

Pengalaman Sukses Pengembangan Industri Bionergi Berbasis Sumberdaya Lokal (Limbah Sawit)

Disampaikan pada:

Seminar Nasional
“Membangun Ekosistem Inovasi Pangan dan Energi Menghadapi Era Revolusi
Industri 4.0”

Dalam Rangka Sidang Paripurna - I DRN 2018

Oleh: Edy Sutrisman, Direktur Operasi PT Rakayasa Engineering
Pekanbaru, Kamis – 9 Agustus 2018

1

Agenda Presentasi

- Biodiesel
- CPO untuk Pembangkit Listrik Diesel
- Pengolahan Limbah Sawit (POME).
 - ✓ POME menjadi Energi
 - ✓ POME menjadi DHA (Docosa Hexaenoic Acid) / Omega-3

2

Keunggulan Biodiesel

Lingkungan

- Ramah lingkungan, biodegradable, bebas sulphur.
- Berbahan baku dari tanaman, renewable.
- Mengurangi efek Gas Rumah Kaca.
- Tahun 2017, Biodiesel Indonesia berhasil mengurangi emisi sebesar 15% atau setara dengan 6,8 juta ton CO₂.

Ketahanan Energi

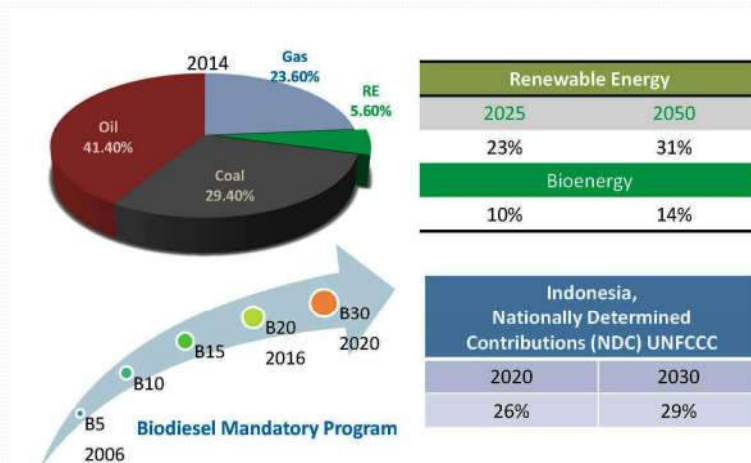
- Mengurangi ketergantungan impor bahan bakar. Impor BBM sekitar 1,5 juta barel/hari sedangkan produksi hanya 800 ribu barel/hari.
- Tahun 2017 produksi biodiesel domestik sekitar 2,57 juta Kl setara dengan 16,17 juta barel atau 20 hari produksi minyak Indonesia.

Keekonomian

- Mengentaskan kemiskinan karena memberikan lapangan kerja 186 ribu petani- pekerja Sawit di sektor hulu.
- Menghemat devisa sekitar Rp 20T tahun 2017.

3

Kebijakan Pemerintah



Sumber ESDM

Kompas, 2 Agustus 2018, Presiden kecewa karena program mandatori biodiesel yang dicanangkan sejak 2015, berjalan lambat. Direspon cepat oleh Menko Ekuin dengan mengeluarkan Kebijakan B20 yang akan diberlakukan pertanggal 1 September 2018

4

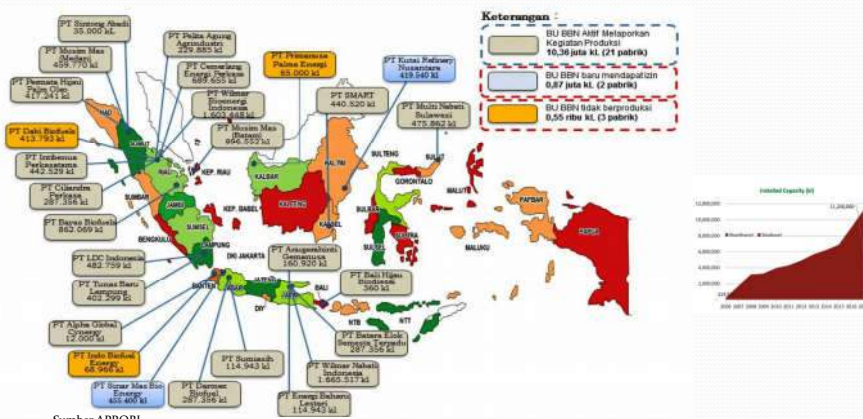
Target Pengurangan Emisi

Indikator	Rencana Pengurangan Emisi (Giga ton CO2e)		Pelaksana
	26 %	41 %	
Forestry & Turf Area (Gambut)	0,672	1,039	Kemehut, KLH, Kemen. PU, Kementan
Agriculture	0,008	0,011	Kementan, KLH, Kemen PU
Energy and Transportation	0,038	0,056	Kemenhub, Kemen ESDM, Kemen. PU, KLH
Industry	0,001	0,005	Kemenperin, KLH
Waste	0,048	0,078	Kemen. PU, KLH
Total	0,767	1,189	

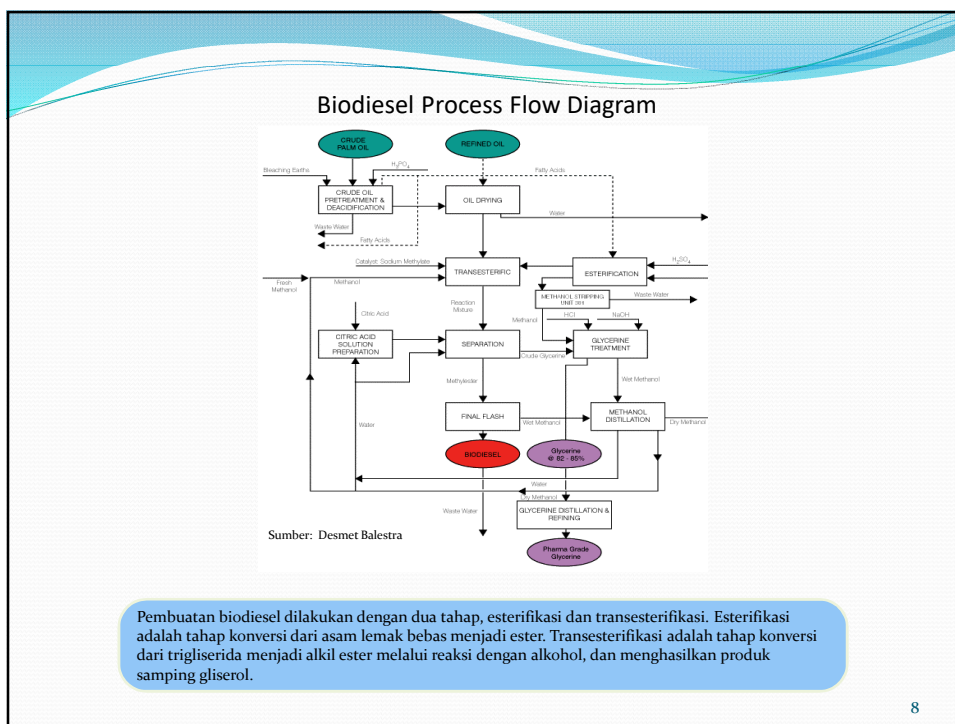
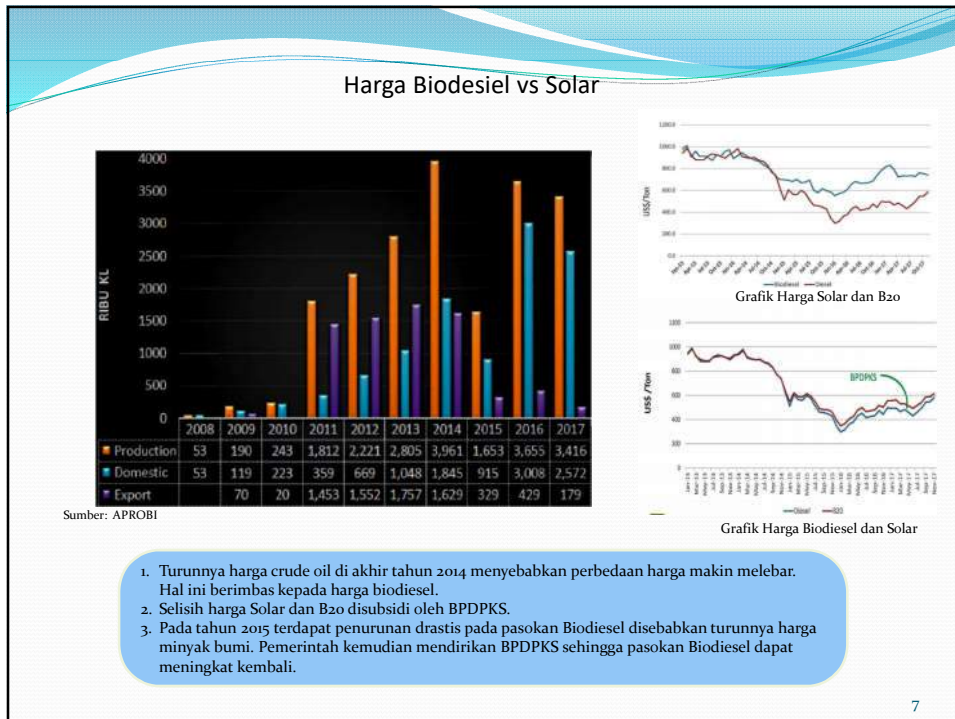
Sumber ESDM

Industri Sawit termasuk salah satu penghasil emisi terbesar. Diperlukan inovasi teknologi pengolahan limbah sawit (POME) untuk mencapai target tersebut di atas. Teknologi yang sudah diterapkan antara lain *methane capture*/ penangkapan gas metan. Inovasi teknologi yang sedang dikembangkan adalah Konversi POME menjadi Omega-3 dan Teknologi Pabrik Kelapa Sawit 3G dengan proses “kering”

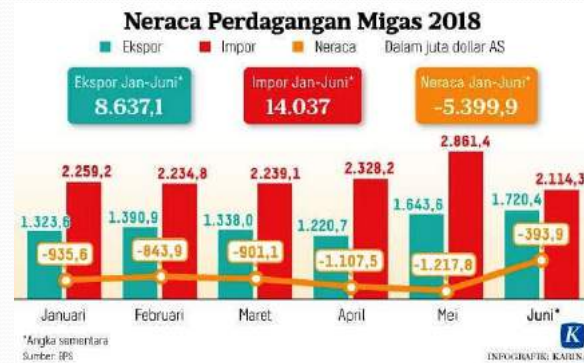
Kapasitas Terpasang Industri BBN



Total produksi biodiesel di Indonesia per tahun sekitar 11 juta ton. Dihasilkan dari 23 perusahaan berbasis CPO



Penerapan Biodiesel dapat memperbaiki Neraca Perdagangan Migas 2018



Sumber: Kompas

Penerapan Biodiesel adalah suatu keniscayaan.

- Neraca perdagangan Migas sampai Juni 2018 defisit 5,4 M USD. Penggunaan B20 bisa menghemat devisa sampai 3,4 M USD.
- Penggunaan energi meningkat dan produksi minyak menurun.
- Meningkatkan ketahanan energi, menciptakan tenaga kerja, menaikkan pendapatan petani sawit dan mengurangi emisi gas rumah kaca secara significant.

9

CPO untuk Pembangkit Listrik Diesel

10

Proyeksi Produksi Minyak Sawit dan Biomassa

2011

- Produksi 23 jtton
- Domestik 6 jtton
- Ekspor 17 jtton

2016

- Produksi 36 jt ton
- Domestik 9 jt ton
- Ekspor 27 jt ton
- EFB 32,17 jtton
- MF 21,82 jtton
- PKS 9,81 jtton
- POME 89,75 jtton

2020 (Proyeksi)

- Produksi 40 jtton
- Domestik 13 jtton
- Eksport 27 jtton
- EFB 35,74 jtton
- MF 24,5 jtton
- PKS 10,9 jtton
- POME 99,272 jtton

* Combined Palm/Palm Kernel Oil yields nearly six times the next highest vegetable oil on a per hectare basis.
 * Rapeseed Oil produces 0.75 tons per hectare compared to 4.05 for palm/palm kernel oils combined.
 * Palm/Palm Kernel Oil yield has steadily increased since 2000/01 from 3.5 to over 4.0 tons per hectare.

Sumber: APROBI

1. Sawit adalah tanaman tropis yang kandungan minyaknya tertinggi dibanding tanaman penghasil minyak nabati lainnya.

- Soybean = 0.4 ton/ha.
- Rapeseed = 0.7 ton/ha.
- Sun flower = 0.6 ton/ ha.
- Sawit = 4 ton/ ha.

2. Indonesia merupakan penghasil CPO terbesar di dunia jauh meninggalkan Malaysia. Ekspor CPO Indonesia terhambat karena negara tujuan ekspor penting seperti India, Uni Eropa dan Amerika Serikat menetapkan bea tarif tinggi. Penggunaan CPO untuk konsumsi dalam negeri suatu keharusan. Ekspor dianggap bonus.

Source: <https://...../s600/palmtree-biomass.jpg>

11

Terdapat 188 Pembangkit Listrik dengan kapasitas total 2,592 MW yang menggunakan BBM

No.	Provinsi	Jenis Pembangkit	Jumlah Pembangkit	Bahan Bakar	Kapasitas (MW)	Daya Mampu Netto (MW)
1.	Aceh	PLTD	3	HSD	87.80	80.10
2.	Bali	PLTD	2	BBM	54.70	51.800
3.	Bengkulu	PLTD	8	HSD	41.70	26.00
4.	Gorontalo	PLTD	1	BBM	23.20	15.20
5.	Jambi	PLTD	1	HSD	10.40	6.80
6.	Jawa Tengah	PLTD	4	BBM	7.40	6.00
7.	Jawa Timur	PLTD	14	BBM	24.88	11.97
8.	Kalimantan Barat	PLTD	5	BBM	125.00	96.00
9.	Kalimantan Selatan	PLTD	2	BBM	50.10	19.90
10.	Kalimantan Tengah	PLTD	6	BBM	57.50	46.40
11.	Kalimantan Timur	PLTD	9	BBM	66.00	51.43
12.	Kalimantan Utara	PLTD	3	BBM	44.90	27.00
13.	Kepulauan Belitung	PLTD	3	HSD	126.90	118.00
14.	Kepulauan Riau	PLTD	2	HSD		
15.	Lampung	PLTD	2	HSD		
16.	Maluku	PLTD	19	HSD		
17.	Maluku Utara	PLTD	16	BBM		

Sumber: KPIP

No.	Provinsi	Jenis Pembangkit	Jumlah Pembangkit	Bahan Bakar	Kapasitas (MW)	Daya Mampu Netto (MW)
18.	NTB	PLTD	8	BBM	50.70	46.20
19.	NTT	PLTD	15	BBM	116.00	84.20
20.	Papua	PLTD	4	BBM	87.40	65.60
21.	Papua Barat	PLTD	4	BBM	55.60	38.80
22.	Riau	PLTD	2	HSD	278.60	235.10
23.	Sulawesi Barat	PLTD	2	BBM	10.80	9.68
24.	Sulawesi Selatan	PLTD	18	BBM	216.80	178.00
25.	Sulawesi Tengah	PLTD	13	BBM	176.80	138.50
26.	Sulawesi Tenggara	PLTD	5	BBM	45.50	38.60
27.	Sulawesi Utara	PLTD	8	BBM	210.10	185.60
28.	Sumatera Barat	PLTD	3	HSD	9.09	6.69
29.	Sumatera Selatan	PLTD	1	HSD	25.00	19.00
30.	Sumatera Utara	PLTD	10	HSD	270.40	239.30
Total		PLTD	188		2,592.34	2,017.51

12

Di Eropa banyak Pembangkit Listrik menggunakan CPO (1)

Nbr	Year	Country	Plant Name	Location	Fuel	Engine QTY	Engine Type	Plant Output (MW)
1	2011	Italy	Cefla Gres 2000	Ravenna	BIO-OIL	1	W18V32	8.1
2	2010	Italy	Alpha Trading S.p.A	Carbonara	BIO-OIL	1	W6L20	1
3	2010	Italy	Cristona Ottana Energia	Ottana	BIO-OIL	1	W18V46	17.1
4	2009	Italy	Energia Pulita Uno	Gorizia	BIO-OIL	2	W18V46	34
5	2008	Italy	SFIR Brindisi	Brindisi	BIO-OIL	2	W18V46	33.3
6	2008	Italy	Cefla Euroterminal	Ravenna	BIO-OIL	1	W16V32	7.2
7	2008	Belgium	Greenpower, Merksplas	Merksplas	BIO-OIL	1	W20V32	9
8	2008	Italy	SEA	Molise	BIO-OIL	1	W20V32	9
9	2008	Italy	FATER 01	Pescara, Abruzzo region	BIO-OIL	1	W18V32	8.1
10	2008	Italy	CEFLA FAEDA	Ferrara	BIO-OIL	1	W6L32	2.6
11	2008	Italy	Lepori Cairate	Cairate	BIO-OIL	1	W18V32	8
12	2007	Italy	Merloni Ravenna	Ravenna	BIO-OIL	6	W20V32	53.5
13	2007	Italy	Cefla Gres 2000	Ostellato, Ferrara	BIO-OIL	1	W16V32	7.2
14	2007	Italy	Piano Lago Energia	Figline Vegliaturo Sant'Angelo dei Lombardi	BIO-OIL	3	W9L20	4.6
15	2007	Italy	STC Ferrero 1	Salerno	BIO-OIL	2	W20V32	16.8
16	2007	Italy	STC Ferrero 2	Balvano	BIO-OIL	1	W20V32	8.4
17	2007	Italy	Cefla Micron Mineral	Ravenna	BIO-OIL	1	W16V32	7.1
18	2007	Italy	Fantoni Osoppo	Osoppo	BIO-OIL	1	W18V46	17.1
19	2007	Italy	Le Colombaie Visano	Visano	BIO-OIL	1	W16V32	7.1
20	2007	Italy	CEG CASTELLANZA	Castellanza, Lombardy	BIO-OIL	3	W18V46	51.2

Sumber: Wartsila

13

Di Eropa banyak Pembangkit Listrik menggunakan CPO (2)

21	2007	Italy	CEG PARMA	Parma	BIO-OIL	3	W18V46	51.2
22	2007	Italy	SECA PIOMBINO	Piombino, Tuscany	BIO-OIL	3	W18V32	24.1
23	2007	Italy	Ricciarelli piramide molfetta	Molfetta	BIO-OIL	1	W18V32	8
24	2007	Italy	EUROPEA	Isola Dovarese	BIO-OIL	2	W9L20	3.2
25	2007	Italy	Ricciarelli Alimonti Teverola	Teverola	BIO-OIL	1	W18V32	8
26	2007	Italy	Ricciarelli Melfi	Melfi	BIO-OIL	1	W18V32	8
27	2007	Italy	Ricciarelli Melfi extension	Melfi	BIO-OIL	2	W18V32	16.1
28	2007	Italy	CEG Cartiera di Guarcino	Guarcino	BIO-OIL	3	W16V32	21.4
29	2007	Italy	ceg ottana	Ottana	BIO-OIL	2	W18V46	34.2
30	2007	Italy	FERPOWER TREVIGLIO	Treviglio	BIO-OIL	1	W6L20	1

Sumber: Wartsila

Adalah kenyataan ironis bahwa Indonesia masih menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel padahal sebagai penghasil CPO terbesar di dunia

14

Penggunaan CPO untuk Pembangkit Listrik di Indonesia masih minim



Belum banyak pembangkit listrik di Indonesia yang menggunakan CPO sebagai bahan bakar.

Bebberapa di antaranya adalah:

1. PLTD Pilang, Tanjung Pandan di Pulau Belitung dengan karakteristik brand new kerja sama BPPT, EBTKE dan PLN.
2. Dengan menggunakan konverter kit saat ini BPPT sedang mencoba menggunakan CPO di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel medium speed di Dumai dan Pekanbaru.
3. Uji coba di SPD HSD high speed , perlu dilakukan, mengingat generasi terkini beberapa SPD HSD type high speed.

15

Peralatan khusus yang dibutuhkan untuk penggunaan *Crude Palm Oil* (CPO) langsung berdasarkan dari pengalaman Wartsila

Sistem Pengaturan Temperatur Bahan Bakar CPO



Sumber: Wartsila

Dibutuhkan Sistem Pengaturan Temperatur Bahan Bakar CPO

1. Sangat penting untuk dipastikan bahwa **seluruh bagian dari sistem pasokan CPO sebagai bahan bakar, harus terinsulasi dengan sistem pemanasan.**
2. Namun, temperatur yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan bahan bakar terpolimerisasi, khususnya pada tempat penyimpanan bahan bakar dalam jangka waktu lama (contoh: tangki penyimpanan).

16

Solusi untuk pemanfaatan CPO secara langsung dari pengalaman oleh BPPT di Indonesia dan pengalaman Wartsila di seluruh dunia

1. Sistem Penyaringan Bahan Bakar CPO



Penggunaan Sistem Penyaringan Bahan Bakar CPO

Densitas dari partikel-partikel seperti serat dan material organik yang terdapat pada *crude palm oil* (CPO) relatif kecil. Partikel-partikel tersebut sulit untuk dihilangkan dengan menggunakan tradisional *centrifugal separators* sehingga memerlukan sistem penyaringan seperti pada gambar.

2. Sistem Penyimpanan Dengan Pembersihan Yang Rutin dan Pemanasan yang Cukup



Sumber: Wartsila

Penggunaan *Fuel Cleaning*

Penyimpanan CPO yang terlalu lama di dalam tanki dapat menyebabkan keasaman CPO meningkat dan mengakibatkan korosi dan filter tersumbat. Solusi yang dapat digunakan adalah menggunakan sistem pembersihan secara berkala pada mesin.

17

Manfaat jika *Crude Palm Oil* (CPO) dapat digunakan pada pembangkit PLN

- ❖ Mengonsumsi CPO di dalam negeri dan **mengatasi embargo importir Eropa**. Sehingga **harga CPO** tidak **dikendalikan** oleh Eropa melainkan **oleh Indonesia**.
- ❖ Terjadi penghematan **biaya transport**, jika PLTD CPO berlokasi di **dekat** pabrik kelapa sawit.
- ❖ PLTD ini mampu beroperasi dengan CPO **kualitas rendah** dengan kadar asam lemak bebas (ALB) maksimal 7.5% yang harganya lebih murah dibandingkan dengan CPO standar.
- ❖ **Harga CPO** yang **lebih murah** dibandingkan dengan harga impor diesel. Sehingga dapat dilakukan **penghematan subsidi di sisi PLN** dan **devisa**.
- ❖ **Produk CPO lebih ramah lingkungan** karena emisi CO₂ lebih kecil dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar diesel.

18

POME menjadi Energi

19

Potensi POME untuk Bioenergi

Limbah Cair Sawit (POME)

Provinsi

Kapasitas PKS (ton TBS/jam)	POME yang Dihasilkan m ³ /jam	POME yang Dihasilkan m ³ /hari	Potensi Daya (MWe)
30	21	400	1,1
45	31,5	600	1,6
60	42	800	2,1
90	63	1200	3,2

Sumber: Winrock International

Perkiraan Tenaga Listrik Teoritis

Provinsi

POME yang dihasilkan dari Industri Sawit besar sekali. Big issue untuk masalah lingkungan. Berikut informasi umum tentang POME

1. 875 Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia (2017)
2. POME 156 juta ton/tahun. Atau 455 ribu ton/hari.
3. Temperatur outlet POME 85 – 95 °C.

20

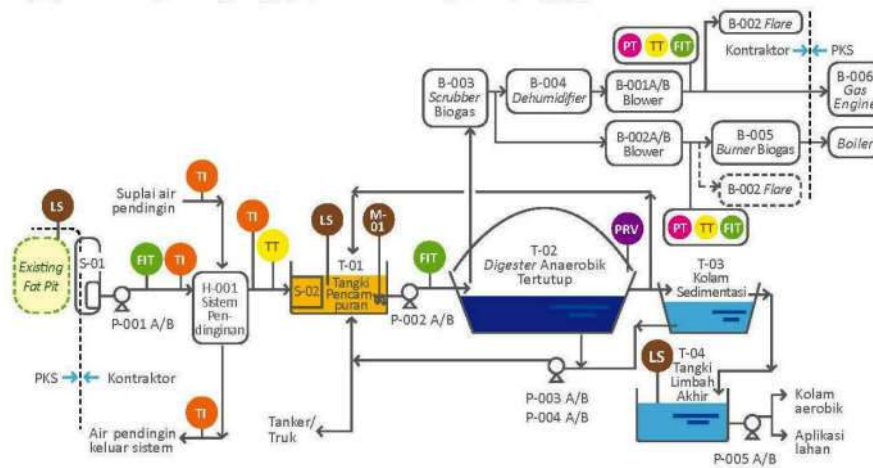
Peta Pabrik Kelapa Sawit



Sumber: APROBI

Sebaran industri Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia yang berpotensi menghasilkan listrik setara 1.194 MW

Diagram Alir Proses Konversi POME menjadi Energi



Sumber: Winrock International

Process flow diagram di atas didisain untuk pembangkit listrik tenaga biogas kapasitas \geq MW. Peralatan pabrik mencakup antara lain tangki pencampuran, digester anaerobik, kolam sedimentasi, dehumidifier, engine dll. .



23

Contoh Implementasi Program Pengembangan Listrik Berbasis Bioenergi

Teknologi yang digunakan mayoritas adalah Anaerob Buffle Reactor (ABR) – covered lagoon

PLT Biogas dari Palm Oil Mill Effluent (POME) di PTPN V, Kebun Tandun, RIAU
 Biogas : 850 m³/hour (60% CH₄)
 Utilization : 1 MW untuk proses minyak inti sawit

PLT Biogas dari Palm Oil Mill Effluent (POME) di Rokan Hulu, RIAU
 Biogas : 750 m³/hour (60% CH₄)
 Utilization : 1 MW untuk 1.050 rumah

PT AUSTINDO NUSANTARA JAYA
 PLT Biogas POME pertama yang on-grid ke jaringan listrik PT PLN (Persero)

Secara komersial PLTBg bisa dinyatakan layak berkat adanya insentif karbon kredit dari MPB (Mekanisme Pembangunan Bersih). Pada akhir tahun 2012 tercatat 36 proyek methane capture terdaftar di MPB dan 10 diantaranya mendapat CER antara lain Milano Pinang Awam, Tolan Tiga Indonesia, Permata Hijau Sawit, Musim Mas Pangkalan Lesung dll.

24

Mamfaat jika Limbah Sawit digunakan untuk Energi

Bagi Lingkungan

- Gas metana ditangkap lalu digunakan untuk menghasilkan aliran revenue baru.
- Lahan yang dibutuhkan relatif lebih kecil dibanding cara konvensional menggunakan ponds.
- Meniadakan bau tidak sedap.
- Teknologi ini mengantisipasi perubahan regulasi terkait standar baku mutu lingkungan dari KLH

Keuntungan Finansial

- Menyaring sludge oil dari POME untuk dijual.
- Profit penjualan carbon credit.
- Penghematan penggunaan solar.
- Tersedianya ampas padat untuk kompos.

25

POME menjadi DHA (Docosa Hexaenoic Acid)
/ Omega-3

26

Aurantiochytrium Limacinum

<http://www.abes.tsukuba.ac.jp/en>

Hasil penelitian Prof Watanabe dari Algae Biomass and Energy System R & D, Universita Tskuba .

- Microalga jenis Aurantiochytrium limacinum mengandung kadar minyak dan DHA tinggi.
- Aurantiochytrium limacinum dapat tumbuh dan berkembang biak dalam POME.
- Dari hasil penelitian setelah 2 hari cultivasi > 80% POME bisa dikonversi menjadi Aurantiochytrium biomass.

27

Pilot Plant di Teknopark Pelawan

Tujuan:

1. Development of pilot-scale POME filtration unit
 - ✓ Determine the density and thickness of fibrous component of filtration unit (Shredded EFB and messocarp fiber) be used as a filter media.
 - ✓ Determine the degree of saturation of shredded EFB and messocarp fiber at a set of time after being used as filter.
 - ✓ Determine the physical and chemical qualities of POME before and after filtration.
 - ✓ Obtain appropriate BOD values for algae cultivation (*Aurantiochytrium* sp.)
2. Optimization of cultivation and harvestation of algae (*Aurantiochytrium* sp.) at pilot scale.
 - ✓ Determine influencing factors (substrate, total solid, temperature, pH, length of incubation, aeration, inhibitor & activator) on algae growth and yield (*Aurantiochytrium* sp.)
 - ✓ Determine the most efficient algae harvesting techniques.
 - ✓ Determine DHA and oil yield.

28



Mamfaat DHA antara lain sebagai anti trombotik, menurunkan kadar kolesterol dalam darah, sebagai imunestimulator dan meningkatkan kecerdasan

- ❖ DHA diproduksi dengan cara ekstraksi minyak ikan, tapi melejitnya harga minyak ikan berdampak pada tingginya biaya produksi DHA.
- ❖ Harga grosir DHA dengan tingkat kemurnian 50% > 50 USD/Kg.
- ❖ DHA berbasis ikan laut ditentang oleh masyarakat Uni Eropa dan Amerika.
- ❖ Harga grosir DHA dengan tingkat kemurnian 50% turun mencapai < 25 USD dengan ditemukannya teknologi canggih dari Universitas Tsukuba.

29

**Bisnis Aurantiochytrium yang Menjanjikan
600 m3 POME/hari, BOD POME 25.000 ppm**

- ❖ DHA oil: 2,048 ton/tahun
- ❖ Biaya produksi DHA oil (OPEX) = 5.42 USD/kg
- ❖ Harga jual grosir DHA oil = 50 USD/kg (sama dengan DHA dari ikan).
- ❖ Depresiasi (7 tahun): 23,165,371 USD
- ❖ Sales, Management dan R&D Fees: 393,477 USD

Pendapatan Bersih per tahun selama 7 tahun USD	71,924,043
Pendapatan Bersih per tahun setelah 7 tahun sampai tahun ke 15.....	86,116,757
Pendapatan Kumulatif sampai 15 tahun	1,192,402,360

30

Terima Kasih

31

Potensi penghematan konversi pembangkitan berbasis BBM menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) langsung dengan data RUPTL 2018-2027

JENIS BAHAN BAKAR	REALISASI PRODUKSI TENAGA LISTRIK (GWh)	TOTAL KONSUMSI (batubara dalam ton, gas alam dalam MMBTU, BBM dalam kL)	BIAYA BAHAN BAKAR (USD)
CPO (kL)	12,917	4.479,029	2,196,963,807.89
BBM (kL)			
HSD	8,549	3,129,480.40	2,096,751,868
MFO	4,368	942,364.30	614,281,914

Berdasarkan informasi konsumsi dan pengeluaran biaya bahan bakar, dapat dihitung biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar sebagai berikut

JENIS BAHAN BAKAR	BIAYA (cents/kWh)
CPO	17.01
BBM	
HSD	29.65
MFO	12.30

Sumber: RUPTL 2018-2027 (Kepmen ESDM. No. 1567 K/21/MEM/2018)

Berdasarkan analisis, jika seluruh pembangkitan yang menggunakan BBM diganti dengan *Crude Palm Oil* (CPO) pada tahun 2017, **penghematan biaya bahan bakar berpotensi sebesar US\$ 875 juta (Rp 11,81 T)**, dengan rincian berikut:

JENIS BAHAN BAKAR	SATUAN	PENGHEMATAN BIAYA
BBM		
HSD	((1-2) x 4)	\$ 1,080,838,433.93
MFO	((1-3) x 5)	\$ (205,775,466.82)
TOTAL	\$	875,062,967.12
	Rp	11,813,350,056,052.50