

# Analisa Pemanfaatan Pome Untuk Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Pabrik Kelapa Sawit

**Luthfi Parinduri**

Dosen Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara  
Jl. SM. Raja Teladan, Medan (20217)  
luthfip@yahoo.co.id

## Abstrak

Salah satu produk samping dari pabrik pengolahan kelapa sawit adalah POME yang merupakan limbah cair. Limbah ini cukup besar jumlahnya dan dapat dikonversi menjadi biogas yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Pada pabrik kelapa sawit kapasitas PKS sebesar 30 ton TBS/jam yang telah memanfaatkan POME dengan sistem Covered Lagoon dengan akan menghasilkan biogas  $\pm 600 \text{ m}^3/\text{jam}$ , atau setara dengan energi sebesar 3.720 kWh. Jika energi tersebut digunakan untuk membangkitkan listrik dengan menggunakan gas engine (efisiensi 35%) maka akan dapat dibangkitkan listrik sebesar 1.303 kWh atau 1,3 MW. Sedangkan dengan menggunakan digester anaerob biogas yang dihasilkan  $\pm 28 \text{ m}^3/\text{ton TBS}$ . Jadi jika kapasitas PKS sebesar 30 ton TBS/jam akan dihasilkan biogas  $\pm 840 \text{ m}^3/\text{jam}$ , atau setara dengan energi sebesar 5.208 kWh. Energi listrik yang dapat dibangkitkan dengan gas engine (efisiensi 35%) adalah sebesar 1.822 kWh, atau 1,8 MW. Dengan menggunakan parameter umum konsumsi energi listrik di pabrik pengolahan kelapa sawit yakni sebesar 17-19 kWh/ton TBS maka potensi listrik POME dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Pemanfaatan POME akan memberi nilai tambah sekaligus meningkatkan profitabilitas. Manfaat lainnya adalah mengurangi dampak lingkungan dan menghasilkan energi terbarukan.

**Kata Kunci :** POME, Covered Lagoon, Digester Anaerob

## I. PENDAHULUAN

Salah satu potensi perkebunan yang cukup besar didapatkan dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS), yang mengolah Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit menjadi *Crude Palm Oil (CPO)*, adalah limbah biomassa dengan jumlah yang cukup besar dalam bentuk limbah organik berupa tandan kosong kelapa sawit (Tankos), cangkang dan sabut, serta limbah cair (*Palm Oil Mill Effluent/POME*).

POME memiliki potensi energi yang tinggi, namun pada umumnya belum dimanfaatkan secara optimal. POME diurai di kolam limbah dibiarkan membusuk secara alami. Proses pembusukan biomassa ini akan menghasilkan biogas dengan kandungan utama (62%) gas methana ( $\text{CH}_4$ ). Gas ini muncul sebagai akibat dari proses perombakan senyawa-senyawa organik secara anaerobik.

Gas methana tersebut ternyata juga memiliki tingkat emisi yang tinggi. UNFCCC, badan PBB yang menangani perubahan iklim, mencatat gas methana memiliki tingkat emisi 24 kali jika dibandingkan dengan gas karbon ( $\text{CO}_2$ ). Di sisi lain, gas methana ini juga memiliki tingkat energi yang cukup tinggi. Gas methana ini memiliki nilai kalor 50,1 MJ/kg. Jika densitas methana 0,717  $\text{kg}/\text{m}^3$  maka 1  $\text{m}^3$  gas methana akan memiliki energi setara dengan 35,9 MJ atau sekitar 10 kWh. Jika kandungan gas methana adalah 62% dalam biogas, maka 1  $\text{m}^3$  biogas akan memiliki tingkat energi sebesar 6,2 kWh. Melihat potensi tersebut sangat disayangkan jika gas-gas yang dihasilkan dari penguraian biomassa tersebut dibiarkan begitu saja. Untuk dapat memanfaatkan potensi biogas

tersebut, terdapat beberapa teknologi yang dapat diterapkan.

Banjir merupakan bencana alam yang berpotensi merusak dan merugikan kehidupan bahkan menelan korban manusia. Banjir menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) adalah berair banyak dan deras, kadang-kadang meluap atau peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir selalu datang secara tiba-tiba tanpa bisa diprediksi. Hal inilah yang membuat masyarakat kesulitan menghindari dari bencana banjir. Banjir tentu dapat diminimalisir dengan membangun lingkungan yang baik. Namun proses pembangunan tersebut juga tidak dapat dilakukan secara instan.

## II. PENGOLAHAN PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)

Di Indonesia hampir semua pabrik pengolahan kelapa sawit untuk mengambil biogas dari POME menggunakan sistem *Covered Lagoon*. Teknologi ini dilakukan dengan menutup kolam limbah konvensional dengan bahan *reinforced polypropylene* sehingga berfungsi sebagai *anaerobic digester*. Biogas akan tertangkap dan terkumpul di dalam cover. Pengolahan limbah cair dengan cara ini banyak dilakukan oleh pabrik karena teknik tersebut cukup sederhana dan biayanya lebih murah. Namun pengolahan dengan cara tersebut membutuhkan lahan yang luas untuk pengolahan limbah. Dengan kapasitas 30 ton TBS/jam, maka dibutuhkan sekitar 7 hektar lahan untuk pengolahan limbah. Selain itu efisiensi perombakan limbah cair PMKS hanya 60-70 %

dengan waktu retensi yang cukup lama yaitu 120-140 hari. Kolam-kolam limbah konvensional akan mengeluarkan gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang membahayakan karena merupakan emisi penyebab efek rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Disamping itu kolam-kolam pengolahan limbah sering mengalami pendangkalan, sehingga baku mutu limbah tidak tercapai.

Dengan teknologi ini, akan dihasilkan biogas sebanyak  $\pm 20 \text{ m}^3/\text{ton TBS}$ . Jadi jika kapasitas PKS sebesar 30 ton TBS/jam akan menghasilkan biogas  $\pm 600 \text{ m}^3/\text{jam}$ , atau setara dengan energi sebesar 3.720 kWh. Jika energi tersebut digunakan untuk membangkitkan listrik dengan menggunakan gas engine (efisiensi 35%) maka akan dapat dibangkitkan listrik sebesar 1.303 kWh atau 1,3 MW.

Pengolahan limbah cair PMKS dengan menggunakan digester anaerob dilakukan dengan mensubstitusi proses yang terjadi di kolam anaerobik pada sistem konvensional kedalam tangki digester. Tangki digester berfungsi menggantikan kolam anaerobik yang dibantu dengan pemakaian bakteri mesophilic dan thermophilic. Kedua bakteri ini termasuk bakteri methanogen yang merubah substrat dan menghasilkan gas metan.

Teknologi ini lebih efektif baik dalam pengolahan limbah POME sehingga akan dihasilkan biogas dalam jumlah yang lebih besar. Pengolahan POME dilakukan dengan membuat instalasi anaerobic digester, dengan komponen utama teknologi ini adalah sebuah reaktor yang senantiasa terkontrol. Dengan demikian proses penguraian senyawa organik secara anaerobic dapat diatur, baik komposisi, mikrobial maupun temperaturnya untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan tingkat BOD yang lebih rendah dari 100 mg/l.

Biogas yang dihasilkan  $\pm 28 \text{ m}^3/\text{ton TBS}$ . Jadi jika kapasitas PKS sebesar 30 ton TBS/jam akan dihasilkan biogas  $\pm 840 \text{ m}^3/\text{jam}$ , atau setara dengan energi sebesar 5.208 kWh. Energi listrik yang dapat dibangkitkan dengan gas engine (efisiensi 35%) adalah sebesar 1.822 kWh, atau 1,8 MW.

### III. KEBUTUHAN LISTRIK PKS

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO melalui beberapa tahapan yang memerlukan konsumsi energi listrik. Semakin besar kapasitas produksi, kompleksitas proses dan automation, konsumsi energi listrik yang di perlukan semakin tinggi. Parameter umum konsumsi energi listrik (*power consumption*) di pabrik pengolahan kelapa sawit yakni sebesar 17-19 kWh/ton TBS.

Untuk mengetahui karakteristik dan pemakaian beban listrik dapat dibaca dengan alat ukur yang terpasang dipanel kamar mesin berupa kW-meter dan amperemeter. Sedangkan energi listrik yang terpakai terukur melalui kWh-meter yang terdapat dipanel masing-masing pembangkit. Beban bakal mengalami fluktuasi dan menyesuaikan kebutuhan daya terhadap mesin atau listrik yang digunakan masing-masing unit. Penggunaan daya listrik untuk proses pengolahan lebih dominan sebesar 77,62 %. Beban domestik menempati urutan kedua mencapai 16,75 %. Sedangkan beban lain berupa *head office*, kantor PKS, *Workshop*, dan penerangan jalan memiliki nilai yang kecil berkisar 0,5-3%. Sehingga penggunaan untuk beban ini tidak terlalu berpengaruh besar terhadap daya yang ditanggung terhadap pembangkit. Besarnya kebutuhan listrik PKS berdasarkan kapasitas produksi untuk 30 ton tbs/jam adalah sebesar 1.659 KW dan untuk kapasitas produksi 60 ton tbs/jam adalah sebesar dan 2.360 KW secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini :

Tabel 1. Konsumsi tenaga listrik Pabrik Kelapa Sawit kapasitas 30 ton TBS/ Jam

No.	STATION	Terpasang		Beroperasi		Demand Factor Df (%)
		Power kW	In A	I Terukur A	Power kW	
1.	Reception & Sterilizer	147	279	175	92	63
2.	Threshing	149	283	88	46	31
3.	Pressing	240	456	200	105	44
4.	Clarification	171	325	30	16	9
5.	Oil Storage	23	44	12	6	27
6.	Depericarper & Kernel	281	534	280	147	52
7.	Boiler Control	230	437	320	168	73
8.	WTP	193	367	63	33	17
9.	Boiler Demint	76	144	20	11	14
10.	Effluent Treatment	60	114	45	24	31
11.	Factory Lighting	75	142	50	26	35
12.	Domestic Lighting	50	95	40	21	42
<b>Total</b>		<b>1695</b>			<b>705</b>	<b>42</b>

**Tabel 2. Konsumsi Tenaga Listrik Pabrik Kelapa Sawit Kapasitas 60 ton TBS/ Jam Two (2) Line**

No.	STATION	Terpasang		Beroperasi		Demand Factor Df
		Power kW	In A	I Terukur A	Power kW	
1.	Reception & Sterilizer	198	376	25	13	7
2.	Threshing	121	229	95	50	42
3.	Pressing Line 1	293	556	130	68	23
4.	Preassing Line 2	293	556	140	74	25
5.	Clarification	143	270	200	105	74
6.	Oil Storage	33	63	12	6	19
7.	Depericarper & Kernel Line 1	239	455	300	158	66
8.	Depericarper & Kernel Line 2	240	456	225	118	49
9.	Boiler Control	330	627	300	158	48
10.	WTP	120	227	125	66	55
11.	Boiler Demint	170	323	55	29	17
12.	Effluent Treatment	66	125	40	21	32
13.	Factory Lighting	75	142	50	26	35
14.	Domestic Lighting	40	76	40	21	53
<b>Total</b>		<b>2360</b>			<b>915</b>	<b>39</b>

#### IV. PEMANFAATAN BIOGAS

PKS merupakan industri yang sarat dengan residu pengolahan. PKS hanya menghasilkan 25-30 % produk utama berupa 20-23 % CPO dan 5-7 % inti sawit (kernel). Sementara sisanya sebanyak 70-75 % adalah limbah yang dapat digolongkan kedalam tiga golongan yaitu limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Jumlah limbah padat yang dihasilkan oleh PKS berkisar antara 40 – 41% dari setiap ton sawit yang diolah. Limbah PKS sesungguhnya adalah buangan yang merupakan komponen pencemar, namun dapat dimanfaatkan

salah satunya sebagai sumber energi listrik, dengan kandungan potensi energi seperti Tabel 3.

Limbah cair organik yang dihasilkan selama produksi kelapa sawit merupakan sumber energi besar yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Mengubah POME menjadi biogas untuk dibakar dapat menghasilkan energi sekaligus mengurangi dampak perubahan iklim. Tabel 4. dibawah ini menunjukkan potensi dari dari konversi POME menjadi biogas yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit.

**Tabel 3. Besaran energi dari limbah PKS**

No.	Biomassa	Bentuk	Jumlah <sup>*)</sup>	Calori (Kcal) <sup>**)</sup>
1.	Crude Palm Oil	Cair	20 – 23%	-
2.	Inti Sawit (Kernel)	Padat	5 – 7 %	-
3.	Janjang Kosong	Padat	22 – 23%	4492/kg
4.	Serat (Fiber)	Padat	12 – 14%	2637 – 4554 /kg
5.	Cangkang (Shell)	Padat	6- 8%	4105 – 4802/kg
6.	POME	Cair	2 ton	4695 – 8569 /m3

\*) Persentase dari TBS yang diolah

\*\*) 1 Kcal = 4.187 Joule = 1,163 wh

**Tabel 4. Proyeksi Potensi daya dari POME berdasarkan kapasitas PKS**

No.	Kapasitas PKS (ton TBS/Jam)	POME yang dihasilkan		Potensi Daya (Mwe)
		m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup> /hari	
1.	30	21	400	1,1
2.	45	31,5	600	1,6
3.	60	42	800	2,1
4.	90	63	1.200	3,2

\*) Assumsi : Setiap ton tbs menghasilkan 0,7 m3 POME, 20 jam operasi/hari, konsentrasi COD 55.000 mg/l

\*\*) Sumber : Sri Rahayu Ade, dkk; (2015)

Indonesia saat ini merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia, tercatat pada tahun 2011 terdapat sekitar 608 pabrik kelapa sawit. Industri kelapa sawit yang terus berkembang

dengan cepat yang diperkirakan pada tahun 2020 luas tanaman akan mencapai 9,1 juta ha dengan produksi sekitar 34 juta ton CPO. Hal ini juga akan berdampak terhadap limbah yang dihasilkan

diantaranya POME. Peningkatan jumlah POME semakin meningkatkan petensi energi yang akan dihasilkan. Pemanfaatan POME melalui penangkapan metana dan pengubahan biogas menjadi energi listrik, menawarkan salah satu alternatif bagi pabrik kelapa sawit untuk mengurangi dampak lingkungan sekaligus menghasilkan energi terbarukan.

#### V. KESIMPULAN

Salah satu produk samping dari pabrik pengolahan kelapa sawit adalah POME yang merupakan limbah cair. Limbah ini cukup besar jumlahnya dan dapat dikonversi menjadi biogas yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Jumlah pabrik kelapa sawit di Indonesia terus berkembang setiap tahun, namun belum semua pabrik kelapa sawit menggunakannya sebagai sumber energi listriknya. Pada pabrik kelapa sawit yang telah memanfaatkan POME baik dengan sistem *Covered Lagoon* maupun dengan menggunakan digester anaerob telah terbukti dapat menghasilkan energi listrik mandiri dan dapat mengurangi penggunaan BBM. Berdasarkan temuan dan hitungan yang dilakukan energi listrik yang berasal dari POME cukup untuk memasok kebutuhan listrik pabrik kelapa sawit. Jika semua pabrik kelapa sawit telah memanfaatkan POME akan memperoleh nilai tambah dari berkurangnya biaya energi sekaligus meningkatkan profitabilitas. Manfaat lainnya adalah mengurangi dampak lingkungan dan menghasilkan energi terbarukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H., Pattiwiri, A.W. dan Hendroko, R., 2007, *Teknologi Bioenergi*, Agro Media Pustaka, Jakarta
- [2] Ivanemmoy, 2013, *Kelistrikan Pabrik Kelapa Sawit*, diunduh pada tanggal 20 Agustus 2018 melalui <https://ivanemmoy.wordpress.com/2013/11/29/kelistrikan-pabrik-kelapa-sawit/>
- [3] Parinduri Luthfi, 2016, *Analisa Pemanfaatan Biomassa Pabrik Kelapa Sawit Untuk Sumber Pembangkit Listrik*, Journal of Electrical Technology, Vol. 1 Nomor 2, Juni.
- [4] Rahman Safii, M., 2016, *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Biogas pada Pabrik Kelapa sawit PT. Pelita Agung Agrindustri Simpang bango Duri*, Laporan Kerja Praktek, Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik UISU, Medan.
- [5] Sam Sum Ting, Dr; 2016, *Biomass Utilization : Challenges and Future Outlook*, Kuliah Umum – Jurusan Teknik Kimia – Institut Teknologi Medan.
- [6] Sri Rahayu Ade, dkk., 2015, *Buku Panduan Konversi Pome Menjadi Biogas – Pengembangan Proyek di Indonesia*, Winrock International.
- [7] Syukry Othman, 2016, *Overview of Palm Kernel Shell*, Selesa Kreatif Resources, Kuliah Umum – Jurusan Teknik Kimia – Institut Teknologi Medan.
- [8] Tri Watiningsih, dkk, 2014, *Pembangkit Tenaga Listrik*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [9] ....., 2014, *Data – data Instalasi Pabrik Unit Usaha Dolok Sinumbah*, PT. Perekebunan Nusantara –IV (Persero), Medan.