

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN LISTRIK
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS (PLTBg) MENGGUNAKAN LIMBAH CAIR
PADA PABRIK KELAPA SAWIT
PT. RAMAJAYA PRAMUKTI**

Dasril¹⁾, Suwitno²⁾, Noveri Lysbetti Marpaung³⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru 28293

Email: dasril6482@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Pome is one of liquid waste from palm oil mill. There's quite big amount of this waste which can be converted to a biogas and used as an electrical energy source. In this research, we conduct a survey to utilization POME use as a raw material for biogas power plant at pt ramajaya pramukti which is located in kampar regency riau province. pt ramajaya pramukti is a palm oil mill that has a palm oil production capacity of 60 ton / hour. Type of data used in this analysis is a secondary data which includes FFB data and the discharge of waste produced by the factory itself. In January 2017 PT.Ramajaya Pramukti process 20,722.799 ton of FFB and produce 11,056 m3 of pome. The lowest ffb processing is occurred in June 12,363.807 ton which produce 7,079 m3 of pome. This result of pome utilization potential in pt ramajaya pramukti is used as a raw material for biogas power plant which generate electricity as big as 4.09 mwh in January 2017 and 2.12 mwh in June 2017..

Key words: PLTBg, POME, Electricity Palm Oil Mil

LPENDAHULUAN

Limbah industri kelapa sawit berupa fiber dan cangkang sudah umum dimanfaatkan di PKS sebagai sumber panas untuk pengolahan dan pembangkit listrik. Namun saat ini PKS mulai melirik limbah tandan kosong sebagai sumber energi pada Pembangkit Listrik dan mulai banyak diekspor ke beberapa Negara Asia sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik. Akan tetapi, untuk limbah cair (POME) yang dihasilkan PKS, saat ini pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal baik oleh pemilik PKS, pengembang sumber energi listrik maupun masyarakat. Pemanfaatan POME sebagai biogas merupakan upaya alternatif untuk menghasilkan listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Zulkifli,2006).

I.1 Teori Dasar

I.1.2. Biogas

Tabel 1 menunjukkan komposisi biogas dari limbah kelapa sawit.

Tabel 1. Komposisi Biogas kelapa sawit

Unsur	Rumus	Konsentrasi (% Volume)
Metana	CH ₄	50-75
Karbon dioksida	CO ₂	25-45
Hidrogen Sulfida	H ₂ S	<2
Oksigen	O ₂	< 2

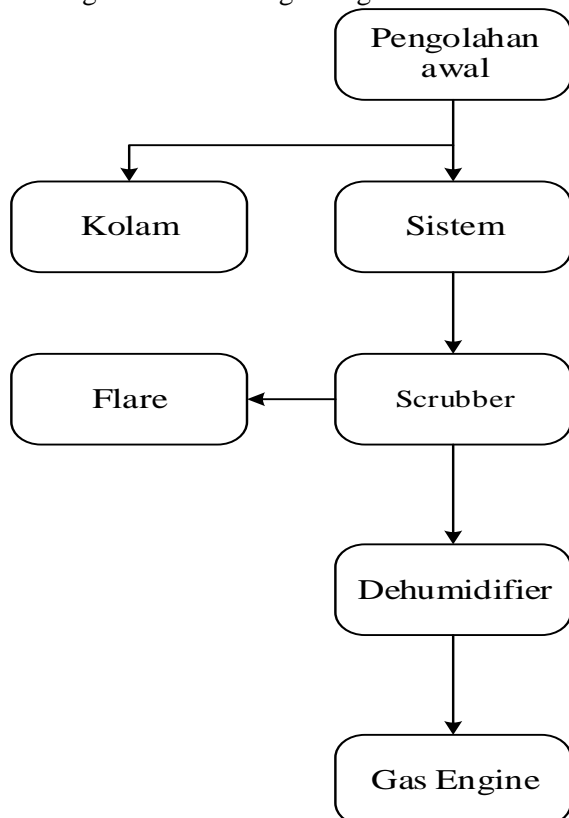
(PT. Ramajaya Pramukti 2015)

Table 2 menunjukkan potensi daya dari POME berdasarkan kapasitas pabrik kelapa sawit. Tabel 2. Proyeksi Potensi Daya dari POME berdasarkan Kapasitas PKS

Kapasitas PKS (ton TBS/jam)	POME yang dihasilkan		Potensi Daya
	M ³ /jam	M ³ /hari	(MWe)
30	21	400	1,1
45	31,5	600	1,6
60	42	800	2,1
90	63	1200	3,2
Total Potensi di Indonesia			
43.280	23,996	479.920	1.280

Asumsinya: Setiap ton TBS menghasilkan 0,7 m³ limbah cair, PKS beroperasi 20 jam per hari, konsentrasi COD 55.000 mg/l (Zulkifli, 2016).

Gambar 1 merupakan diagram alir dari Pembangkit Listrik Tenaga Biogas.



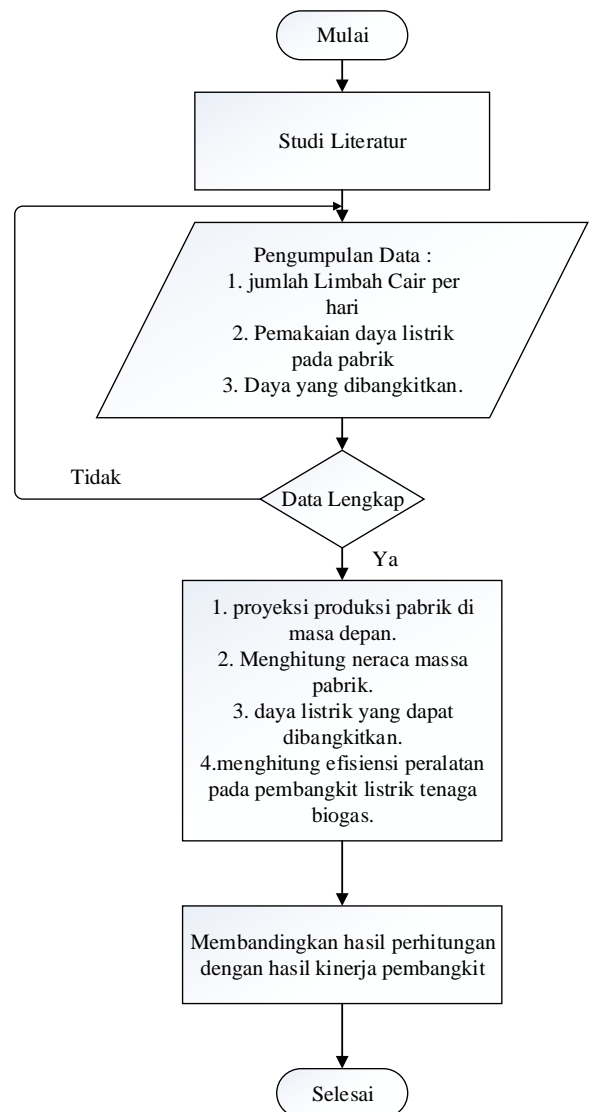
Gambar 1 Blok Diagram PLTBg

data dari lapangan, Perhitungan dan analisis data untuk mendapatkan kesimpulan.

Analisis pertama yang dilakukan adalah proyeksi produksi pabrik di masa depan dengan melihat data produksi masa lalu.

Analisis kedua adalah analisis neraca massa pabrik.

Analisis ketiga adalah perhitungan daya listrik yang dapat dibangkitkan di PKS Rama Jaya Pramukti dengan melihat fluktuasi produksi dan proyeksi di masa depan.



Gambar 2 flowchart penelitian

II. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan pengumpulan data-

Tabel 3 menunjukkan asumsi perhitungan daya.

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan	Keterangan
Rasio Konversi CH ₄ terhadap COD	CH ₄ /C OD	0,35	Nm ³ CH ₄ /k g COD remove d	Volume metana yang dihasilkan per kg COD yang dihilangkan dari air limbah secara teoritis
Efisiensi COD Removal	COD _{eff}	80- 95	%	Persentase COD yang akan diubah menjadi metana
Nilai Energi Metana	CH _{4,ev}	35,7	MJ/m ³	Kandungan energi metana
Rata-rata Efisiensi Kelistrikan	Gen _{eff}	38- 42	%	Efisiensi gas engine dalam mengkonversi nilai energi metana menjadi energi listrik.

Berikut flowchart penelitian ini.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN Perhitungan Potensi Daya Listrik

Berdasarkan asumsi dalam menghitung potensi daya menggunakan persamaan berikut, maka diperoleh potensi energi listrik:

a. Aliran Limbah Harian

$$= \frac{20722.80}{24} = 863,45 \frac{m^3}{\text{Hari}}$$

b. $COD \text{ Loading } \left(kg \frac{COD}{\text{hari}} \right) =$

$$COD \times \text{Aliran limbah cair harian} \times \frac{kg}{1000.000} \times \frac{1000l}{m^3}$$

$$= 111.452 \frac{mg}{L} \times 863,45 \frac{m^3}{\text{Hari}} \times \frac{kg}{1.000.000} \times \frac{1.000l}{m^3}$$

$$= 96.310,94 kg \frac{COD}{\text{hari}}$$

c. $Produksi CH_4 \left(\frac{Nm^3 CH_4}{\text{Hari}} \right) =$

$$COD \text{ loading} \times COD_{eff} \times \frac{CH_4}{COD}$$

$$= 96.310,94 kg \frac{COD}{\text{hari}} \times 78,78\% \times 0,35$$

$$= 26.534,4 \frac{Nm^3 CH_4}{\text{Hari}}$$

d. $Kapasistas Pemangkitan (MWe) =$

$$\frac{Produksi CH_4 \times CH_{4,ev} \times Gen_{eff}}{24 \times 60 \times 60}$$

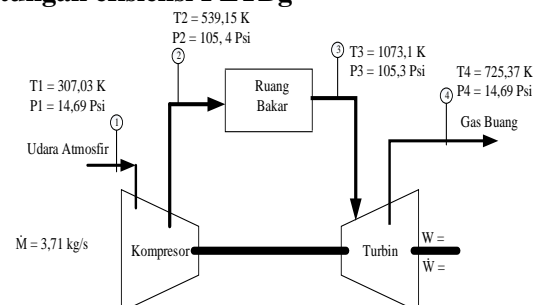
$$= \frac{26.534,4 \frac{Nm^3 CH_4}{\text{Hari}} \times 35,7 \times 35\%}{(24 \times 60 \times 60)}$$

$$= \frac{331.547,33}{86400}$$

$$= 3,84 MWe$$

Pada bulan Januari 2017 Pada bulan Januari 2017 PKS PT. Ramajaya Pramukti mengolah 565.488 ton TBS dengan menghasilkan limbah POME sebesar 416 m³ dapat membangkitkan daya listrik sebesar 4,09 MWh.

Perhitungan efisiensi PLTBg



gambar 3 Diagram Sistem PLTBg

1. Efisiensi Turbin Gas

- Titik pengukuran 1, udara masuk kompresor.

Dengan cara interpolasi untuk mendapatkan nilai h_1

$$\frac{T_{atas} - T_{bawah}}{T_1 - T_{bawah}} = \frac{h_{atas} - h_{bawah}}{h_1 - h_{bawah}}$$

$$h_1 = \frac{(T_1 - T_{bawah})(h_{atas} - h_{bawah})}{T_{atas} - T_{bawah}} + h_{bawah}$$

$$= \frac{(307,03 - 305)(310,24 - 305,22)}{310 - 305} + 305,22$$

$$= 307,25 \text{ kJ/kg}$$

- Titik pengukuran 2, udara keluar kompresor.

Dengan cara interpolasi untuk mendapatkan nilai h_2

$$\frac{T_{atas} - T_{bawah}}{T_2 - T_{bawah}} = \frac{h_{atas} - h_{bawah}}{h_2 - h_{bawah}}$$

$$h_2 = \frac{(T_2 - T_{bawah})(h_{atas} - h_{bawah})}{T_{atas} - T_{bawah}} + h_{bawah}$$

$$= \frac{(593,15 - 590)(607,02 - 596,52)}{600 - 590} + 596,52$$

$$= 599,82 \text{ kJ/kg}$$

- Titik pengukuran 3, gas hasil pembakaran masuk turbin.

$$H_3 = CP_{\text{combustion product}} \times T_3$$

$$= 2,17965 \text{ kJ/kg K} \times 1073,1$$

$$= 2338,98 \text{ kJ/kg}$$

- Titik pengukuran 4, gas buang keluar turbin.

$$H_4 = CP_{\text{combustion product}} \times T_4$$

$$= 2,17965 \text{ kJ/kg K} \times 725,37$$

$$= 1581,05 \text{ kJ/kg}$$

1. Kerja Kompresor (\dot{W}_K)

$$W_{Cs} = h_4 - h_1 = c_p \cdot (T_4 - T_1)$$

$$= 2,17965 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \text{K}(725,37 - 307,03)$$

$$= 911,83 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

2. Kerja Turbin Aktual (W_t)

$$W_T = h_3 - h_4 = c_p \cdot (T_3 - T_4)$$

$$= 2,17965 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \text{K}(1073,1 - 725,37)$$

$$= 757,9 \text{ K}$$

3. Kerja Turbin Ideal (W_{Ts})

$$W_{Ts} = h_3 - h_4 = c_p \cdot (T_3 - T_4)$$

$$= c_p \cdot (T_3 - T_4)$$

$$= 2,17965 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$\times (2338,98 \text{ kJ/kg} - 1581,05 \text{ kJ/kg})$$

$$= 1.652,02 \text{ kJ/kg}$$

4. Efisiensi Turbin (η_T)

Untuk menghitung efisiensi Turbin dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\eta_T = \frac{WT}{W_{Ts}}$$

$$= \frac{1.652,02}{757,9}$$

$$= 0,4587 \times 100\%$$

$$= 45,87\%$$

$$\eta_{th} = \frac{w_{nett}}{q_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{757,9}{1795,85} \times 100\%$$

$$= 42,20\%$$

IV. Kesimpulan

1. PT.Ramajaaya Pramukti merupakan PKS berkapasitas 60 ton/jam.
2. Pada bulan januari 2017 PKS mengolah 565.488 ton TBS menghasilkan limbah POME sebesar 416 m³ dan dapat membangkitkan daya listrik sebesar 3,84 MWh.
3. Efisiensi Turbin (η_T) yang didapat pada bulan Januari 2017 sebesar 45,87 %.
4. efisiensi termis siklus pada PLTG di PKS sebesar 42,20 %.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Harwono Sptyaji,2016, *Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa Sawit (PLTBS) Pabatu PT Perkebunan Nusantara IV*. Politeknik LPP. Yogyakarta.
- Novi Gusnita,Kaudir Saputra Said,2017, *Analisa Efisiensi dan Pemanfaatan Gas Buang Turbin Gas Alsthom Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Kapasitas 20 Mw*. UIN Sulta Syarif Kasim. Riau
- Arif Zulkifli,2006,*analisis kelayakan potensi pembangunan pltbg pome di wilayah perkebunan sawit*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Wibowo Ari,2015, *analisis potensi pembangkit listrik biogas berbasis limbah cair pabrik kelapa sawit studi kasus pks pt intan sejati andalan riau*. Politeknik LPP. Yogyakarta.
- Ryanas Putra Hanif,Bilfaqih Yusuf,2017, *optimalisasi pembangkitan listrik pada PLTG pada PT. Indonesia power up grati pasuruan*. ITS. Surabaya.