mati sekalipun, bersamaan dengan itu kebutuhan energi bersih yang Net-Zero Emission juga terpenuhi, Insyallah.

Low Cost Carbon Capture 2

Awalnya kami hanya berusaha mengatasi agar sentra-sentra produksi arang yang kami gunakan untuk memproduksi gas carrier - gas on demand, tidak lagi mengeluarkan asap - yang lumrah di sentra produksi arang, namun hasilnya luar biasa. Bukan hanya asap teratasi, semua unsur yang ada di hasil pembakaran atau flue gas dapat menjadi produk baru, yang kami tawarkan kepada para startups lainnya untuk mengembangkannya.

Hasil kajian kami ternyata CO₂ bisa ditangkap dengan murah, manakala CO₂ ini kami reaksi dengan ammonia dan air, CO₂ mengkristal menjadi ammonium carbonat. Untuk ini butuh katalis yang sekaligus berfungsi ebagai nuklei - akselerator untk terbentuknya kristal tersebut. Hasil dari kristalisasi CO₂, ammonia dan air ini adalah apa yang disebut slow release fertilizer. Jenis pupuk organik yang sangat efektif untuk kesuburan tanaman.

Bukan hanya CO₂ yang terkristalisasi dengan cara ini tetapi juga unsur pencemar lainnya seperti SO_x dan NO_x. Yang agak berbeda adalah VOCs - Volatile Organic Compounds, yang ini butuh alat tangkap yang lain tetapi juga bisa sangat murah, hasilnya berupa pestisida organik untuk perlindungan tanaman.



Ketika solusi ini akan dieksekusi di daerah-daerah yang akan menjadi sentra produksi arang kami, muncul masalah baru yaitu dari mana ammonia bisa kita peroleh? Ammonia secara besar-besaran bisa kita produksi dari hydrogen hasil gasifikasi biomassa dan nitrogen dari udara, tetapi ini masih belum bisa kita lakukan saat ini karena butuh modal yang kami belum punya.

Tetapi ada cara lain untuk memperoleh ammonia yang murah, tidak semurni ammonia hasil pabrik tetapi cukup efektif untuk 'menangkap' carbon tersebut yaitu ammonia dari air kencing ternak khususnya domba dan kambing.

Karena usaha kecil produsen arang saja bisa menangkap CO2 dengan mudahnya, why not perusahaan-perusahaan besar pencemar lingkungan juga berbuat seperti ini untuk menangkap emisi CO2, SOx, NOx, VOCs dlsb. yang dikeluarkan oleh cerobong-cerobong asap mereka?

EFBO : New Commodity In Energy Transition

Renewable Energy Directive 2 (RED 2) di Uni Eropa yang berlaku bertahap dari tahun lalu (2022) hingga penerapan penuh tahun 2030 sesungguhnya bisa menjadi peluang baru bagi industri kelapa sawit di Indonesia. Dalam skema RED 2 tersebut memang minyak kelapa sawit tidak akan lagi digunakan sebagai feedstocks untuk biofuels mereka, hal ini juga berlaku untuk rapeseed oil, soybean oil dan vegetable oils lainnya.



Namun justru menariknya mereka ini mau menggunakan feedstock dari limbah kelapa sawit yang melimpah seperti tandan kosong atau EFB (Empty Fruit Bunch). Tergantung keberhasilan pengambilan minyak sawit di industri utamanya, EFB ini masih mengandung minyak antara 2% sampai 7%. Namun karena minyak ini 'tersimpan' rapat dalam EFB sehingga tidak ikut ter-ekstrak pada

ekstraksi minyak yang standar, butuh langkah ekstra untuk bisa mengambil sisa-sisa minyak yang masih ada di EFB tersebut.

Salah satu yang efektif dan ekonomis adalah menggunakan solvent extraction, dengan cara ini semua minyak yang masih tersisa bisa diambil. Di Indonesia bahkan sudah beberapa industri sawit yang menggunakannya, namun sebagian besarnya masih belum 'mengambil' minyak ekstra ini. Minyak hasil ekstraksi lanjutan inilah yang disebut EFBO - Empty Fruit Bunch Oil.

Ada dua startup dalam lingkungan kami yang menggarap EFBO ini dari ujung ke ujung, pertama adalah startup joint venture antara Indonesia dan Malaysia dengan nama Eon Eco Energy (EEE), tugasnya antara lain menyediakan teknologi solvent extraction untuk EFB. Dan kedua adalah AfterOil Indonesia (AOI), startup finalist di Climate Impact Innovation Challenge (CIIC

- <https://lnkd.in/gyhk3EKs>) yang antara lain memasarkan produk EFBO ini ke industri yang sudah membutuhkannya.

Saat ini sudah ada permintaan lebih dari 1000 ton EFBO tersebut per bulannya, masih sangat banyak lagi permintaan yang akan datang, untuk antara lain bahan baku Sustainable Aviation Fuels (SAF). Maka kami mengundang seluruh industri sawit yang belum mengolah EFB untuk diambil EFBO-nya, dapat bersinergi dengan EEE dan AOI untuk menggarap bahan baku dan pasar yang masih sangat lucrative ini.

How To Make Your Own High Quality Gas

Banyak cara untuk mandiri energi melalui penggunaan gas produksi Anda sendiri. Dengan alat yang sederhana yang kami sebut Ecogas SmartTube misalnya, Anda bisa buat gas dengan berbagai kualitas yang Anda butuhkan.

Cara yang basic adalah memproduksi gas dari bahan bakar apapun, termasuk sampah perkotaan, limbah pertanian dlsb. Hasilnya melalui mesin ini tetap berupa gas, cukup untuk memenuhi kebutuhan untuk masak rumah tangga, komersial dan bahkan panas untuk proses industri.

Namun tabung yang sama bisa juga untuk menghasilkan gas dengan kualitas tinggi, yang tidak kalah dengan gas produksi industri. Bagaimana melakukan ini? bahan bakarnya yang kami perbaiki. Bila terhadap biomassa tersebut kita isi dengan katalis hijau yang murah dan kita juga ambil dari limbah pertanian, maka hasil gasnya sudah akan berbeda. Lebih bersih dan menghasilkan panas yang lebih tinggi.

Bahkan Anda bisa melangkah lebih jauh, dengan Ecogas SmartTube yang sama Anda akan bisa menghasilkan gas standard untuk feedstock industri. Misalnya gas yang dipakai untuk produksi biomethanol, green diesel, bio-jet, bio gasoline, bio-LPG hingga gas yang dibutuhkan untuk produksi hydrogen.

Teknologi inilah yang saat ini masuk sebagai salah satu finalis di Climate Impact Innovation Challenge, <https://lnkd.in/gyhk3EKs> , semoga bermanfaat untuk umat yang banyak.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQEaWDWdTorpDw/mp4-640p-30fp-crf28/0/1688537930056?e=1690513200&v=beta&t=svTguuiAYoYF008iCNiMyRrLJYrOrIH3uF3t4o607sg>

Mastering of 2 Gases

Ada dua jenis gas yang kalau kita kuasai keduanya kita akan bisa mengatasi masalah-masalah besar di dunia saat ini. Baik masalah emisi, pemanasan global, perubahan iklim, krisis energi, pangan, air dan kemiskinan, semuanya terkait dengan dua gas ini.

Gas yang pertama adalah gas buang atau flue gas. Gas ini hasil pembakaran yang dikeluarkan oleh cerobong-cerobong asap, knalpot kendaraan dan semua jenis mesin yang menggunakan bahan bakar. Kandungan utama flue gas ini ada empat yaitu CO_2 , NO_x , SO_x dan VOCs. Semuanya mencemari atmosfer bumi, berbahaya bagi kesehatan dan menyebabkan hampir seluruh masalah-masalah tersebut di atas.

Namun bila kita bisa menaklukkan seluruh elemen flue gas ini, semuanya bisa bermanfaat untuk menyuburkan bumi dan melindungi tanaman-tanaman kita. CO_x , SO_x dan NO_x bisa ditangkap dengan air dan ammonia untuk menjadi ammonium carbonate, ammonium sulfate dan ammonium nitrate. Ketiganya bisa dijadikan slow release fertilizer untuk menyuburkan bumi yang paling gersang sekalipun.

Adapun VOCs atau Volatile Organic Compounds jenisnya sangat banyak seperti benzene, ethylene glycol, formaldehyde, methylene chloride, tetrachloroethylene, toluene, xylene, and 1,3-butadiene, dlsb., butuh 'penangkap' non-polar dan bisa dimanfaatkan untuk insektisida, pestisida, fungisida dan perbagai perlindungan tanaman lainnya.

Gas kedua adalah syngas yang unsur utamanya adalah CO , CO_2 , H_2 dan CH_4 . Syngas ini adalah building blocks yang paling fleksibel untuk perbagai jenis bahan bakar. Bisa langsung digunakan sebagai bahan bakar, ataupun diproses lebih lanjut menjadi green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, Hydrogen, Ammonia dan Mehanol.



Syngas bisa dihasilkan dari semua jenis biomassa limbah pertanian, perkebunan, kehutanan maupun sampah padat perkotaan. Karena bahan baku ini rata-rata melimpah di sekitar kita, penguasaan seluk beluk syngas akan bisa membuat kita mandiri energi, tidak lagi tergantung pada

impor energi yang disubsidi.

Walhasil ringkasnya adalah bila kita bisa menaklukkan gas jenis pertama (flue gas) dan merubahnya menjadi padatan atau cairan, dan sebaliknya mampu pula menaklukkan padatan limbah atau sampah dan merubahnya menjadi gas, maka kita berpeluang untuk mengatasi

perbagai masalah besar tersebut di atas.

Inti dari teknologi kami yang kini terpilih menjadi finalis di Climate Impact Innovation Challenge (CIIC : <https://lnkd.in/gyhk3EKs>) adalah penguasaan dua jenis gas ini. Merubah gas pertama menjadi padat atau cair, dan merubah biomassa padat menjadi gas kedua - agar semua bermanfaat untuk kehidupan umat manusia di muka bumi ini.

Circular 3F : Foods, Fuels and Fertilizers

Pada tahun Net Zero Emission 2050, penduduk dunia akan mencapai 9.7 Milyar, atau sekitar 20% lebih banyak dari penduduk dunia saat ini. Pada saat kita ingin menggunakan energi yang bersih, carbon neutral dan renewable, kita juga harus bisa meningkatkan secara significant produksi pangan dunia. Bagaimana caranya?

Konsep Circular 3F ini bisa menjadi kontribusi pemikiran dan ikhtiar kami untuk mensolusikan problem pangan dan energi tersebut di atas. Langkah awalnya bisa mulai dari mengolah seluruh limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan sampah biomassa perkotaan dengan mesin slow pyrolysis.

Hasil utama mesin ini adalah arang, yaitu bahan baku untuk segala jenis advanced biofuels seperti syngas, green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, methanol, hydrogen dan ammonia. Bila mesin slow pyrolysis digunakan di tingkat produsen arang, mesin kunci di tingkat pengguna, atau produsen gas adalah yang kami sebut Auto Catalytic Reforming (ACR) gasifier.

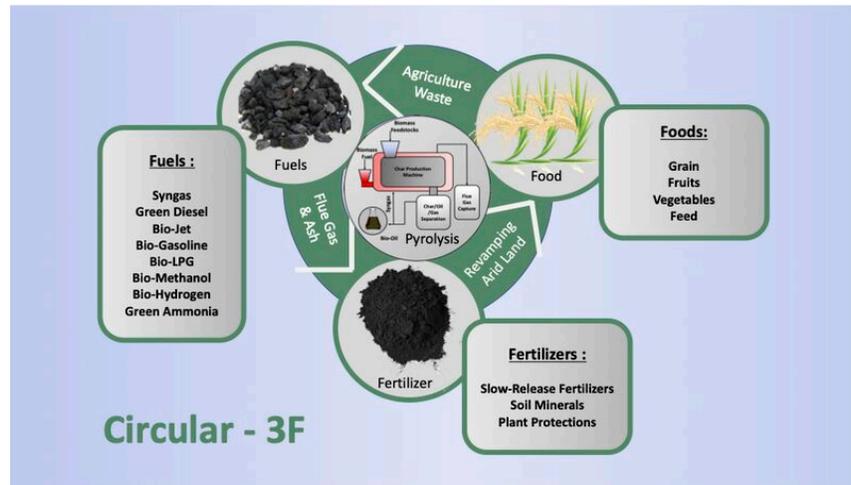
Selain arang, mesin slow pyrolysis menghasilkan gas buang atau flue gas yang selama ini jadi kambing hitam pencemaran udara. Demikian pula di ACR gasifier, selain menghasilkan syngas juga menyisakan ash yang banyak. Namun di ecosystem yang kami rancang ini, justru flue gas dan ash inilah yang menjadi aktor utama pencapaian kecukupan pangan untuk 9.7 milyar penduduk dunia tersebut diatas.

Unsur utama flue gas yaitu CO₂, SO_x dan NO_x bisa diproses menjadi slow release fertilizers berupa Ammonium Carbonate, Ammonium Sulfate dan Ammonium Nitrate - intinya memberi unsur N (Nitrogen) pada tanah. Unsur lain dari flue gas berupa Volatile Organic Compounds (VOCs), setelah kita tangkap dengan non-polar scrubber akan menjadi segala bentuk perlindungan tanaman.

Adapun ash, yaitu limbah dari produksi syngas di tingkat gas user atau producer, juga dikumpulkan kembali untuk dikembalikan ke tanah. Selain mengandung unsur P (Phosphorus) dan K (kalium) - melankapi unsur N yang dibawa oleh flue gas tersebut di atas untuk menjadi NPK, ash juga kaya akan mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman. Bahkan ash juga berfungsi untuk menetralsir ke-asaman lahan dengan sifatnya yang basa.

Maka dengan slow realease fertilizers, berbagai mineral tanah dan perlindungan tanaman - yang semua merupakan hasil samping dari proses produksi energi, kita akan bisa dengan murah, hijau

dan sustainable memproduktifkan lahan-lahan yang paling gersang atau mati sekalipun untuk produksi pangan. Di Indonesia saja kita punya 14 juta ha lahan gersang yang bisa dimakmurkan ini, di Turki lebih dari 50 juta hektar, tidak terhitung luasnya yang di MENA (Middle East and North Africa) dan belahan dunia lainnya.



Walhasil manusia tidak akan kehabisan lahan untuk bisa menanam, asal manusia ini pandai-pandai menjaga keseimbangan alam dan menggunakan seluruh sumber daya yang ada untuk kemanafaatannya yang maksimal. Circular 3F untuk Foods, Fuels dan Fertilizers ini bisa menjadi langkah awalnya.

Ecogas On Demand, Anywhere and Anytime

Beruntunglah Anda yang di lingkungannya sudah ada pipa gas, Anda bisa menikmati ongkos gas yang murah. Tetapi bagi sebagian terbesar masyarakat, jaringan pipa gas ini sulit dinikmati karena biaya pembangunan infrastrukturnya yang mahal.

Opsi kedua yang kini paling umum adalah menggunakan gas dari tabung-tabung berat, yang isi 3 kg berat tabung kosongnya 5 kilogram, yang isi 12 kg berat tabung kosongnya 15 kilogram. Tabung-tabung berat inilah yang hilir mudik ke seluruh penjuru negeri - baik yang dalam kondisi terisi maupun kondisi kosong.

Ongkos distribusi inilah yang membuat gas mahal dan sehingga sebagiannya harus disubsidi. Selain mahal cara ini juga merupakan distribusi gas yang memiliki carbon footprint sangat tinggi, dari gas buang hasil pembakaran gasnya sendiri maupun dari emisi transportasinya.

Tiga masalah tersebutlah yang diatasi dengan system gas on demand yang diperkenalkan oleh Ecogas. Tidak ada infrastruktur pipa yang mahal yang harus dibangun, tidak perlu ada tabung-tabung berat yang hilir mudik pergi pulang, dan tidak ada emisi carbon yang tinggi.

Hasil pembakarannya carbon neutral karena Ecogas menggunakan biomassa sebagai gas carrier-nya, dan tidak perlu transportasi yang jauh pergi pulang karena Ecogas selalu bisa disupply oleh biomassa setempat dan hanya one way perjalanan, tidak ada tabung atau wadah berat yang harus pulang kembali dalam kondisi kosongnya.

Jadi di manapun Anda berada, di gurun Sahara yang sunyi ataupun di ujung kutub yang dingin, apalagi di pulau-pulau Nusantara yang selalu hangat dan banyak tumbuh biomassa - gas on demand akan selalu bisa dihadirkan di tempat Anda pada saat Anda butuhkan.

Berikut adalah link videonya : <https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQFpR24tqbBAxA/mp4-640p-30fp-crf28/0/1688716082593?e=1690513200&v=beta&t=LvXaAHbOLY6jaqdMF2pWLHJY51I2RsK5ftKsS0qnArE>

Gas On Demand White Paper

Dalam sebulan banyak saya unggah tulisan, foto dan video terkait apa yang kami sebut gas on demand, yaitu gas yang bisa Anda produksi sendiri di tempat Anda saat Anda butuhkan. Ini bisa menjadi solusi bagi masyarakat dimanapun agar tidak tergantung pada gas fosil yang tidak semua negara memilikinya dengan cukup, sehingga ketersediaan dan keterjangkauannya tidak terjamin.

Gas on demand ini juga menjadi peluang bagi masyarakat luas untuk terlibat langsung dalam ekonomi energi. Selain mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih merata, gas on demand ini juga akan bisa secara sangat significant membantu pencapaian SDG no 7 yaitu Affordable Clean Energy 2030, dan berikutnya juga Net Zero Emission 2050.

Proses produksi gas on demand inipun memiliki byproducts yang tidak kalah menariknya, yaitu produksi slow release fertilizer dan perbagai perlindungan tanaman yang hijau dan renewable. Jadi sambil mencapai kemandirian energi, kita juga meningkatkan food security.

Lantas apa peluang yang bisa Anda ambil? Ada setidaknya enam peluang untuk Anda. Pertama sebagai pengguna gas on demand, selain mandiri energi, menurunkan ongkos energi dan yang jelas menurunkan emisi CO₂ secara terukur, sekitar 3 kg CO₂ bisa dihemat untuk setiap kilogram LPG yang digantikannya.

Kedua sebagai petani, akan ada pupuk, insektisida, pestisida dan perbagai perlindungan tanaman lainnya yang hijau dan juga murah karena ada cost sharing dengan produksi energinya. Ketiga adalah Anda bisa menjadi produser arang yang akan kita gunakan sebagai gas carrier, bila di lokasi Anda banyak tersedia biomassa.

Keempat selain produser arang biomassa, Anda juga bisa sekaligus menjadi produsen slow release fertilizer dan perbagai perlindungan tanaman sebagai produk samping dari proses produksi arang.

Kelima adalah peluang bagi yang mau mengolah lebih lanjut produk gas on demand ini untuk Advanced Biofuels seperti green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, bio-methanol, bio-

hydrogen dan green ammonia. Dan adalah yang mau memproduksi electricity, baik dari waste heat gasifikasi penggunaan syngas untuk pembangkit menggunakan mesin Internal Combustion gas turbine maupun fuel cells yang efisien.

Bagi Anda yang tertarik untuk lebih detail peluang-peluang ini, dapat mendapatkan dari Gas On Demand White Paper yang menjelaskan segala seluk beluk yang dengan green development ini, filenya Anda langsung download di sini : <https://lnkd.in/gah9Dj46>

Garbage In Gas Out (GIGO)

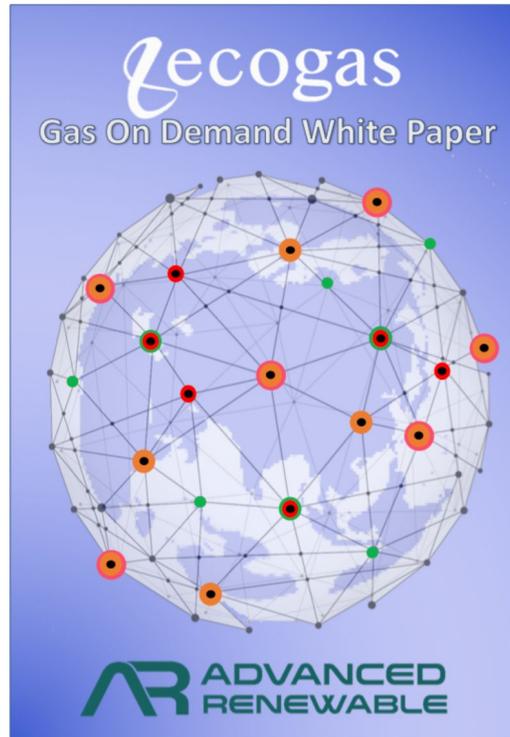
Mengolah sampah untuk keluaran yang sampah itu adalah hal yang biasa, dalam bahasa Inggris ini yang dikenal sebagai Garbage In Garbage Out (GIGO). Tetapi mengolah sampah menjadi sesuatu yang sangat berharga seperti energi bersih yang carbon neutral dan terbarukan, inilah yang dibutuhkan di era transisi energi.

Maka di sanggar Waste To Energy (WastoE) kami dengan salah satu produk yang kami kenalkan sebagai Gas On Demand - Ecogas, kami memperkenalkan makna baru dari GIGO, yaitu Garbage In Gas Out. Sampah biomassa apapun, dari limbah pertanian, perkebunan, kehutanan, sampai biomassa dari sampah padat perkotaan, insyaAllah semua bisa kita olah menjadi gas.

Bukan sekedar synthetic gas (syngas) seperti yang umumnya dihasilkan oleh mesin gasifikasi, syngas yang dihasilkan oleh Ecogas ini juga bisa diatur kualitasnya - yang tercermin dari warna api hasil pembakarannya. Grafik dibawah adalah diambilkan dari warna asli berbagai tingkat kualitas gas yang bisa dihasilkan oleh dua alat yang kami produksi, yaitu Ecogas SmartStove dan Ecogas SmartTube.

Ecogas SmartStove karena design-nya yang sangat sederhana, bahkan bisa jalan tanpa menggunakan listrik sedikitpun, atau menggunakan listrik sedikit untuk blower udara (oksigen), yang bisa dihasilkan adalah range warna api orange hingga hijau. Sedangkan Ecogas SmartTube yang sudah lebih canggih, dapat menghasilkan seluruh warna api tersebut.

Apa yang sebenarnya membuat perbedaan warna ini? warna-warni ini merepresentasikan kandungan hydrogen yang ada di syngas. Semakin tinggi kandungan hydrogen warna akan cenderung ke biru dan bahkan juga nila dan ungu. Semakin tinggi hydrogen, kualitas syngas akan semakin baik, bahkan untuk produk lanjutan seperti Advance Biofuels, bio-methanol dan



keenam
renewable
maupun
listrik
Engine,
sangat

atas
soft copy

terkait
dapat

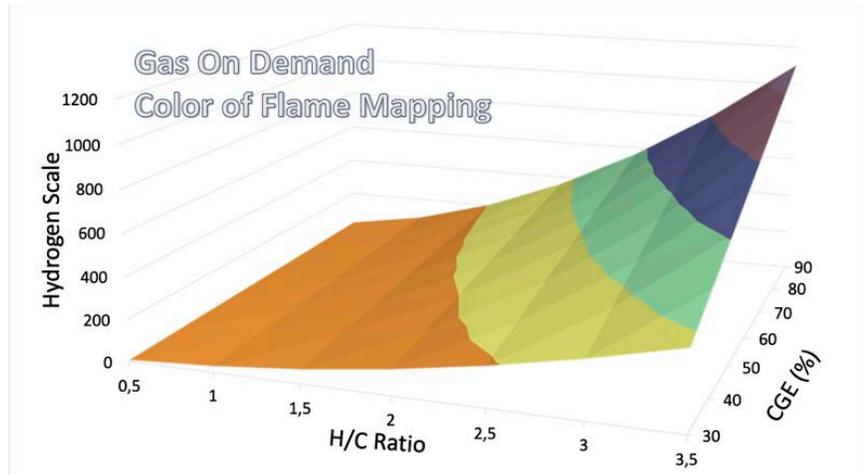
tetap
idiom

apalagi produksi hydrogen murni, mutlak membutuhkan syngas yang mengandung hydrogen yang tinggi ini.

Lantas bagaimana kita bisa meningkatkan kualitas gas dari sampah, yang pada umumnya bisa menjadi gas saja sudah bersyukur - apalagi menjadi gas berkualitas tinggi untuk

bahan baku industri Advanced Biofuels dlsb? Ada dua area yang harus kita perbaiki dari system gasifikasi pada umumnya, yaitu pada proses gasifikasi itu sendiri - artinya menyangkut desain reaktor, dan pada pretreatment sampah sebelum digunakan menjadi feedstocks untuk reaktor gasifikasi.

Secara detil teknologi Gas On Demand dari Ecogas ini dan peluang untuk Anda terlibat didalamnya, sudah kami uraikan dalam Gas On Demand White Paper yang bisa Anda download di link ini : <https://lnkd.in/gah9Dj46>



Anggota Keluarga Baru Ecogas : Bio-DME

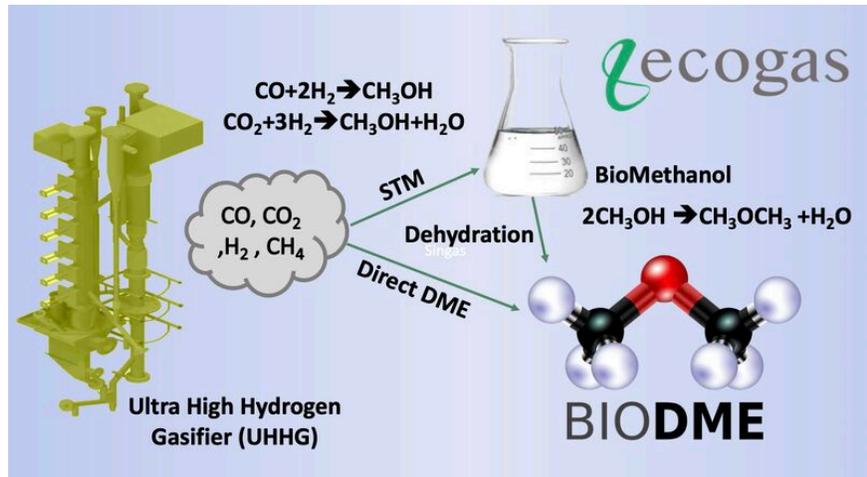
Seperti ibu yang mampu melahirkan anak sangat banyak, demikian pulalah synthetic gas (syngas) yang ramah lingkungan yang kami sebut Ecogas ini. Karena Ecogas adalah jenis biosyngas, 'ibu' yang dihasilkan dari segala jenis biomassa, maka dia sendiri maupun seluruh anak keturunannya memiliki karakter yang sama, yaitu carbon neutral - emisi CO₂ yang dikeluarkannya ter-offset oleh CO₂ yang diserap selama pertumbuhannya.

Anak-anak turunan dari Ecogas yang sudah saya perkenalkan sebelumnya yaitu melalui jalur Fischer-Tropsch Synthesis (FTS) diperoleh keturunan bernama Green Diesel, Bio-Jet, Bio-Gasoline dan Bio-LPG. Melalui proses pengayaan dan pemurnian menghasilkan keturunan yang bernama Hydrogen. Lalu melalui jalur Syngas To Methanol (STM) diperoleh keturunan bernama Bio-Methanol.

Bio-Methanol inilah yang memiliki saudara kembar bernama Bio-DME, dia adalah kembaran Bio-Methanol yang lahir belakangan. Proses produksi DME pada umumnya dari syngas melalui STM menghasilkan metanol, kemudian metanol ini di-dehidrasi atau dikeringkan menjadi DME, DME ini umumnya dari fosil.

Namun Bio-DME (Bio Dimethyl Ether) yang saya perkenalkan ini berbeda, dia dari biomassa,

maka Bio-DME ini selain terbaru juga bersifat carbon neutral seperti ibunya. Bio-DME adalah bahan bakar universal, berupa gas pada STP (Standard Temperature and Pressure), tetapi mudah dijadikan liquid pada tekanan yang relatif rendah, sekitar 5 bar. Ini lebih rendah dari tekanan yang dibutuhkan untuk LPG, sehingga seluruh infrastruktur LPG bisa digunakan untuk Bio-DME.



Bio-DME ini bisa langsung menggantikan LPG maupun diesel, jadi sangat strategis untuk kemandirian energi kita, karena dua jenis bahan bakar tersebut sangat banyak kita impor hingga saat ini. Bahkan Bio-LPG juga bisa digunakan untuk pembangkit listrik masa depan yang sangat efisien dengan teknologi Direct DME Fuel Cells (DDFC).

Peluang Bio-DME menjadi sangat menarik bagi negeri kepulauan dengan 17,500-an pulau ini. Dengan teknologi Direct DME Process (DDP) - yaitu memproses langsung DME dari syngas yang dihasilkan oleh UHHG (Ultra High Hydrogen Gasifier) yang sudah saya perkenalkan sebelumnya, membuat Bio-DME bisa ekonomis untuk diproduksi secara 3D (Distributed, Democratized and Disruptive).

Mesin-mesin DDP bisa dipasang di sentra-sentra produksi biomassa, termasuk Tempat Pembuangan Sementara (TPS) sampah yang oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tidak lagi boleh membawa sampah organiknya ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Selain membersihkan lingkungan dari sampah organik, Bio-DME adalah bahan bakar yang sangat bersih dan murah untuk menggantikan LPG dan Diesel tanpa perlu subsidi.

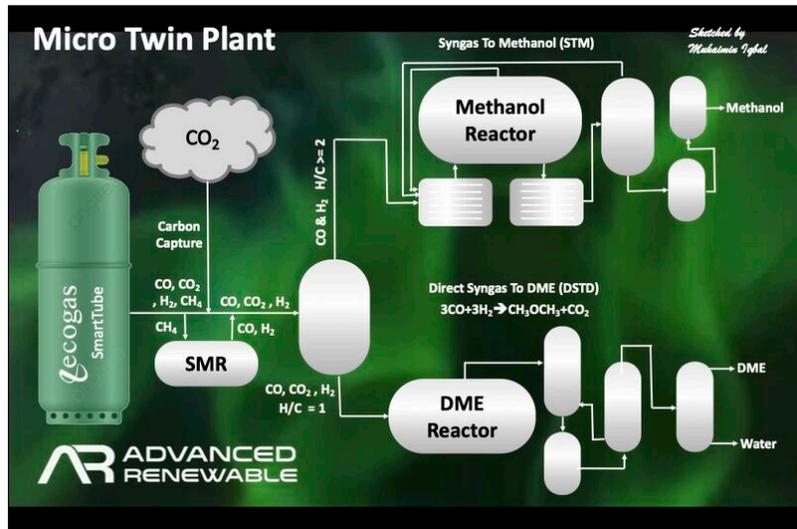
Ibu dari Bio-DME telah kami hadirkan melalui Ecogas SmartTube maupun UHHG, separuh perjalanan lagi insyAllah kita bisa sampai Bio-DME ini, untuk seluruh pelosok negeri yang sangat butuh mandiri energi.

MicroTwin For Decarbonization To Local Fuels

Sekali merangkuh dayung dua pulau terlewati, inilah yang bisa dihasilkan oleh micro refinery yang kami sebut MicroTwin ini. Teknologi yang menjadi salah satu hasil garapan Advanced Renewable ini, disebut MicroTwin - karena ukurannya memang micro dan bisa menghasilkan

dua bahan bakar kembar yang keduanya sangat berguna di era transisi energi.

Dua bahan bakar kembar tersebut adalah Bio-Methanol dan Bio-DME. Bio-DME kami sebut kembaran Bio-Methanol karena dalam proses yang klasik memang DME itu diperoleh melalui cara dehidrasi atau pengeringan methanol. Hanya di teknologi ini prosesnya yang kami efisienkan, tidak melalui methanol tetapi langsung ke DME.



Dengan konfigurasi MicroTwin ini, microrefinery menjadi sangat efisien dan fleksibel dalam menggunakan syngas sebagai feedstocks. Bila syngas yang dihasilkan memiliki rasio H/C = 2 atau lebih, maka syngas diproses menjadi Bio-Methanol. Untuk syngas standar yang memiliki rasio H/C di kisaran 1 maka dia ideal untuk diproses langsung menjadi Bio-DME.

Bahkan MicroTwin ini juga sangat efektif untuk dekarbonisasi, menyerap CO_2 dari emisi industri atau sumber penghasil emisi lainnya. Cara kerjanya di SmartTube dimaksimalkan produksi hydrogen hasil gasifikasinya, bisa sampai rasio H/C=4. Kemudian karena untuk produksi DME secara langsung hanya butuh rasio H/C = 1, maka ada kelebihan produksi hydrogen. Untuk apa kelebihan hydrogen ini?

Melalui Reverse Water Gas Shift (RWGS), hydrogen dipakai untuk mereaksikan CO_2 hasil tangkapan dari sumber emisi, untuk menjadi CO dan air. Reaksi antara CO dan H_2 dengan rasio 1:1, akan menjadi DME (CH_3OCH_3) dan limbah CO_2 . Limbah CO_2 ini yang diputar kembali melalui RWGS untuk menjadi CO dst.

Dari sini kita bisa lihat muncul apa yang oleh para peneliti kami sebut Synergy Effect, yaitu dampak yang dihasilkan oleh sirkulasi $\text{CO}_2 \Rightarrow \text{CO} \Rightarrow \text{DME} \Rightarrow \text{CO}_2$ dst. Produksi DME dengan cara ini bisa menjadi sangat efisien dengan rendemen di atas 99% dari bahan baku syngasnya.

Adapun dua bahan bakar kembar Bio-Methanol dan bio-DME-nya akan melayani pasar yang berbeda. Bio-Methanol adalah bahan bakar cair yang akan digunakan di kapal-kapal modern, pemnghasil listrik melalui fuel cells, bahan bakar kendaraan listrik fuel cells, maupun bahan baku industri untuk produksi biodiesel dlsb.

Sedangkan Bio-DME bisa menggantikan LPG dan sangat baik pula untuk menghasilkan diesel,

karena memiliki angka cetane sekitar 10 point di atas cetane pada diesel pada umumnya. Bio-DME bahkan bisa menjadi penghasil listrik yang sangat efisien melalui teknologi Direct DME Fuel Cells (DDMEFCs).

Setelah meluncurkan Ecogas SmartStove, Ecogas SmartTube dan Auto Thermal Pyrolysis, mesin cerdas berikutnya yang bisa dihadirkan oleh team Advanced Renewable insyaAllah adalah MicroTwin ini. Jadi yang tertarik dengan konsep ini sudah bisa berdiskusi dengan kami.

3 Langkah Darurat Sampah

Tanggal 21 Februari 2005, ada peristiwa yang sangat memilukan ketika dua desa di Cimahi - Jawa Barat tertimpa longsoran gunung sampah setinggi 60 meter dengan panjang 200 meter, akibatnya 157 orang meninggal dunia. Tragedi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Leuwigajah tersebut melahirkan apa yang disebut Hari Peduli Sampah Nasional.

Namun kini 18 tahun telah berlalu, tragedi tersebut belum juga menjadi pembelajaran yang serius bagi kita semua, belum nampak adanya kepedulian yang memadai. Gunung-gunung sampah merata hampir di seluruh pemerintah daerah tingkat kabupaten maupun kota. TPA-TPA yang over capacity dianggap lumrah dan sekedar di pass-on ke pejabat sesudahnya.

Keprihatinan inilah yang membuat kami dan para aktivis sampah mendirikan apa yang kami sebut Sanggar WastoE (Waste To Energy), dan secara khusus produk-produk energy-nya dikembangkan dengan teknologi-teknologi mutakhir oleh komunitas Advanced Renewable.

Hasilnya antara lain 3 langkah yang bisa diadopsi para pengelola sampah di tingkat manapun, untuk merubah sampah yang hingga kini masih menjadi liability besar, untuk menjadi aset berupa bahan baku untuk produksi energi khususnya. Tiga langkah tersebut diuraikan dalam grafik di bawah dengan penjelasan sebagai berikut:

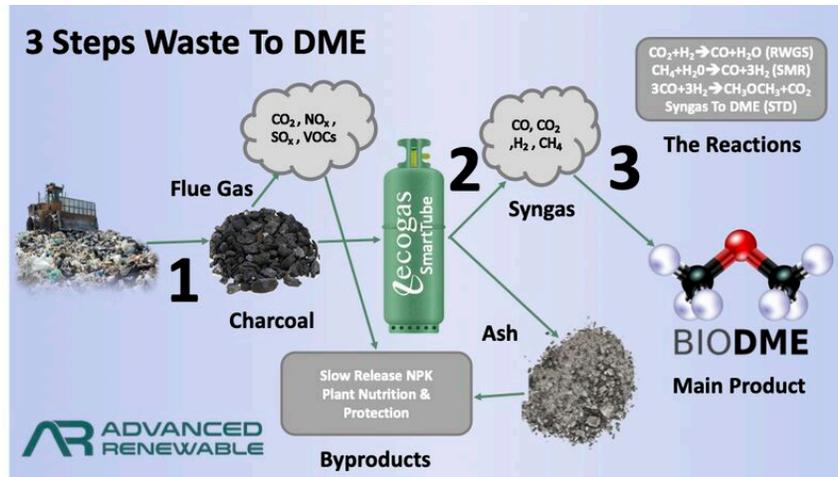
Pertama, proses seluruh sampah Anda menjadi arang, bisa secara manual dan kalau skala besar dengan mesin yang contohnya sudah dibuat team kami di video ini : <https://lnkd.in/eABDR6Yn> . Ketika menjadi arang, massa sampah tinggal sekitar 1/3 dari sampah aslinya - ini sudah sangat menurunkan kebutuhan akan tempat pembuangan sampah. Lebih dari itu arang sudah berupa aset yang laku dijual, bukan lagi liability. Bahkan asap dari proses pengarangan-pun bisa menjadi aset tambahan, yang bisa diproses menjadi slow release fertilizer maupun berbagai perlindungan tanaman.

Kedua, bagikan arang ke masyarakat atau dijual secara kpmersial. Arang ini bisa langsung menjadi gas untuk menggantikan LPG yang semakin mahal dan berat disubsidi. Untuk merubah arang menjadi gas ini, yang diperlukan adalah mesin yang kami sebut SmartTube, yang juga sudah kami buat dan dapat dilihat di video yang ini : <https://lnkd.in/erFRen2G> . Bahkan Limbah gasifikasi ini berupa abu, masih bisa digunakan untuk melengkapi pupuk yang dihasilkan dari

flue gas (unsur N) menjadi pupuk lengkap NPK.

Ketiga, bila syngas tidak langsung digunakan, bisa juga syngas dari sampah dengan kualitas yang rendah sekalipun bisa dirubah menjadi bahan bakar yang sangat bersih yaitu Bio-DME (Bio Dimethyl Ether). Bio-DME ini bisa menggantikan LPG maupun

diesel. Maka dengan tiga langkah ini sampah kota/daerah Anda teratasi, bonusnya adalah ekonomi energi yang tumbuh pesat di kota/daerah Anda. Mari kita peduli!



Low Cost Advanced Biofuels

Energi bersih, carbon neutral dan renewable tidak harus mahal, maka Uni Eropa melalui apa yang mereka sebut Renewable Energy Directive 2 (RED 2)-nya membidik bahan baku murah ini untuk Advanced Biofuels mereka. Dari 17 item yang masuk dalam bidikan mereka tersebut, mayoritasnya ada secara melimpah di negeri ini. Di antaranya sekam padi, jerami, tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit, limbah perkebunan, limbah hutan dan bahkan juga biomassa dari sampah padat perkotaan.

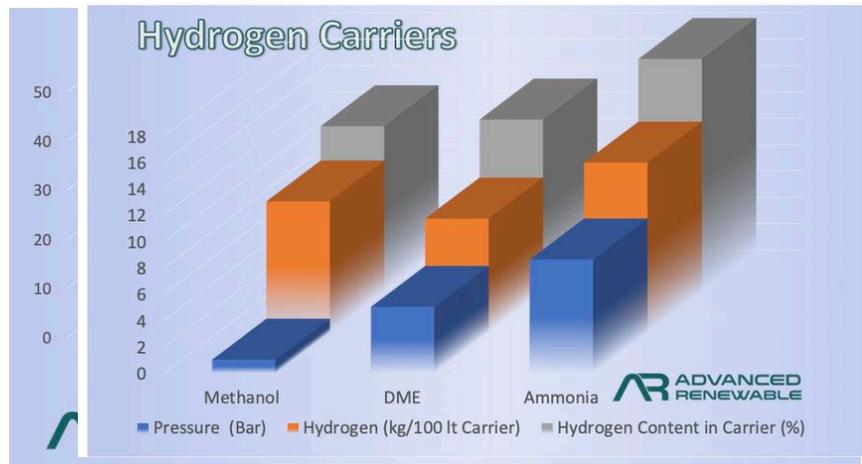
Bila bahan bakunya sudah murah, tantangan berikutnya adalah prosesnya juga sedapat mungkin bisa murah. Di biaya proses termasuk biaya logistik inilah fokus inovasi kami di komunitas Advanced Renewable. Bahwa bahan baku murah itu pasti, karena kita bisa mengolah sampah dan limbah apa saja. Sekam misalnya bisa kita beli di tingkat penggilingan padi antara Rp 100/kg - Rp 300/kg.

Apalagi kalau mau proses biomassa dari sampah padat perkotaan, harusnya bukan hanya gratis malah dibayar - karena menyelesaikan masalah sampah perkotaan yang hingga kini rata-rata belum teratasi.

Dari sisi proses, separuh perjalanan sudah bisa kita efisienkan - yaitu proses dari biomassa menjadi syngas. Dengan Ecogas SmartTube misalnya, proses gasifikasi biomassa itu menjadi sangat murah karena biaya investasi yang rendah dan biaya energinya sangat kecil, kami menggunakan konsep autothermal, dimana energi yang paling murah di tempat sampah ya sampah itu sendiri - maka kita korbankanlah sedikit sampah untuk energi panas, sedangkan mayoritasnya kita olah menjadi syngas.

Tinggal proses lanjutannya yang masih harus kita efisienkan dari sisi investasi maupun biaya operasi. Untuk menghasilkan diesel, bensin dan LPG, syngas harus melalui proses Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), Fluidized Catalytic Cracking (FCC) dan Fractional Distillation (FD). Jadi meskipun bahan bakunya sangat murah atau

bahkan gratis, harga green diesel, bio-gasoline maupun bio-LPG, masih akan mendekati harga bahan bakar yang sama yang berasal dari fosil - atau sedikit lebih rendah.



Yang akan menjadi jauh lebih murah harganya dalam satuan energi (IDR/MJ) adalah bio-methanol, dan yang akan paling murah adalah bio-DME. Dari mana harga jual dua bahan bakar ini akan bisa jauh lebih murah dari energi fosil? pertama karena bahan bakunya yang murah tersebut di atas, kedua prosesnya tidak mahal, dan ketiga yield dua bahan bakar ini sangat tinggi, grafik di bawah menjelaskan hal ini.

Jadi mestinya inilah yang kudu dilakukan oleh pemerintah daerah di seluruh negeri ini yang belum kunjung bisa menyelesaikan urusan sampahnya. Proses sampah Anda menjadi arang, syngas kemudian bio-methanol atau bio-DME. Sampah Anda akan terolah habis, ekonomi daerah tumbuh pesat, lapangan kerja baru bermunculan, daerah Anda bisa mandiri energi dan Anda dapat menggunakannya ini untuk kampanye pencalonan Anda berikutnya nanti!

Enabling Hydrogen Economy

Meskipun hydrogen adalah bahan bakar yang ideal karena calorific value per satuan beratnya yang tinggi (120 MJ/kg), dan sisa pembakarannya hanya berupa air, belum bisa menjadi mainstream solusi energi hingga saat ini. Masih ada dua kendala besar, yaitu sisi produksi dan distribusi yang harus diatasi.

Dari sisi produksi, cara produksi hydrogen menggunakan elektrolisa air butuh energi yang lebih besar dari energi yang terkandung dalam hydrogen itu sendiri. Untuk menghasilkan 1 kg hydrogen dengan kandungan energy 33 kWh, butuh 55 kWh (dengan cara Proton Exchange Membrane), dengan Solid Oxide Electrolysis Cells (SOEC)-pun masih butuh 36 kWh.

Cara lain menggunakan Steam Methane Reforming (SMR) memang butuh energi yang sangat kecil, hanya 1.1 kWh untuk menghasilkan 1 kg hydrogen, hanya cara ini butuh bahan baku fosil berupa gas alam atau methane. Setiap 1 kg hydrogen dihasilkan dari fosil ini, di tingkat

produksi akan mengeluarkan emisi sebesar 7.25 kg CO₂.

Dari sisi distribusi, challenge besarnya adalah density hydrogen itu sendiri. Setiap 100 liter hydrogen dalam tangki bertekanan 700 bar-pun hanya membawa 4.2 kg hydrogen. Padahal tangki seukuran 100 liter ini sudah dua kali lebih besar dari tagki mobil standard. Stasiun-stasiun pengisian hydrogen juga sangat mahal, karena harus bisa memindahkan gas bertekanan 700 bar dengan aman.

Bila dua masalah tersebut bisa kita atasi, maka hydrogen akan dengan cepat bisa menjadi mainstream energi dunia, karena bersihnya dan kandungan energi per satuan beratnya tersebut di atas. Maka di dua area inilah fokus pengembangan hydrogen yang kami lakukan, dan hasilnya sejauh ini adalah sebagai berikut.

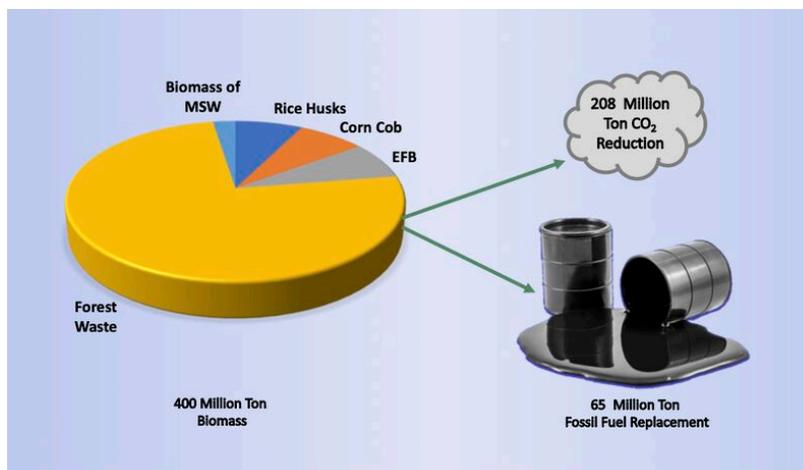
Produksi hydrogen yang sangat hemat energi kami temukan adanya pada proses gasifikasi biomassa dengan teknologi auto catalytic reforming (ACR), teknologinya kami sebut Ultra High Hydrogen Gasification (UHHG), setiap kilogram hydrogen yang diproduksi dengan cara ini hanya butuh energi listrik sebesar 0.98 kWh, yaitu listrik yang digunakan untuk pompa-pompa di mesin UHHG tersebut di atas.

Adapun untuk distribusinya, kami temukan ada tiga carrier yang bisa membawa hydrogen dengan mudah dan murah, yaitu methanol, DME dan ammonia. Setiap 100 liter carrier ini, membawa hydrogen jauh lebih banyak dari 100 liter hydrogen sendiri, methanol bisa membawa 9,9 kg, DME bisa membawa 8,6 dan Ammonia membawa 12.9 kg Hydrogen - semuanya jauh lebih tinggi dari 4,2 kg hydrogen dalam tekanan 700 bar tersebut di atas.

Tekanan-tekanan untuk 3 jenis carrier tersebut juga jauh lebih rendah dari 700 bar tekanan yang dibutuhkan untuk distribusi hydrogen. Methanol sudah berupa cairan pada standard temperature and pressure (STP), DME butuh 5 bar dan ammonia butuh 8.6 bar, semuanya viable - tinggal dipilih yang paling sesuai untuk aplikasi yang dibutuhkan.

Maka dengan dua solusi, produksi dan distribusi ini, insyaAllah kita siap menyambut hadirnya

ekonomi hydrogen dengan penuh percaya diri.



Biomass Magnitude

Kuman di seberang lautan nampak sedangkan gajah di pelupuk mata tidak nampak,

seperti inilah kurang lebih yang berlaku di industri energi. Kita mengimpor sekitar 80% LPG untuk seluruh penduduk negeri, padahal begitu banyak potensi energi bersih berserakan sia-sia menjadi liability.

Potensi biomassa misalnya, kalau saya ambilkan lima besar dari 17 item yang masuk kategori Advanced Biofuels feedstocks di Renewable Energy Directive 2 (RED 2) versi Uni Eropa, kita sudah memiliki potensi 400 juta ton biomassa per tahun. Terbesar dari limbah hutan seperti ranting-ranting, hasil penjarangan, semak belukar dlsb. Selebihnya hampir merata dari sekam, tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit dan biomassa dari sampah padat perkotaan.

Potensi biomassa ini bila tidak diolah menjadi energi, dia justru menjadi liability. Limbah hutan akan menimbulkan kebakaran hutan di musim kemarau, biomassa sampah perkotaan menjadi beban anggaran yang sangat besar di seluruh pemerintah daerah, limbah pertanian dan perkebunan menjadi beban para petani untuk mencari tempat penampungannya.

Sebaliknya bila diolah, biomassa tersebut akan menjadi aset yang sangat berharga untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri, sekaligus menkan emisi carbon ke atmosfer bumi. Bila kita konversikan ke energi, 400 juta ton biomassa ini akan bisa menghasilkan setara 65 juta ton minyak bumi, jadi kurang lebih cukup untuk memenuhi kebutuhan energi kita yang berasal dari minyak bumi, termasuk LPG.

Lebih dari itu, bila 400 juta ton biomassa tersebut kita jadikan bio-DME untuk menggantikan LPG dan diesel, atau melalui Fischer-Tropsch Synthesis kita gunakan untuk produksi green diesel, bio-jet, bio-gasoline dan bio-LPG, maka dari seluruh bahan bakar fosil yang kita gantikan menjadi bahan bakar Advanced Biofuels yang carbon neutral ini - akan bisa dikurangi sekitar 208 juta ton emisi CO₂ per tahunnya.

Merubah biomassa menjadi energi bersih juga bukan sesuatu yang luar biasa, semua teknologinya matang. Bahkan separuh perjalanannya sudah kita mulai dengan mesin-mesin gasifikasi yang kita buat seperti yang nampak di video ini : https://lnkd.in/g6w_Njdm , setelah menjadi syngas yang berkualitas tinggi, semua bahan bakar fosil bisa digantikan dari produk turunan syngas yang berasal dari biomassa ini.

Untuk menjaga bumi tetap bersih, untuk bisa mandiri energi, kendalanya bukan lagi pada teknologi - tetapi lebih pada kemauan kita untuk berbuat dan dukungan dari sekuruh pihak yang seharusnya terlibat.

Penampakan Perdana SmartTube The Core

Ketika rata-rata orang menikmati libur akhir pekan, team Advanced Renewable kejar tayang menyelesaikan mesin terbarunya yang disebut SmartTube The Core. Kerja keras dua hari akhir pekan dari para engineer ini menyempurnakan karya sebelumnya yang kami sebut Ecogas SmartTube.

Fungsinya masih sama, yaitu menguraikan biomassa menjadi synthetic gas, utamanya CO dan H₂, hanya yang satu ini bersifat heavy duty, siap diintegrasikan dengan rangkaian mesin-mesin yang lebih canggih untuk keperluan otomatisasi dlsb.

Disebut SmartTube The Core, karena tetap membawa karakter SmartTube, yaitu menyatukan tiga proses dalam satu tabung - gasifikasi, reforming dan purifikasi. Ditambah fungsi the core - yaitu seperti inti bumi yang suhunya mencapai ribuan derajat Celsius, demikian pula mesin ini - dirancang untuk bisa beroperasi dengan suhu di atas 1,000 derajat Celsius - terus menerus tanpa berhenti.



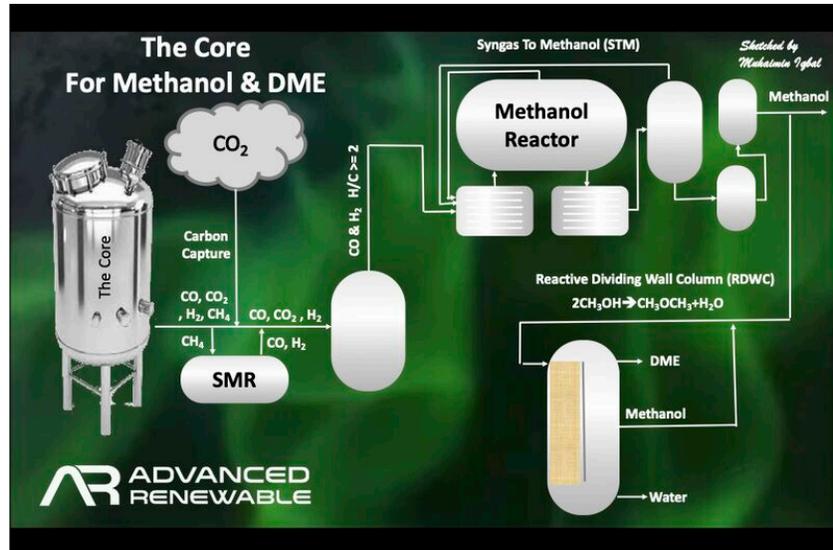
Karena team sudah kelelahan, insyaAllah di hari kerja besuk tinggal dipoles agar kinclong dan yang paling utama uji fungsionalnya. InsyaAllah The Core ini bisa menjadi inti dari konversi biomassa menjadi berbagai jenis bahan bakar dan listrik yang terbarukan.

The Core of Advanced Biofuels

Advanced Biofuels adalah biofuels generasi berikutnya yang tidak lagi menggunakan bahan seperti minyak nabati, lemak hewan, karbohidrat, gula, glukosa dlsb. yang berebut dengan pangan dan pakan. Yang digunakan sebagai feedstocks Advanced Biofuels adalah limbah pertanian, perkebunan, hutan dan biomassa dari sampah padat perkotaan.

Karena bahannya yang sangat heterogen tersebut, sebelum diproses menjadi Advanced Biofuels biomassa ini harus diuraikan dahulu ke bentuk asalnya yang relatif homogen, yaitu CO, CO₂, H₂ dan CH₄ atau yang secara bersama-sama membentuk apa yang disebut synthetic gas atau syngas.

Jadi bila Anda berhasil menguraikan segala jenis biomassa tersebut menjadi syngas, kita sudah separuh perjalanan menuju Advanced Biofuels. Bahan bakar apapun yang ingin Anda produksi, baik berupa green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, bio-methanol, hydrogen maupun ammonia, produksi syngas inilah separuh langkah pertamanya.



Maka inilah yang terbaru yang dibuat oleh team kami di Advanced Renewable, satu mesin standar yang kami sebut SmartTube the Core, yang fungsinya mempersingkat langkah Anda menuju Advanced Biofuels.

Tabung cerdas ini melaksanakan tiga fungsi sekaligus yaitu gasifikasi, catalytic reforming dan purification, sehingga hasil syngasnya bisa langsung diproses lebih lanjut untuk berbagai jenis Advance Biofuels tersebut di atas, atau bisa pula langsung digunakan sebagai bahan bakar menggantikan fungsi LPG.

Video pendek ini menunjukkan hasil test perdana dari the Core, sudah bisa di demo-kan di industri atau institusi yang membutuhkannya.

Berikut video linknya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQHK_cgx0BTb2w/mp4-640p-30fp-crf28/0/1689577624852?e=1690513200&v=beta&t=bpuHKN6wLnn4RP4OC96rXWGu6_3jpkIq55zmSKP9pis

Mandiri Energi Negeri Bahari

Dua hari kemarin saya mengunggah foto dan video dari SmartTube The Core (<https://lnkd.in/eW-V77d3>), intinya adalah mesin pengurai segala jenis biomassa menjadi syngas yang unsur utamanya CO dan H2. Selain syngas ini bisa langsung digunakan untuk bahan bakar pengganti LPG maupun pembangkit listrik, dia juga menjadi bahan baku seluruh jenis Advanced Biofuels seperti green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG, Hydrogen, Metanol dan DME.

Dua terakhir dari list Advanced Biofuels ini yang relatif mudah membuatnya dibandingkan Advanced Biofuels lainnya. Pada diagram proses di bawah saya menggunakan penyempurnaan

dari sketsa bio-process yang sudah saya buat sebelumnya.

Penyempurnaan ini ada pada penyederhanaan proses dari metanol menjadi DME, bila memproduksi DME dari metanol maupun langsung dari syngas pada umumnya melibatkan sejumlah tabung reaktor, dalam proses yang ini saya jadikan satu yang disebut Reactive Dividing Wall Column (RDWC).

Sama dengan The Core, yang merupakan penyatuan tiga reaktor gasifikasi, reforming dan purifikasi, insyaAllah nantinya kita buat reaktor RDWC ini yang merupakan penyatuan antara dehidrasi metanol menjadi DME (Dimethyl Ether) sekaligus juga distilasinya.

Langkah-langkah penyederhanaan seperti ini penting karena di era energi transisi, sumber-sumber energi seperti biomassa itu menyebar, hanya ekonomis bila dilakukan prosesnya menjadi energi yang siap pakai secara lokal. Terlalu mahal di ongkos logistik bila prosesnya ter-sentralisir seperti era energi fosil.

Dengan penyederhaan ini, nantinya kilang-kilang ukuran mikro untuk memproduksi metanol dan DME bisa ditempatkan ke daerah-daerah dan pulau terpencil sekalipun. Sementara di perkotaan kilang-kilang mikro ini bisa ditempatkan di setiap tempat pembuangan sampah sementara (TPS), sehingga pemerintah daerah/kota tidak lagi harus pusing utuk terus memperluas atau mencari lahan baru untuk tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

Saya pilih dua jenis bahan bakar sakti ini, metanol dan DME, karena dengan keduanya seluruh bahan bakar populer selama ini bisa digantikannya. Metanol bisa digunakan di mesin bensin, mesin kapal modern hingga pembangkit listrik yang sangat efisien dengan teknologi Reformed Methanol Fuel Cells (RMFC) misalnya, sedangkan DME bisa menggantikan LPG dan diesel, dua jenis bahan bakar yang sangat besar subsidiya dan sering langka.

[Gas On Demand Technologies \(Video\)](#)

Bagi yang penasaran dengan teknologi Gas On Demand, video dua menit ini menjelaskan inti dari teknologi-teknologi yang kami gunakan - sekaligus juga menunjukkan mesin-mesin pilot project yang sudah kami buat.

Intinya ada dua teknologi yang terwakili oleh dua mesin ini. Mesin pertama kami sebut Autothermal Slow Pyrolysis (ASP), fungsinya adalah merubah biomassa apapun menjadi arang. Arang inilah gas carrier yang kami pakai untuk men-deliver gas secara on demand.

Arang adalah gas carrier alami berupa padatan yang sangat stabil, tidak rusak oleh cuaca

maupun waktu. Arang bisa men-deliver gas (syngas) lebih berat dari arang itu sendiri, kok bisa ? Dalam proses gasifikasi, arang yang mayoritas unsur nya C dan sedikit H₂ dan O₂, akan bereaksi dengan tambahan O₂ dari udara membentuk CO, CO₂, H₂ dan CH₄ yang total beratnya lebih besar dari berat arang semula, kisarannya bisa 140% hingga 240% tergantung pada kualitas arang dan system gasifikasinya.

Dari sisi efisiensi energi, Cold Gas Efficiency (CGE) arang, yaitu energi yang ada pada syngas hasil produksi dibandingkan dengan energi yang tersimpan di arang, bisa mencapai lebih dari 85%, artinya arang adalah pembawa energi yang sangat efisien. Jadi ketika mesin ASP ini kita tempatkan di sentra-sentra biomassa termasuk tempat pembuangan sampah, sejatinya kita menyimpan energi yang ada pada biomassa/sampah tersebut ke dalam bentuk energi tersimpan yang bisa tahan sangat lama, sangat stabil dan sangat efisien.

Arang ini pulalah yang mudah kita kirimkan kemanapun, bahkan bisa secara curah tidak harus dipacking. Di tempat tujuan bisa disimpan di lapangan terbuka juga tidak rusak, artinya cost untuk logistiknya juga murah. Biarlah arang tetap arang agar mudah mengangkut dan menyimpannya, dan baru diubah menjadi gas ketika hendak digunakan di tempat pengguna saja.

Ketika hendak digunakan di tempat pengguna, arang bisa dengan mudah dikonversi menjadi gas menggunakan mesin satu lagi yang kami sebut SmartTube, versi heavy duty-nya kami sebut SmartTube The Core. Inti SmartTube adalah tiga fungsi dalam satu tabung, yaitu gasifikasi, reforming dan purifikasi.

Dalam video 2 menit ini digambarkan seluruh proses dari biomassa menjadi syngas - karena gas tidak nampak, dibakar menjadi api agar ternampak. Juga bisa dilihat gas asal dari hasil gasifikasi, dan gas yang berbeda - lebih jernih, bila fungsi auto catalytic reforming dan purifikasi-nya dijalankan.

Gas jenis pertama untuk langsung digunakan sebagai energi panas, yang jenis kedua bila dibutuhkan untuk proses industri lebih lanjut seperti untuk produksi bio-methanol, bio-DME, green diesel, bio-jet, bio-gasoline, bio-LPG dan bahkan juga bio-hydrogen.

Berikut link videonya : https://dms-exp3.licdn.com/playlist/vid/D5605AQHHyrcrIMS4ZSQ/mp4-720p-30fp-crf28/0/1689659657283?e=1690513200&v=beta&t=DUNuWUIF4Wt0WnFS8oLxkN8q5Zb_ahoeYl4H0xR15E

3 Gases In 1 Carrier

Ada komoditi kuno yang akan kembali berperan penting di era 3rd Green Revolution dan Net Zero Emission (NZE), komoditi tersebut adalah arang. Di 3rd Green Revolution arang akan berperan untuk menyuburkan tanah dengan konsep Terra Preta - bertani di tanah hitam atau

arang, dan juga menjadi nuklei pada Slow Release Fertilizer, sedangkan di NZE arang berperan sangat efektif sebagai clean energy carrier yang carbon neutral, emisi yang keluar dari arang ter-offset oleh serapan carbon pada masa pertumbuhan tanamannya.

Pada ilustrasi di bawah, bisa kita lihat arang bisa 'membawa' tiga jenis gas yang sangat strategis untuk energi transisi. Arang bisa 'membawa' gas lebih besar dari berat arang itu sendiri, bagaimana bisa ? Ketika dilakukan gasifikasi menggunakan udara, arang yang mayoritasnya carbon bertambah dengan unsur oksigen dari udara - maka bertambah beratlah dia ketika menjadi syngas. Pertambahan berat ini menjadi semakin significant manakala yang digunakan sebagai gasifier agent adalah steam. Maka setiap ton arang, bisa menghasilkan antara 1.5 s/d 2,5 ton syngas.

Ketika syngas ini diproses lebih lanjut menjadi Dimethyl Ether (DME), dia menjadi bahan bakar yang universal utamanya untuk menggantikan LPG dan diesel. Tergantung gasifier agent yang digunakan pada produksi syngasnya, setiap ton arang bisa menghasilkan antara 0.92 - 2.18 ton DME.

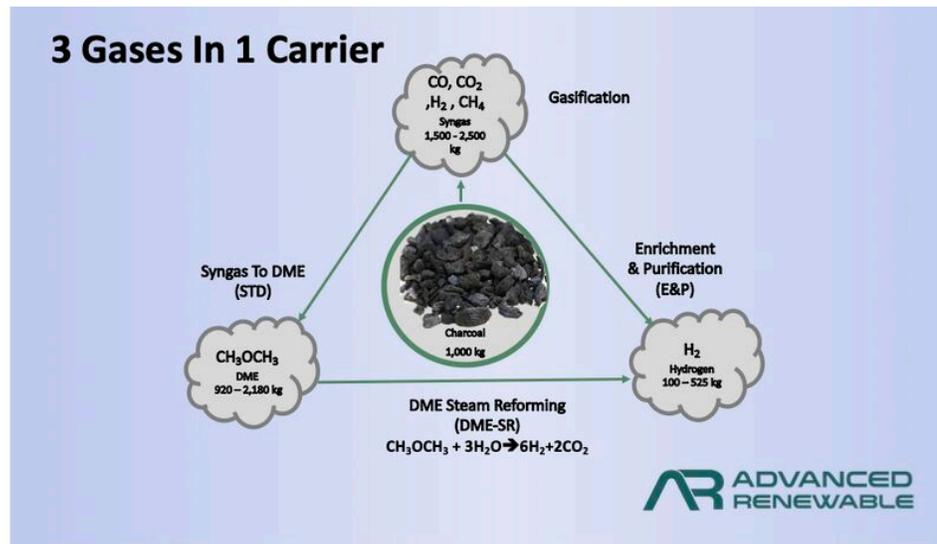
Baik syngas maupun DME, keduanya bisa diproses lebih lanjut untuk menjadi hydrogen. Setelah melalui proses enrichment and purification, syngas bisa langsung menghasilkan hydrogen murni, dari setiap ton arang melalui proses ini bisa dihasilkan 0.1 ton hydrogen murni.

Namun hydrogen yang jauh lebih banyak bisa dihasilkan melalui jalur DME, yaitu melalui apa yang disebut DME Steam Reforming (DME-SR). Melalui jalur ini, setiap ton arang bisa menghasilkan hingga 0.525 ton DME. Arang yang semula hanya mengandung sekitar 6% hydrogen, bertambah secara significant hydrogen-nya dari dua sumber, yaitu pertama ketika arang digasifikasi dengan gasifier agent berupa steam, dan kedua ketika DME di reformed juga menggunakan steam pula. Reaksi pertambahan hydrogen dari proses DME-SR ini saya cantumkan pada grafik di bawah.

Kita bisa melihat sekarang betapa besar potensi arang ini untuk menghasilkan gas yang sangat bersih untuk energi kita, baik berupa syngas, DME dan bahkan juga Hydrogen. Padahal membuat arang ini sangatlah mudah dan murah, sampah yang menumpuk di sekitar kita, tanpa harus menggunakan mesin sekalipun bisa diubah menjadi arang dalam waktu kurang dari satu

hari.

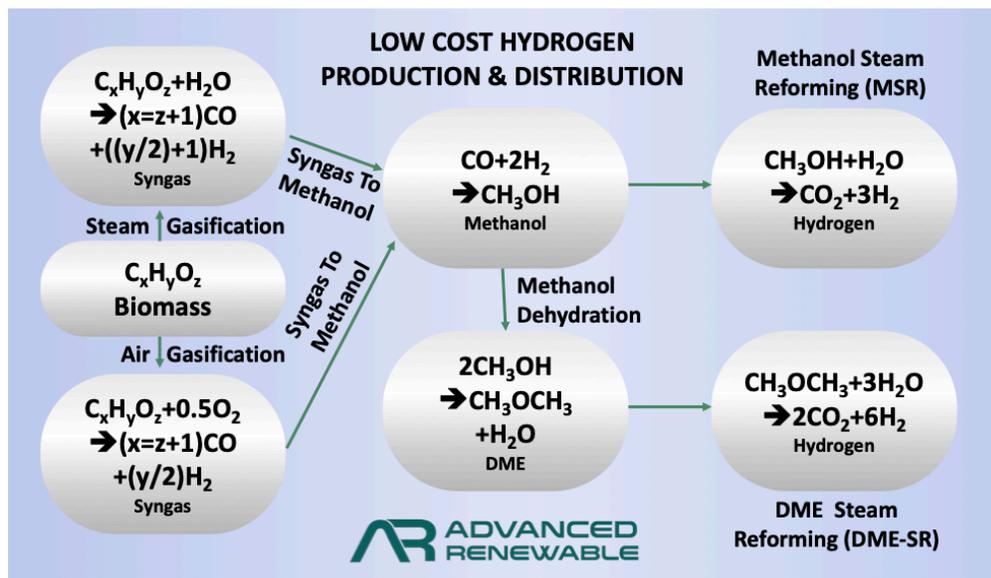
Setelah menjadi arang ini, sampah-pun menyusut volumenya tinggal kurang dari 1/3 dari sampah semula, namun yang lebih penting adalah bahwa sampah di lingkungan Anda yang semula menjadi beban atau liability, kini berubah menjadi asset yang bernilai tinggi - bahan baku untuk 'pembawa' segala bentuk energi bersih yang sangat kita butuhkan.



Low Cost Hydrogen Production & Distribution

Kendala utama dalam komersialisasi bahan bakar yang sangat bersih yaitu hidrogen (H₂) itu ada pada biaya produksi dan distribusinya.

Dua jalur produksi yang umum adalah elektrolisa air dan Steam Methane Reforming (SMR), Elektrolisa butuh energi yang lebih besar dari energi yang dihasilkan, sedangkan SMR butuh fosil feedstocks berupa gas methane. Dari sisi distribusi, butuh tangki-



tangki bertekanan 700 bar, sehingga ongkos distribusi dan re-fueling station-nya menjadi sangat mahal.

Namun masalah tingginya biaya produksi dan

distribusi H₂ tersebut di atas kini sudah bisa diatasi, H₂ bisa diproduksi dan didistribusikan dengan murah, sehingga energi bersih tidak harus mahal. Ilustrasi dibawah menggambarkan proses untuk produksi dan distribusi H₂ yang murah tersebut.

Pertama feedstocknya harus murah, oleh karenanya kami pilih biomassa limbah pertanian, perkebunan, kehutanan dan limbah biomassa perkotaan. Formula standar biomassa ini adalah C_xH_yO_z, melalui gasifikasi dengan udara, unsur H₂ tersebut akan lepas dengan mudah pada suhu 700-1200 derajat Celsius. Sumber panas bisa menggunakan autothermal - yaitu dari biomassa itu sendiri - jadi murah. Hasilnya adalah molekul H₂ sebanyak 0.5y.

Bila gasifikasinya dilakukan dengan steam, hasil H₂-nya akan lebih banyak lagi karena ada tambahan H₂ dari molekul air (steam), jumlah molecul total H₂ menjadi 0.5y+1. Tantangan berikutnya adalah bagaimana meng-handle H₂ ini agar tidak butuh tekanan 700 bar yang mahal. Maka yang murah adalah 'menyimpan' H₂ dalam methanol, karena methanol sudah berupa liquid pada suhu ruang dan tekanan normal - jadi murah untuk distribusinya.

Cara lain yang juga relatif murah adalah menggunakan DME untuk 'menyimpan' H₂. DME ini adalah hasil pengeringan methanol menjadi gas, dan hanya butuh tekanan sekitar 5 bar untuk menjadi liquid, ini kurang lbih hanya 1/4 dari tekanan yang dibutuhkan untuk LPG, jadi DME bisa dikelola dengan menggunakan infrastruktur LPG yang sudah merata di seluruh negeri.

Nah bagaimana kita akan ambil H₂ dari methanol atau DME ketika H₂ mau digunakan sebagai bahan bakar atau bahan baku industri? Pengambilannya dengan cara Steam Reforming (SR). Melalui Methanol Steam Reforming (MSR), H₂ bisa diambil kembali dari methanol dan bahkan ditambah 50% lagi H₂ yang berasal dari steam. Jadi melalui MSR ini, methanol bisa men-deliver 1.5 kali dari H₂ yang dibawanya.

Lebih hebat lagi ketika hidrogen disimpan di DME, melalui DME Steam Reforming (DME-SR), DME akan bisa mend-deliver 2 kali lebih banyak H₂ dari yang dibawanya. Satu bagian dari yang dia bawa sendiri, dan satu bagian lagi H₂ dari steam yang digunakan untuk reforming-nya.

Maka melalui dua jalur ini MSR dan DME-SR, kita bukan hanya bisa men-deliver hidrogen dengan murah, tetapi juga bisa men-deliver H₂ antara 1.5 sampai 2 kali lebih banyak. Welcome to hydrogen Economy!

