

**LEMBAR HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL NASIONAL TIDAK TERAKREDITASI**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Simulasi pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit (POME) terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan sebuah pembangkit listrik tenaga biogas

Jumlah Penulis : **Nazaruddin Sinaga\*** dan Ahmad Syukran B. Nasution

Status Pengusul : Penulis ke-1

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : EKSERGI Jurnal Teknik Energi  
 b. Nomor ISSN : 2528-6889  
 c. Volume, nomor, bulan tahun : 12, 3, September 2016  
 d. Penerbit : Politeknik Negeri Semarang  
 e. DOI artikel (jika ada) : 10.32497/eksergi.v12i3.616  
 f. Alamat web Jurnal :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/issue/view/72  
 Alamat Artikel :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/616  
 g. Terindeks di : -  
 h. Turnitin Similarity : 10%

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

Hasil Penilaian Peer Review :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah		Nilai Akhir yang Diperoleh
	Jurnal Nas. Tdk Terakreditasi	Jurnal Nas. Terakreditasi	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	3		2,85
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	3		2,9
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	3		2,9
<b>Total = (100%)</b>	10		9,65
<b>Nilai Pengusul = 60% x 9,65 = 5,79</b>			

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

- Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
Kelengkapan unsur artikel baik dan lengkap (→nilai 10%)
- Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
Topik cukup baik membahas tentang pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan oleh mesin gas, kajian dan variabelnya cukup baik dan sederhana. (nilai→28,5%)
- Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
Kemutakhiran referensi 10 tahun terakhir ada 5 buah jurnal (38,5%) dari 13 buah. Referensi buku ada 5 buah (38,5%) dari 13 buah referensi. Metode penelitian cukup baik dan jelas. (nilai→29%)
- Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
Jurnal EKSERGI-Jurnal Teknik Energi, Penerbit Politeknik Negeri Semarang. Format artikel cukup baik, namun penulisan daftar pustaka untuk paper ini atau volume ini tidak standard dan tidak konsisten (nilai→29%)

Banda Aceh, 29 November 2019  
Reviewer -1



Prof. Dr. Ir. Husaini, MT  
NIP 196108081988111000  
Bidang Ilmu: Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

**LEMBAR HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL NASIONAL TIDAK TERAKREDITASI**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Simulasi pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit (POME) terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan sebuah pembangkit listrik tenaga biogas  
 Jumlah Penulis : **Nazaruddin Sinaga\*** dan Ahmad Syukran B. Nasution  
 Status Pengusul : Penulis ke-1  
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : EKSERGI Jurnal Teknik Energi  
 b. Nomor ISSN : 2528-6889  
 c. Volume, nomor, bulan tahun : 12, 3, September 2016  
 d. Penerbit : Politeknik Negeri Semarang  
 e. DOI artikel (jika ada) : 10.32497/eksergi.v12i3.616  
 f. Alamat web Jurnal :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/issue/view/72  
 Alamat Artikel :  
 https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi/article/view/616  
 g. Terindeks di : -  
 h. Turnitin Similarity : 10%

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

Hasil Penilaian Peer Review :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah		Nilai Akhir yang Diperoleh
	Jurnal Nas. Tdk Terakreditasi	Jurnal Nas. Terakreditasi	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,9
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	1	3	2,7
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	3	3	2,4
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	3	3	2,4
<b>Total = (100%)</b>	10	10	8,4

Nilai Pengusul = 60% x 8,4 = 5,04

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

**1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**

Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal baik

**2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**

Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan baik, 78% pertanyaan ada dalam pembahasan

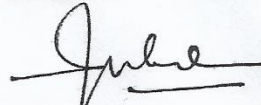
**3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**

Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi baik: 13 pertanyaan, 53% adalah 5 tahun terakhir, 1 tidak ada tahun

**4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**

Kelengkapan unsur baik dan kualitas terbitan kurang: tidak mengikuti format model Harvard atau Vancouver

Semarang, 16 Desember 2019  
Reviewer-2



Prof. I Nyoman Widiasa, ST, MT.  
NIP 197004231995121000  
Bidang Ilmu: Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## Simulasi pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit (pome) terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan sebuah pembangkit listrik ...

N Sinaga, ASB Nasution - EKSERGI Jurnal Teknik Energi, 2016 - eprints.undip.ac.id

Indonesia merupakan negara dengan industri kelapa sawit terbesar di dunia. Limbah cair pabrik kelapa sawit adalah limbah cair yang berminyak dan tidak beracun, hasil pengolahan minyak sawit. Meski tak beracun, limbah cair tersebut dapat menyebabkan bencana lingkungan karena dibuang di kolam terbuka dan melepaskan sejumlah besar gas metana dan gas berbahaya lainnya yang menyebabkan emisi gas rumah kaca. Digestasi anaerobik merupakan proses konversi senyawa organik menjadi biogas dengan kondisi ...

☆ 5 versi

Menampilkan hasil terbaik untuk penelusuran ini. [Lihat semua hasil](#)



## Eksergi

Eksergi: Jurnal teknik Energi (p-ISSN 0216-8685 | e-ISSN 2528-6889 | DOI 10.32497/eksergi) publishes research articles, conceptual articles, reports field studies, the best practices and policies of energy techniques (See Focus and Scope). The articles of this journal are published every four months, that is on January, May, September (3 issues per year), and published by the Politeknik Negeri Semarang.

Abstracting and Indexing: Google Scholar, Indonesian Publication Index, Indonesian Scientific Journal Database, DOAJ, Garba Rujukan Digital (GARUDA)

### Vol 15, No 2 (2019): MEI 2019

#### Table of Contents

##### Articles

<a href="#">Analisis Pengaruh Penggantian Heating Element Terhadap Kinerja Air Preheater Type Ljungstrom Di PLTU Jateng 2 Adipala 1x660 MW</a> Mulyono Mulyono, Anis Roihadin	PDF 42-49
<a href="#">Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi</a> Wahyono Wahyono, Ilyas Rochani	PDF 50-59
<a href="#">Rancang Bangun Motor – Generator Magnet Permanen Jenis NdFeB</a> Budhi Prasetyo, Teguh Harijono Mulud	PDF 60-69
<a href="#">Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal 9 Sudu Flat Dengan Variasi Rasio Lebar Sudu Top Dan Bottom Untuk Meningkatkan Kinerja PLTB</a> Yusuf Dewantoro Herlambang, Wahyono Wahyono	PDF 70-76
<a href="#">Solar Tracking Dual – Axis Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Lensa Fresnel Guna Meningkatkan Efisiensi Pengfokusan Cahaya Matahari</a> Margana Margana	PDF 77-80
<a href="#">Variasi Jumlah Sudu Dan Modifikasi Bentuk Nosel Pada Turbin Turgo Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</a> Bono Bono, Suwarti Suwarti	PDF 81-92



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

- Focus and Scope
- Publication Ethics
- Abstracting & Indexing
- Author Guidelines
- Editorial Team
- Reviewer Team
- Contact
- View My Stats

#### USER

Username

Password

Remember me

[Login](#)

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

[Search](#)

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals



# Vol 12, No 3 (2016)

SEPTEMBER 2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.32497/eksergi.v12i3>

## Table of Contents

### Articles

SIMULASI PENGARUH KOMPOSISI LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT (POME) TERHADAP KANDUNGAN AIR BIOGAS DAN DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN SEBUAH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS Nazaruddin Sinaga, Ahmad Syukron B Nasution	UNTITLED
PERBANDINGAN BEBERAPA PARAMETER OPERASI MESIN MOBIL INJEKSI TERHADAP PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BENSON DAN CAMPURAN METANOL-BENSON M15 Nazaruddin Sinaga, Dharigra Alcita	UNTITLED
RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN VAWT (VERTICAL AXIS WIND TURBIN) SAVONIUS NACA 4418 DENGAN MENGGUNAKAN SUDU KAYU SENGON UNTUK DIBANDINGKAN DENGAN SUDU FIBERGLASS Budhi Prasetyo	UNTITLED
METODE PENURUNAN TAHANAN PEMBUMIHAN PADA ELEKTRODA PLAT DENGAN SOIL TREATMENT GARAM Wiwik Purwati Widyarningsih, Teguh Harijono Mulud	UNTITLED
PEMELIHARAAN FUEL NOZZLE PADA SISTEM GAS TURBIN GENERATOR (GTG) PADA PLTGU Suwarti, Agung Mulyono	UNTITLED



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- Focus and Scope
- Publication Ethics
- Abstracting & Indexing
- Author Guidelines
- Editorial Team
- Reviewer Team
- Contact
- View My Stats

#### USER

Username

Password

Remember me

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals



## Editorial Team

### Editor-in-Chief

Yusuf Dewantoro Herlambang, [SCOPUS ID : 57194209980] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

### Managing Editor

Anis Roihatin, [SCOPUS ID : 55233681400] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

### Editorial Boards

Suyitno Suyitno, [SCOPUS ID : 57203099934] Universitas Gajah Mada, Indonesia  
Jayan Sentanuhady, [SCOPUS ID: 14421868900] Universitas Gajah Mada, Indonesia  
Sahid Sahid, [SINTA ID : 6657013] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia  
Mulyono, Mulyono,, [SINTA ID : 6036311] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia  
Sulistyo Sulistyo, [SCOPUS ID: 57201559355] Universitas Diponegoro, Indonesia  
Achmad Widodo, [SCOPUS ID: 15049049600] Universitas Diponegoro, Indonesia

### IT Support

Yanuar Mahfudz, [SCOPUS ID: 56516919800] Politeknik Negeri Semarang, Indonesia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

- [Focus and Scope](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Abstracting & Indexing](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Editorial Team](#)
- [Reviewer Team](#)
- [Contact](#)
- [View My Stats](#)

#### USER

Username

Password

Remember me

[Login](#)

#### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

[Search](#)

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

# Simulasi pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit (POME) terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan sebuah pembangkit listrik tenaga biogas

*by* Nazaruddin Sinaga

---

**Submission date:** 02-Sep-2019 11:27PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1166277032

**File name:** RIK\_YANG\_DIHASILKAN\_SEBUAH\_PEMBANGKIT\_LISTRIK\_TENAGA\_BIOGAS.pdf (405.9K)

**Word count:** 1790

**Character count:** 9566

---

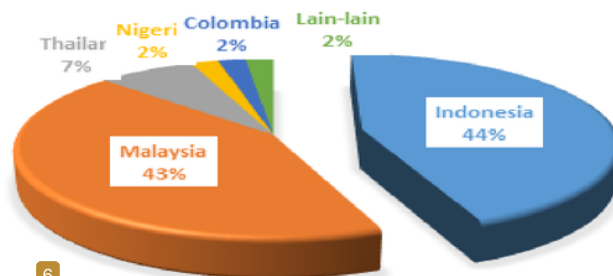
# SIMULASI PENGARUH KOMPOSISI LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT (POME) TERHADAP KANDUNGAN AIR BIOGAS DAN DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN SEBUAH PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS

Nazaruddin Sinaga<sup>1</sup>, Ahmad Syukran B. Nasution<sup>2</sup>

## 1. PENDAHULUAN

1 Indonesia merupakan negara dengan industri kelapa sawit terbesar di dunia. Panen rata-rata tahunan minyak sawit mentah

Indonesia meningkat sebesar tiga persen pada 10 tahun terakhir, sedangkan wilayah yang ditanami kelapa sawit meningkat selama sembilan tahun terakhir.



6 Gambar 1. Sumber produksi kelapa sawit dunia [2]

1 Indonesia juga mengharapkan peningkatan produksi minyak sawit mentah dari 28,5 juta

metrik ton pada tahun 2014. Gambar 1. menunjukkan negara – negara yang

memproduksi kelapa sawit di dunia. Dampak lain perkembangan pesat produksi minyak sawit mentah adalah limbah cair kelapa sawit, yang sering disebut sebagai *palm oil mill effluent* atau POME [1].

POME adalah limbah cair yang berminyak dan tidak beracun, hasil pengolahan minyak sawit. Meski tak beracun, limbah cair tersebut dapat menyebabkan bencana lingkungan karena dibuang di kolam terbuka dan melepaskan sejumlah besar gas metana dan gas berbahaya lainnya yang menyebabkan emisi gas rumah kaca. Tingginya kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) sejumlah 50.000-70.000 mg/l dalam limbah cair kelapa sawit memberikan potensi untuk konversi listrik dengan menangkap gas metana yang dihasilkan melalui serangkaian tahapan proses pemurnian [1].

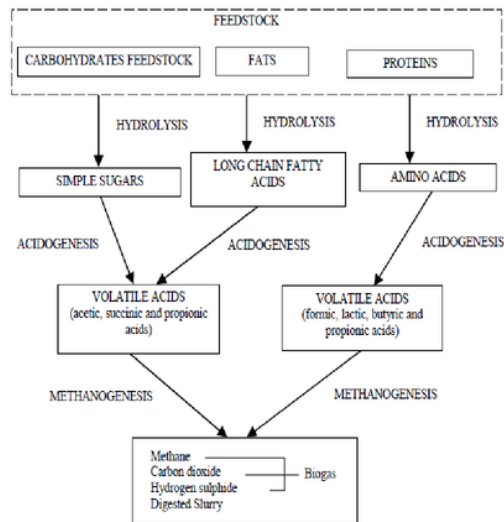
Dalam jurnal ini, POME akan dimodelkan sebagai substrat biogas kemudian kadar air biogas, daya listrik dan panas yang dihasilkan menggunakan mesin gas akan dianalisa terhadap variasi komposisi TSS POME. Simulasi ini menggunakan Aspen Plus V 8.6 sebagai alat bantu perhitungan.

### 1.1. Limbah Cair Kelapa Sawit

Limbah cair kelapa sawit berasal dari proses produksi minyak mentah kelapa sawit atau biasanya disebut *crude palm oil* (CPO). Kandungan yang terdapat didalamnya ialah 95 – 96 % air dan 4 – 5 % padatan total. Karbohidrat, fat, dan protein di dalam limbah cair kelapa sawit sebesar 29.55 %, 10.21 %, dan 12.75 %. Total padatan campuran berkisar 2 – 4 % [4]. Didalam limbah cair ini juga terdapat beberapa senyawa mineral makro dan mikro seperti potassium (K), sodium (Na), kalsium (Ca), iron (Fe), zinc (Zn), kromium (Cr), dan lainnya [5]. Maka, POME dapat dimanfaatkan sebagai substrat untuk produksi biogas karena memiliki nutrisi untuk bakteri pada proses digestasi anaerobik.

### 1.2. Digestasi Anaerobik

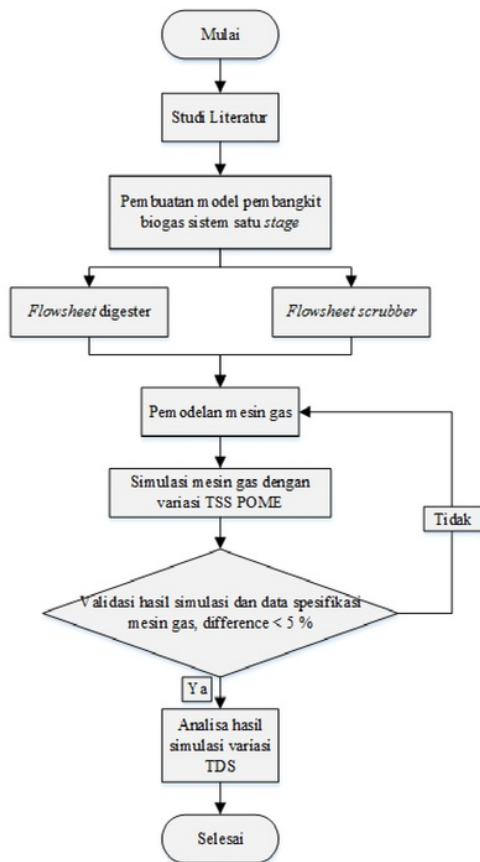
Digestasi anaerobik pada POME merupakan proses konversi senyawa organik menjadi biogas dengan kondisi tanpa oksigen melalui empat tahapan seperti yang terdapat pada Gambar 2. Empat tahapan tersebut ialah hidrolisis, acidogenesis, acetogenesis, dan metanogenesis. Umumnya POME didigestasi dengan menggunakan kolam anaerobik. Digestasi anaerobik dapat dilakukan pada kondisi mesophilik dan termophilik.



Gambar 2. Empat proses digestasi anaerobik [3]

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

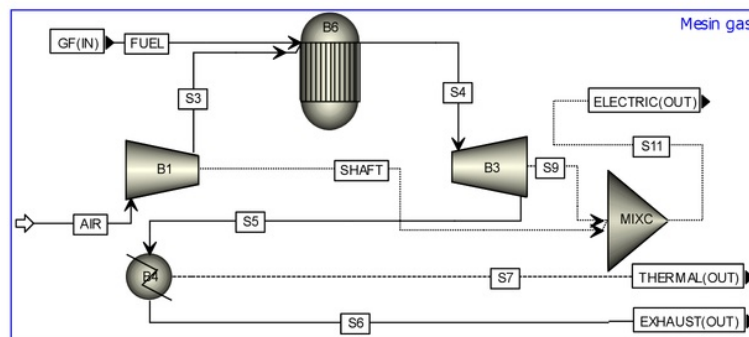
Dalam simulasi ini dibuat sebuah diagram alir penelitian untuk memberikan kemudahan dalam melakukan jalannya penelitian ini. Gambar 3. adalah diagram alir yang digunakan pada simulasi penelitian ini. POME dimodelkan sebagai air, dextrose, palmitic acid, dan protein [6]. Digester yang digunakan ialah CSTR dengan efisiensi pengurangan COD sebesar 71 %. Efisiensi pengurangan COD digunakan sebagai efisiensi pendegradasian masing – masing senyawa organik dalam pensimulasian [7]. Kondisi mesophilik dipilih dalam simulasi ini yaitu sebesar 37 °C.



**Gambar 3.** Diagram alir penelitian Variasi Komposisi TSS POME yang digunakan 5 - 9 % dengan komposisi air 90

%. Metode perhitungan biogas digunakan metode stoikiometri. Untuk pemurnian biogas, *high pressure water scrubbing* dipilih dengan kondisi operasi tekanan 9 bar dan jumlah *stage* sebanyak 4. *Flowsheet* mesin gas pada pembangkit biogas sistem satu *stage* dalam simulasi ini dapat dilihat pada Gambar 4. *High pressure water scrubbing* merupakan salah satu teknik pemurnian biogas yang termudah dan termasuk dalam menggunakan air bertekanan tinggi sebagai penyerap.

Metode *properties* dalam simulasi ini menggunakan PR (Peng-Robinson) karena persamaannya dapat menghasilkan prediksi yang lebih baik terhadap kesetimbangan sistem hidrokarbon [8]. Kondisi pengoperasian mesin gas sama seperti mesin pembakaran dalam [9]. *Feedstream* input sebesar 400 m<sup>3</sup>/day [10]. Mesin gas divalidasi dengan salah satu mesin Jenbacher type 3. Mesin gas dimodelkan dengan beberapa unit operasi seperti : expander, kompresor, *coolers*, dan RGibbs [9].



**Gambar 4.** Mesin gas

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Validasi Mesin Gas

Mesin gas pada Aspen plus divalidasi dengan data mesin gas JMS 320 GS-B.LC [11]. Tabel 1. Menampilkan beberapa

parameter yang dilihat antara hasil simulasi

dengan data literatur. Data yang diambil seperti efisiensi kelistrikan, efisiensi panas yang

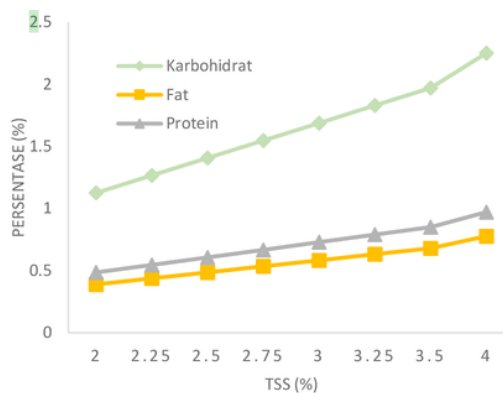
dimanfaatkan, dan temperatur gas buang dari hasil pembakaran mesinggas.

**Tabel 1.** Perbedaan data simulasi

Data	Unit	JMS 320 GS-B.LC	Simulasi	Relative difference (%)
Electrical efficiency	%	40.9	42.5	4.03
Thermal efficiency	%	42.3	42.7	0.98
Exhaust gas temperature	°C	450.0	464.829	3.30

### 3.2. Komposisi Senyawa Organik POME

Komposisi senyawa organik POME mengalami perubahan seperti yang terlihat pada Gambar 5. berikut.



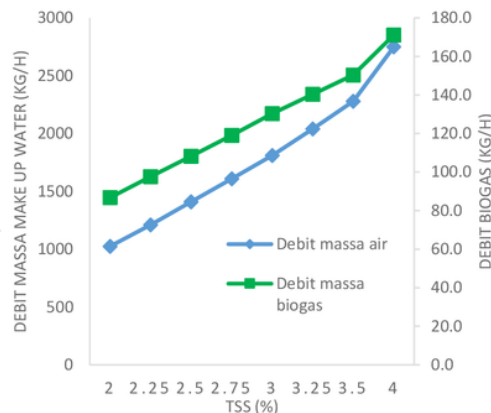
**Gambar 5.** Komposisi senyawa organik POME terhadap TSS

Komposisi karbohidrat menjadi menjadi senyawa organik POME dengan komposisi terbesar terhadap variasi TSS. Sesuai dengan Salihu, et al. [5], hal ini disebabkan oleh komposisi karbohidrat di dalam senyawa utama POME lebih besar dibandingkan fat dan protein yaitu sebesar 29.55 %.

### 3.3. Debit Massa Make up Water Scrubber

Kebutuhan *make up water* dalam proses pemurnian biogas, mengalami kenaikan maka semakin besar debit *make up water* yang dibutuhkan sebagai penyerap. Debit biogas terbesar berada pada 4 % TSS, dihasilkan sebesar 171.141 kg/h dan debit *make up water* yang dibutuhkan untuk pemurniannya sebesar 2750 kg/h.

terhadap debit biogas yang dihasilkan terhadap variasi TSS. Gambar 6. Menampilkan perubahan debit biogas setelah mengalami proses pemurnian dan debit *make up water* yang dibutuhkan untuk menghasilkan debit biogas dengan komposisi gas metana sebesar 95 – 98 % massa biogas.



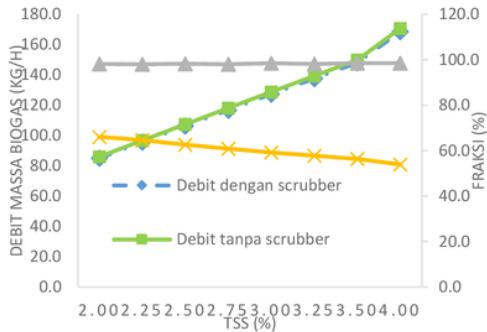
**Gambar 6.** Debit *make up water* dan debit biogas terhadap TSS

Menurut Bauer, et al. [13] debit *make up water* berpengaruh terhadap kelarutan senyawa yang terdapat dalam biogas. Semakin besar debit biogas terhadap TSS

### 3.4. Debit dan Fraksi Massa Gas Metana Biogas

Debit dan fraksi massa gas metana di dalam biogas yang dihasilkan melalui metode stoikiometri dapat dilihat didalam Gambar 7. Sesuai dengan Bauer, et al. [13], proses pemurnian menggunakan air sebagai

penyerap pada metode *high pressure water scrubbing* menyebabkan senyawa – senyawa di dalam biogas terlarut berdasarkan derajat kelarutannya. Debit dan fraksi massa gas metana terbesar setelah proses pemurnian yang ditampilkan dalam Gambar 7. Adalah sebesar 168.6 kg/h dan 98.5 %.

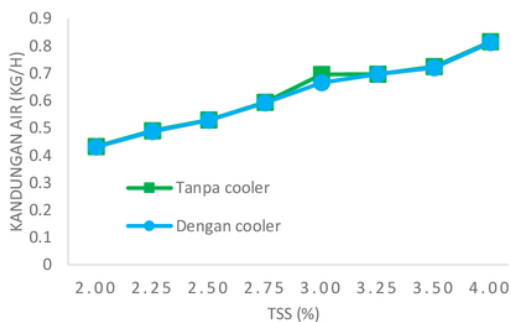


**Gambar 7.** Debit dan fraksi massa gas metana terhadap TSS

Debit gas metana setelah proses pemurnian tidak terlalu berbeda dengan debit gas metana sebelum dimurnikan seperti yang terlihat di dalam grafik diatas. Debit gas metana yang terlarut saat proses pemurnian sebesar 1 – 1.29 %.

### 3.5. Kandungan Air Biogas

Setelah proses pemurnian, biogas memiliki kandungan air. Gambar 8. adalah grafik debit kandungan air terhadap komposisi TSS pada saat sebelum dan sesudah dikeringkan menggunakan *cooler*.

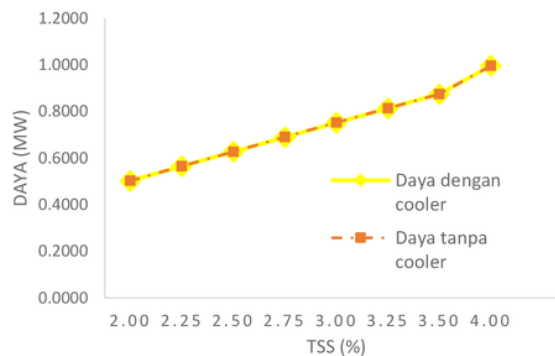


**Gambar 8.** Kandungan air terhadap komposisi TSS POME

Dari grafik diatas, terjadi kenaikan pada komposisi 3% TSS. Kandungan air di dalam biogas terbesar berada pada komposisi 4 % TSS yaitu sebesar 0.82 kg/h dan setelah didinginkan turun menjadi 0.8 kg/h. Penurunan kadar air setelah didinginkan sebesar 0.18 – 0.66 %.

### 3.6. Daya Listrik

Setelah gas dikeringkan oleh *COOLER*, gas dimanfaatkan sebagai bahan bakar di dalam mesin gas. Mesin gas sebagai validasi memiliki efisiensi kelistrikan sebesar 40.9 %. Gambar 9. menunjukkan daya yang dibangkitkan dari hasil pembakaran biogas terhadap komposisi TSS.



**Gambar 9.** Daya listrik terhadap komposisi TSS

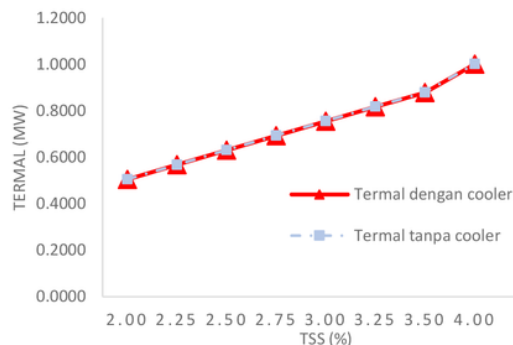
Grafik daya terhadap komposisi TSS diatas selalu mengalami kenaikan. Daya listrik terbesar berada pada komposisi 4 % TSS yaitu sebesar 0.9961 MW menggunakan *cooler* dan 0.9963 MW tanpa *cooler*. Hal ini disebabkan karena debit biogas yang diproduksi semakin besar terhadap komposisi TSS di dalam POME yang ditingkatkan. Menurut Deng, et al. [14], semakin besar bahan bakar yang digunakan dapat dikatakan bahwa semakin besar konversi energi kimia dari bahan bakar menjadi energi listrik.

### 3.7. Daya Panas

Dari proses pembakaran biogas di dalam mesin gas, terdapat panas yang keluar dari

mesin tersebut. Daya panas ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan tambahan pembangkit. Gambar 10. menampilkan grafik produksi panas yang dihasilkan terhadap komposisi TSS.

menggunakan *cooler* dan 1.0016 MW tanpa *cooler*.



**Gambar 10.** Daya termal terhadap komposisi TSS

Dari grafik termal atau daya panas yang dihasilkan diatas, daya termal yang dihasilkan akan semakin besar saat daya listrik yang dibangkitkan semakin besar juga. Menurut Ekwonu, et al. [8], Daya yang dikeluarkan, efisiensi, dan temperatur gas buang tergantung pada LHV dari bahan bakar. Jumlah metan yang dihasilkan akan semakin besar setiap TSS dinaikkan mengakibatkan daya panas yang dihasilkan dari pembakaran meningkat. Daya panas terbesar berada pada komposisi 4 % TSS yaitu sebesar 1.0001 MW menggunakan *cooler* dan 1.0016 MW tanpa *cooler*.

4

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan air mengalami kenaikan terhadap variasi komposisi TSS yang semakin besar. Debit massa air terbesar berada pada 4 % TSS yaitu sebesar 0.82 kg/h dan setelah didinginkan turun menjadi 0.8 kg/h. Daya terbesar yang dibangkitkan berada pada 4 % TSS yaitu sebesar 0.9961 MW menggunakan *cooler* dan 0.9963 MW tanpa *cooler*. Sementara daya panas yang dihasilkan oleh mesin gas, memiliki karakter yang sama dengan daya listrik yang dibangkitkan. Semakin besar daya listrik yang dibangkitkan maka semakin besar juga daya panas yang dihasilkan. Daya panas terbesar berada pada 4 % TSS juga yaitu sebesar 1.0001 MW



# Simulasi pengaruh komposisi limbah cair pabrik kelapa sawit (POME) terhadap kandungan air biogas dan daya listrik yang dihasilkan sebuah pembangkit listrik tenaga biogas

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://mca-indonesia.go.id">mca-indonesia.go.id</a> Internet Source	5%
2	<a href="http://www.netralnews.com">www.netralnews.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://vdokumen.com">vdokumen.com</a> Internet Source	1%
4	Retno Wigajatri P, Andrianto Handojo, Hendrik Kurniawan, N B Prihantini. "STUDI KARAKTERISTIK FLUORESENSI CHLORELLA spp : PENGARUH pH TERHADAP PENKULTURAN", MAKARA of Technology Series, 2010 Publication	<1%
5	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://anzdoc.com">anzdoc.com</a> Internet Source	<1%

---

7

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1%

---

8

. Matias, Alfeus Sunarso, Boni Pahlanop Lapanporo. "Studi Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Arus Sungai di Sungai Buduk Dusun Nibung Desa Sahan Kecamatan Seluas Kabupaten Bengkayang", POSITRON, 2016

Publication

---

<1%

---

Exclude quotes      On

Exclude bibliography      On

Exclude matches      < 2 words