

## ESTIMASI POTENSI BIOGAS DARI *PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)* PABRIK KELAPA SAWIT DI PROVINSI JAMBI

Guntar Marolop S dan Hadrah

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik  
Universitas Batanghari

[hadrah.hasan@gmail.com](mailto:hadrah.hasan@gmail.com), [saragih.guntarmarolop@gmail.com](mailto:saragih.guntarmarolop@gmail.com)

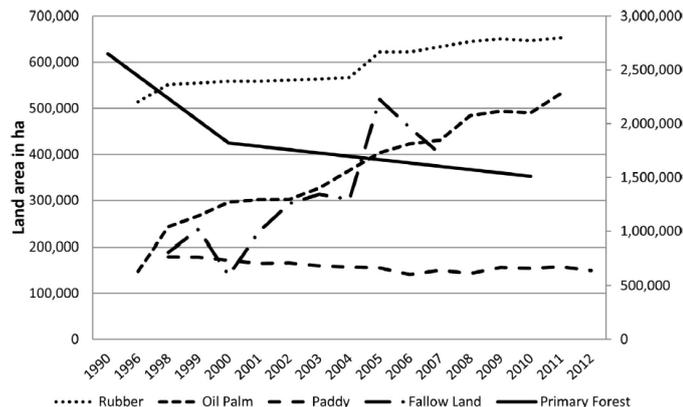
### Abstract

*The increasing of palm oil mills as a result of an increase in public interest of land exploitation to produce palm oil can cause high environmental pollution if the waste oil generated were not managed properly. Palm Oil Mill Effluent (POME) is the wastewater generated by palm oil extraction process. On the other hand, POME is a renewable energy source. To address the need for electrical energy increases, the monitoring of POME is an effort that needs to be studied because POME is no longer a pollutant to the environment but a helpful resource. This study uses field data collection in the form of POME volume and treatment plant process management to determine the COD levels so that the estimation of total biogas can be done. Based on the calculation of the energy potential of POME in Jambi province with processing capacity of the entire Province amounted to 1,230 tons FFB / hour, 20 hours operating time / day and COD content of 50,000 mg / L, the amount of energy can be obtained is 737.712 MWh / day or 269.26 GWh / Year.*

*Keywords: POME, biogas, energy*

### PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan lahan di Provinsi Jambi untuk perkebunan dan pertanian sejak tahun 1990 hingga tahun 2012 (**Gambar 1**) menunjukkan pengusahaan lahan sawit di Provinsi Jambi yang selalu meningkat. Potensi produksi minyak sawit di Provinsi Jambi sebagai salah satu wilayah dengan luas lahan sawit terbesar di Indonesia tentunya diiringi dengan produksi limbah cair yang tinggi pula.



**Gambar 1.** Grafik Perubahan Penggunaan Lahan di Provinsi Jambi Tahun 1990-2012 (Aksis vertikal kiri menunjukkan luas lahan perkebunan karet, sawit dan padi sedangkan aksis vertikal kanan menunjukkan luas hutan primer)

Salah satu metode pengolahan limbah yang baik adalah dengan memanfaatkan limbah biomassa untuk menghasilkan sumber energi (*biofuel*) seperti biogas atau biochar. Proses produksi minyak sawit pada Pabrik Kelapa

Sawit (PKS) dapat menghasilkan limbah berupa fase padat dan cair. *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan limbah cair kelapa sawit yang dihasilkan dalam proses ekstraksi minyak sawit meliputi sterilisasi Tandan Buah Segar (TBS), penjernihan minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) dan pemerasan tandan kosong.

Pengolahan POME menjadi biogas tentu dapat mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Selain itu, tingginya produksi POME sebagai dampak banyaknya jumlah pabrik kelapa sawit di provinsi Jambi<sup>3</sup> dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi di wilayah setempat ataupun menjadi salah satu potensi ekonomi unggulan daerah dengan menghasilkan energi terbarukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi estimasi perhitungan potensi biogas dari POME yang dihasilkan Pabrik Kelapa Sawit di Provinsi Jambi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Teknologi pengolahan limbah cair (*Palm Oil Mill Effluent* – POME) telah banyak digunakan untuk mengambil biogas dari POME seperti Bio Reaktor dan *Covered Lagoon* atau sistem *capped anaerobic pond*, dengan menutup kolam limbah konvensional dengan bahan *reinforced polypropylene* sehingga berfungsi sebagai *anaerobic digester* (Safrizal, 2015).

Berbagai metode pengolahan POME dapat dilakukan untuk menurunkan kadar polutan sehingga tidak mencemari lingkungan. Namun potensi POME sebagai bahan penghasil biogas hanya diperoleh dengan menggunakan pengolahan secara anaerob.

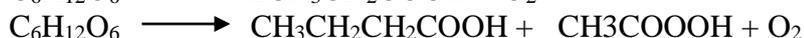
### Perbandingan Penguraian Anaerobik dan Aerobik

Baik penguraian anaerobik maupun aerobik secara efektif dapat mendegradasi zat organik. Proses anaerobik terjadi dalam kondisi tanpa oksigen, sedangkan proses aerobik berlangsung apabila terdapat oksigen.

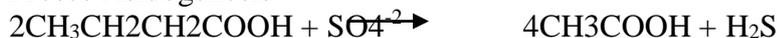
Alasan utama memilih proses anaerobik adalah kemampuannya dalam menghasilkan biogas dengan baik. Proses aerobik tidak mengkonversi zat organik menjadi metana, menghasilkan lebih banyak lumpur dan mengolah limbah lebih tuntas. Sebaliknya, proses anaerobik menghasilkan metana dan sisa limbah cair yang kaya nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Pemilik perkebunan kelapa sawit dapat menggunakan sisa limbah cair ini untuk pemupukan (Ade Sri Rahayu dkk., 2015).

Mekanisme reaksi pada fermentasi POME secara anaerob yaitu :

#### 1. Proses Hidrolisis :



#### 2. Proses Asidogenesis



#### 3. Proses Metanogenesis



### Perhitungan Produksi Biogas

Dalam penelitian ini dilakukan studi literatur, pengumpulan dan pengolahan data, perhitungan total produksi POME dari PKS di Provinsi Jambi serta

perhitungan total produksi biogas CH<sub>4</sub> (Metana) yang dihasilkan untuk dapat digunakan sebagai sumber energi.

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data lapangan berupa volume inlet PKS, proses pengelolaan instalasi pengolahan air limbah untuk mengetahui kadar COD sehingga estimasi jumlah produksi biogas dapat dilakukan.

Perhitungan produksi biogas dari POME dilakukan dengan menggunakan asumsi berdasarkan data statistik rata-rata produksi biogas dari POME di sejumlah PKS oleh USAID (2015).

**Tabel 1.** Menghitung Potensi Energi Terbarukan dari POME

Parameter	Unit	Keterangan
Jam Operasi	Jam/hari	Rata-rata jumlah jam operasi pabrik dalam sehari
Hari Operasi	Hari/tahun	Rata-rata jumlah hari pabrik beroperasi dalam setahun
TBS Tahunan	Ton TBS/tahun	Jumlah TBS yang diproses dalam setahun
Rasio POME terhadap TBS	M <sup>3</sup> /ton TBS	Rasio Volume POME yang dihasilkan per TBS yang diolah POME : TBS = (m <sup>3</sup> POME)/ (ton TBS)
COD	Mg/l	COD limbah cair yang dianalisis dengan spektrofotometer

Sumber : Buku Panduan Konversi POME Menjadi Biogas, Sri Rahayu, Ade. dkk. (2015)

Perhitungan ini didasarkan asumsi parameter operasi. Tabel berikut merinci asumsi tersebut.

**Tabel 2.** Asumsi dalam Menghitung Potensi Daya

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan	Keterangan
Rasio konversi CH <sub>4</sub> terhadap COD	CH <sub>4</sub> /COD	0,35	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg COD removed	Volume metana yang dihasilkan per kg COD yang dihilangkan dari air limbah secara teoritis
Efisiensi COD removal	COD <sub>eff</sub>	80-95	%	Persentase COD yang akan diubah menjadi metana
Nilai energi metana	CH <sub>4, ev</sub>	35,7	MJ/m <sup>3</sup>	Kandungan energi metana
Rata-rata efisiensi kelistrikan	Gen <sub>eff</sub>	38-42	%	Efisiensi gas engine dalam mengkonversi nilai energi metana menjadi energi listrik

Sumber : Buku Panduan Konversi POME Menjadi Biogas, Sri Rahayu, Ade. dkk. (2015)

Berdasarkan asumsi-asumsi yang tercantum pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** maka dapat dilakukan perhitungan potensi daya dengan tahapan sebagai berikut :

1. Bahan baku harian (ton TBS/hari) =  $\frac{TBS\ Olah\ Tahunan}{Hari\ operasi\ dalam\ setahun}$
2. Aliran limbah cair harian (m<sup>3</sup>/hari) = volume limbah cair harian x rasio POME terhadap TBS

3. COD loading (kg COD/hari) =  $COD \times Aliran\ limbah\ cair\ harian \times \frac{kg}{1.000.000\ m^3} \times \frac{1000\ l}{m^3}$
4. Produksi CH<sub>4</sub> (Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/hari) =  $COD\ loading \times COD_{eff} \times CH_4/COD$
5. Kapasitas pembangkitan (MWe) =  $\frac{Produksi\ CH_4 \times CH_{4,gv} \times Gen_{eff}}{24 \times 60 \times 60}$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Tandan Buah Segar yang diolah di Pabrik Kelapa Sawit

Pabrik Kelapa sawit dirancang bekerja selama 24 jam sehari, namun karena adanya perawatan mesin PKS dan lain-lain, sangat mustahil mengoperasikan PKS selama 24 Jam sehari. Dari beberapa informasi yang diperoleh dari Manajemen PKS, menyebutkan bahwa suatu PKS dioperasikan hanya maksimal 20 jam sehari.

Perkiraan TBS yang dihasilkan di Provinsi Jambi sesungguhnya lebih dari 10.000.000 ton per tahun. Namun TBS tersebut ada yang diolah di luar Provinsi Jambi, yang dijual oleh pemiliknya ke Provinsi Sumatera Selatan, Riau, dan Provinsi Sumatera Barat. Perkiraan TBS yang diolah di PKS di Provinsi Jambi adalah seperti pada Tabel di bawah.

**Tabel 3** Data Pabrik Kelapa Sawit (PKS) di Provinsi Jambi

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/jam)	Lokasi (Desa)	Kabupaten
1	PTP VI Pinang Tinggi	60	Sungai Bahar Tengah	Muara Jambi
2	PTP VI Tanjung Lebar	60	Sungai Bahar Selatan	sda
3	PTP VI Bunut	60	Sungai Bahar Utara	sda
4	PT Angso Dou Sawit	60	Mestong	sda
5	PT Brahma Bina Bakti	30	Desa Brahma	sda
6	PT Sumbertama Nusa Pertiwi	60	Kec Kumpe Ulu	sda
7	PT Era Forestama	60	Kec Kumpe Ulu	sda
8	PT Bahari Gembira Ria	30	Kec Muara Sebo	sda
9	PT Petaling Mandra Guna	30	Kec. Muara Sebo	sda
10	PT Makin Group	60	Kec Kumpe Ilir	sda
11	PT Bukit Barisan Indah Prima (BBIP)	45	Sungai Toman	Tanjung Jabung Timur
12	PT Kedaton	45	Muara Jangga	Batang Hari
13	PTP VI Durian Luncup	60	Durian Luncup	sda
14	PT Indo Sawit Subur	30	Muara Sebo Ilir	sda
15	PT Delimuda Perkasa	30	Mersam	sda
16	PT Asiatik Persada	60	Bungku	sda
17	PT Humusindo	30	Muara Tembesi	sda
18	PT Pratama Agro Sawit	30	Kec. Muara Bulian dan Muara Sebo Ilir	sda
19	PT Palma Abadi	30	Kec. Muara Papalik	Tanjung Jabung Barat
20	PT Mitra Sawit Jambi	45	Kec. Muara Papalik	sda
21	PT Agro Mitra Madani	30	Tebing Tinggi	sda
22	PT Agung Agrolaksana	45	Kec. Muara Papalik	sda
23	PT Inti Indo Sawit Subur	45	Tungkal Ulu	sda

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/jam)	Lokasi (Desa)	Kabupaten
24	PT Emal	30	Lubuk Kepayang Kec. Air Hitam	Sarolangun
25	PT Kresna Duta Agroindo	45	Pelakar Kec. Bathin VIII	sda
26	PT Rigunas Agri Utama	60	Kec. Tebo Ilir	Muara Tebo
	Kapasitas PKS (ton TBS/jam)	1.230		
	<b>Jumlah TBS per Hari (1 hari = 20 jam)</b>	24.600 (ton/hari)		
	<b>Jumlah TBS per Tahun (1 tahun = 365 hari)</b>	8.976.000 (ton/thn)		

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten se-Provinsi Jambi, 2016

### Perkiraan Jumlah Limbah Padat PKS

Limbah padat PKS juga dimanfaatkan oleh pemilik PKS untuk bahan baku pembakaran boiler. Limbah yang banyak dimanfaatkan adalah serabut dan tandan kosong, sementara cangkang sawit dijual ke pihak yang membutuhkan.

Dalam Disbun Prov. Jambi, 2012 disebutkan bahwa TBS yang diolah di PKS akan menghasilkan CPO sebanyak 20%, PKO 4%, serabut sebanyak 13%, tandan kosong 23% dan cangkang sawit 6,5% serta limbah pelepah 12,6%. Dengan demikian, perkiraan jumlah masing-masing limbah padat sisa olahan dari 26 PKS tersebut adalah seperti pada tabel di bawah.

**Tabel 4** Perkiraan Jumlah Limbah Padat TBS Sisa Olahan PKS

Tahun	Jumlah TBS (ton)	Tandan kosong (ton)	Serabut (ton)	Pelepah (ton)	Cangkang Sawit (ton)	Jumlah Semua Limbah (ton)
		23%	13%	12,6%	6,5%	(55,1%)
2016	8.976.000	2.064.480	1.166.880	1.130.876	583.440	4.945.776

Sumber : Data olahan, 2017

### Perkiraan Jumlah Limbah Cair PKS

Limbah yang menjadi perhatian di PKS adalah limbah cair atau yang lebih dikenal dengan POME (*Palm Oil Mill Effluent*). POME ialah air buangan yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit utamanya berasal kondensat rebusan, air hidrosiklon, dan sludge separator.

Setiap satu (1) ton TBS yang diolah akan terbentuk sekitar 0,6 hingga 1 m<sup>3</sup> POME. POME kaya akan karbon organik dengan nilai COD lebih 40 g/L dan kandungan nitrogen sekitar 0,2 dan 0,5 g/L sebagai nitrogen ammonia dan total nitrogen. Sumber POME berasal dari unit pengolahan yang berbeda, terdiri dari :

- 60% dari total POME berasal dari stasiun klarifikasi;
- 36% dari total POME berasal dari stasiun rebusan;
- 4 % dari total POME berasal stasiun inti.

Perkiraan jumlah POME per tahun (1 ton TBS = 0,6 m<sup>3</sup> POME) sisa olahan dari 26 PKS tersebut adalah seperti pada tabel di bawah.

**Tabel 5** Perkiraan jumlah limbah POME TBS sisa olahan PKS

Tahun	Jumlah TBS (ton)	Volume POME (m <sup>3</sup> )
		(1 ton TBS = 0,6 m <sup>3</sup> POME)
2016	8.976.000	5.385,600

Sumber : Data olahan, 2017

### Estimasi Produksi Energi dari POME

Berdasarkan asumsi produksi CH<sub>4</sub> yang dihasilkan menurut data statistik rata-rata seperti diuraikan pada Tabel 3.2 maka dapat dihitung produksi metan dari limbah cair (POME) PKS di Provinsi Jambi seperti berikut:

1. Bahan baku harian =  $\frac{8.976.000 \text{ Ton TBS / Tahun}}{365 \text{ hari / Tahun}} = 24.600 \text{ Ton TBS / hari}$
2. Aliran limbah cair harian =  $24.600 \times 0,6 = 14.760 \text{ m}^3/\text{hari}$
3. COD loading =

$$40.000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 14.760 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times \frac{\text{kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ L}}{\text{m}^3} = 590.400 \text{ kg COD / hari}$$

4. Produksi CH<sub>4</sub> =  $590.400 \frac{\text{kg COD}}{\text{hari}} \times 90\% \times 0,35 \frac{\text{Nm}^3 \text{ CH}_4}{\text{kg COD}} = 185.976 \frac{\text{Nm}^3 \text{ CH}_4}{\text{hari}}$
5. Kapasitas Pembangkitan =  $\frac{185.976 \text{ Nm}^3 \times 35,7 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \times 0,4}{24 \times 60 \times 60} = 30,738 \text{ MWe}$

Ketersediaan sumber energi terbarukan di Provinsi Jambi sangat dibutuhkan mengingat peningkatan jumlah pemakaian energi yang selalu terjadi. Secara lebih spesifik, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Joni Martin dkk (2016) dapat diketahui penggunaan energi di Provinsi Jambi berdasarkan sektor pemakaian yaitu sektor rumah dengan kebutuhan energi listrik yakni 691 GWh/Tahun, sektor usaha besar dan kecil dengan kebutuhan energi listrik 222 GWh/Tahun dan sektor industri sebesar 101 GWh/Tahun sedangkan penggunaan terkecil oleh sektor publik meliputi Perkantoran pemerintah dan sekolah yaitu 75 GWh/Tahun.

Kebutuhan energi listrik Provinsi Jambi dipasok dari 2 wilayah, yakni wilayah Jambi dan sebagian dari wilayah Sumatera Barat. Namun secara umum, sumber pasokan energi listrik untuk Provinsi Jambi berasal dari tenaga diesel (PLTD) sebesar 19,85 GWh. Untuk memenuhi kekurangan pasokan energi yang berasal dari diesel, pasokan energi juga di penuhi dari Tenaga Gas (PLTG) sebesar 61,77 MW, dan tenaga mesin gas (202 MW).

Berdasarkan perhitungan potensi energi yang dihasilkan dari POME PKS di Provinsi Jambi seperti telah diuraikan sebelumnya, dapat diketahui bahwa total energi yang dihasilkan adalah 30,738 MWe atau 737,712 MWh/hari atau setara 269,26 GWh/Tahun sehingga jika digunakan sebagai salah satu sumber energi di Provinsi Jambi, jumlah tersebut dapat memenuhi 24,7% dari total penggunaan energi listrik di Provinsi Jambi pada Tahun 2016. Jika dikaji berdasarkan sektor pengguna, jumlah energi yang dihasilkan dari POME PKS Provinsi Jambi juga dapat digunakan untuk memenuhi penggunaan energi listrik pada sektor industri (101 GWh) dan sektor publik (75 GWh).

### KESIMPULAN

Analisis mengenai estimasi potensi biogas dari bahan baku POME pada PKS di seluruh Provinsi Jambi memberikan gambaran kepada penulis sehingga

dapat disimpulkan bahwa berdasarkan perhitungan potensi energi POME PKS di Provinsi Jambi dengan kapasitas olahan dari seluruh PKS sebesar 1.230 ton TBS/Jam dengan waktu operasi 20 jam/hari dan kandungan COD sebesar 50.000 mg/L dapat diperoleh energi sejumlah 737,712 MWh/hari atau 269,26 GWh/Tahun.

Berdasarkan penelitian mengenai potensi energi terbarukan dari limbah POME PKS di Provinsi Jambi, diketahui bahwa PKS di Provinsi Jambi sangat mampu menunjang energi di Provinsi Jambi jika penanganan limbah POME dilakukan secara terpadu sehingga diharapkan pada masa yang akan datang potensi ini dimanfaatkan oleh Pemerintah maupun pihak swasta agar membantu ketersediaan energi di wilayah Provinsi Jambi.

**DAFTAR PUSTAKA :**

- M. Gatto, dkk. 2015. *Oil Palm Boom and Land-Use Dynamics in Indonesia : The Role of Policies and Socioeconomics Factors*, 292-303
- Sri Rahayu, Ade. dkk. 2015. Buku Panduan Konversi POME Menjadi Biogas, USAID dan Winrock Internasional, hlm. 8
- BPMD-PPT Provinsi Jambi.2016. Potensi Investasi Provinsi Jambi, hlm. 16
- Safrizal.2015. Small Renewable Energy Biogas Limbah Cair (POME) Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Tipe Covered Lagoon Solusi Alternatif Defisit Listrik Provinsi Riau, *Jurnal DISPROTEK*, **1**, 26-35