

**KAJIAN KINERJA PROSES KONVERSI LIMBAH CAIR  
MENJADI BIOGAS DAN LISTRIK  
(STUDI KASUS DI PT. SUPRA MATRA ABADI)  
SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**KALISTUS WIDODO SIMBOLON**  
**18/20196/TEP**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN STIPER  
YOGYAKARTA**

**2022**

**KAJIAN KINERJA PROSES KONVERSI LIMBAH CAIR MENJADI  
BIOGAS DAN LISTRIK**

**(STUDI KASUS DI PT. SUPRA MATRA ABADI)**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**INSTITUT PERTANIAN STIPER**

**YOGYAKARTA**

**2022**

**KAJIAN KINERJA PROSES KONVERSI LIMBAH CAIR MENJADI  
BIOGAS DAN LISTRIK**

**(STUDI KASUS DI PT. SUPRA MATRA ABADI)**

**Disusun Oleh :**

**KALISTUS WIDODO SIMBOLON**

**18/20196/TP**

Skripsi telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 30 Agustus 2022

Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh

**INSTIPER**  
Derajat /Strata I

Yogyakarta, 23 September 2022

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing II

(Ir. Nuraeni Dwi Dharmawati, MP)

(Ir. Eka Suhartanto, M.Si)

Mengetahui,

Fakultas Teknologi Pertanian

Dekan



(Dr. Ir. Ida Bagus Banyuro P. MS)

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan, karena atas berkat-Nya sehingga skripsi dengan judul “Kajian Kerja Proses Konversi Limbah Cair POME Menjadi Biogas dan Listrik (Studi Kasus di PT. Supra Matra Abadi)”. Dapat diselesaikan dalam menyelesaikan proposal penelitian ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan yang baik ini disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Harsawardana, M.Eng selaku Rektor Institut Pertanian STIPER Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Ida Bagus Banyuro Partha, MS. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Eka Suhartanto, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian
4. Bapak Ir. Nuraeni Dwi Dharmawati, M.P selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Eka Suhartanto, M.si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan teman-teman saya yang telah memberikan bantuan dari segi doa, motivasi, semangat dan material sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Yogyakarta, 14 Juni 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                            | i    |
| HALAMAN PENGAJUAN .....                        | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                       | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                           | iv   |
| DAFTAR ISI .....                               | v    |
| DAFTAR TABEL .....                             | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                            | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                           | ix   |
| I. PENDAHULUAN .....                           | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                       | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                    | 4    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                   | 4    |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....                     | 6    |
| 2.1 Proses Pengolahan Limbah Cair Pabrik ..... | 6    |
| III. METODE PENELITIAN .....                   | 11   |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....          | 11   |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....            | 11   |
| 3.3 Parameter yang Diamati .....               | 11   |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 3.4 Tahapan dan Cara Pengukuran Parameter.....           | 12 |
| 3.5 Analisis Data .....                                  | 16 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....                 | 19 |
| 4.1 Limbah Cair.....                                     | 19 |
| 4.2 Produksi Biogas .....                                | 24 |
| 4.3 Produksi Listrik.....                                | 33 |
| 4.4 Analisis Perhitungan Potensi Biogas.....             | 35 |
| 4.5 Analisis Perhitungan Potensi Listrik .....           | 37 |
| 4.6 Hasil Perbandingan Produksi Aktual dan Potensi ..... | 39 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN .....                            | 48 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                      | 48 |
| 5.2 Saran .....                                          | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                     | 50 |
| LAMPIRAN .....                                           | 52 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1 Tabel Produksi Limbah Cair .....                                    | 20 |
| Tabel 4.2 Karakteristik Limbah Cair .....                                     | 23 |
| Tabel 4.3 Komposisi Biogas.....                                               | 27 |
| Tabel 4.4 Produksi POME dan Produksi Gas yang dihasilkan .....                | 34 |
| Tabel 4.5 Potensi Produksi Gas Metana .....                                   | 36 |
| Tabel 4.6 Produksi listrik.....                                               | 42 |
| Tabel 4.7 Potensi Produksi Listrik .....                                      | 44 |
| Tabel 4.9 Perbandingan produksi biogas dan potensi produksi biogas .....      | 46 |
| Tabel 4.10 Perbandingan produksi biogas (terhitung) dan aktual.....           | 49 |
| Tabel 4.11 Hubungan antara COD dan Produksi Gas .....                         | 51 |
| Tabel 4.12 Hubungan antara CH <sub>4</sub> dan Listrik pada Data Aktual ..... | 53 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pengolahan CPO dan Sumber Limbah.....                                                                             | 9  |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Konversi Biogas.....                                                                                             | 16 |
| Gambar 4.1 Diagram Produksi Limbah Cair .....                                                                                                    | 23 |
| Gambar 4.2 Karakteristik Limbah cair .....                                                                                                       | 26 |
| Gambar 4.3 Cooling Pound .....                                                                                                                   | 31 |
| Gambar 4.4 Digester Tank.....                                                                                                                    | 33 |
| Gambar 4.5 Grafik Produksi Gas yang dihasilkan .....                                                                                             | 34 |
| Gambar 4.6 Grafik Potensi Produksi Gas metana .....                                                                                              | 37 |
| Gambar 4.7 Grafik Potensi Produksi Listrik .....                                                                                                 | 45 |
| Gambar 4.8 Grafik Perbandingan data aktual biogas dan biogas terhitung .....                                                                     | 47 |
| Gambar 4.9 Grafik Perbandingan antara produksi biogas dan potensi biogas menggunakan diagram <i>scatter</i> .....                                | 49 |
| Gambar 4.10 Grafik Perbandingan listrik secara terhitung dan produksi listrik aktual .....                                                       | 50 |
| Gambar 4.11 Grafik Perbandingan potensi produksi listrik (secara terhitung) dan produksi listrik aktual menggunakan diagram <i>scatter</i> ..... | 50 |
| Gambar 4.12 Grafik Hubungan antara COD dan CH <sub>4</sub> data Aktual .....                                                                     | 52 |
| Gambar 4.13 Grafik Hubungan antara CH <sub>4</sub> dan Listrik data Aktual .....                                                                 | 54 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Gambar *Cooling Tank*

Lampiran 2. Gambar Digester

Lampiran 3. Gambar Biogas *Clean*

Lampiran 4. Gambar Keadaan *Cooling Tank* dari Atas

Lampiran 5. Gambar *Dehumidifier*

# **KAJIAN KINERJA PROSES KONVERSI LIMBAH CAIR *PALM OIL MILL EFFLUENT* MENJADI BIOGAS DAN LISTRIK , STUDI KASUS DI PT. SUPRA MATRA ABADI**

**Kalistus W. Simbolon, Nuraeni D. Dharmawati, Eka Suhartanto**

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper,  
Yogyakarta

## **INTISARI**

*Palm Oil Mill Effluent* (POME) adalah salah satu limbah utama dari industri kelapa sawit dengan potensi pencemaran lingkungan yang paling besar. Pembangkit listrik tenaga biogas mengambil manfaat dari proses penguraian alami untuk membangkitkan listrik. Mengubah limbah cair menjadi biogas dapat menghasilkan energi sekaligus mengurangi dampak perubahan iklim dari proses produksi minyak kelapa sawit.

Pemanfaatan limbah cair dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan mempelajari proses konversi limbah cair menjadi biogas dan listrik. Mengamati proses konversi antara parameter kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) terhadap biogas dan listrik. Parameter yang diambil adalah kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), suhu, kada *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan nilai pH.

Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai biogas yang bertujuan untuk mengetahui nilai produksi biogas dengan menggunakan data kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan menunjukkan bahwa nilai rata-rata potensi biogas yaitu  $21.067 \text{ Nm}^3$ , nilai rata-rata potensi listrik yaitu 3.322 Kwh, Hasil nilai rata-rata produksi biogas yaitu  $15.470 \text{ Nm}^3$ , dan nilai produksi listrik yaitu 8.850 kwh. Dalam 1 ton TBS dapat menghasilkan 2,40 ton limbah cair. Dalam 1 ton limbah cair dapat menghasilkan  $0,048 \text{ Nm}^3$ . Pada pengamatan hubungan anatara COD dan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) diperoleh bahwa 93% produksi biogas dipengaruhi oleh kadar COD sedangkan hubungan antara  $\text{CH}_4$  dan produksi listrik bahwa 99,97% produksi listrik dipengaruhi oleh gas metana ( $\text{CH}_4$ ).

**Kata kunci :** Limbah cair, POME, COD, biogas, listrik

# **PERFORMANCE STUDY OF THE CONVERSION OF PALM OIL MILL EFFLUENT LIQUID WASTE INTO BIOGAS AND ELECTRICITY**

**(CASE STUDY AT PT. SUPRA MATRA ABADI)**

**Kalistus W. Simbolon, Nuraeni D. Dharmawati, Eka Suhartanto**

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology,  
Stiper Agricultural Institute, Yogyakarta

## **ABSTRACT**

Palm Oil Mill Effluent (POME) is one of the main wastes from the palm oil industry with the greatest potential for environmental pollution. Biogas power plants take advantage of natural decomposition processes to generate electricity. Converting liquid waste into biogas can produce energy while reducing the climate change impact of the palm oil production process. The results of this study indicate that the average value of biogas potential is 21,067 Nm<sup>3</sup>, the average value of electricity potential is 3,322 Kwh, the average value of biogas production is 15,470 Nm<sup>3</sup>, and the value of electricity production is 8000 kWh.

Utilization of liquid waste can be converted into electrical energy. This study aims to study the process of converting liquid waste into biogas and electricity. Observing the conversion process between the parameters of Chemical Oxygen Demand (COD) levels of biogas and electricity. Parameters taken are levels of Chemical Oxygen Demand (COD), temperature, levels of Biological Oxygen Demand (BOD) and pH values.

The results of this study aim to determine the value of biogas which aims to determine the value of biogas production by using data on Chemical Oxygen Demand (COD) levels using indicating that the average value of biogas potential is 21,067 Nm<sup>3</sup>, the average value of electric potential is 3,322 Kwh. the average biogas production is 15,470 Nm<sup>3</sup>, and the electricity production value is 8,850 kwh. In 1 ton of FFB can produce 2.40 tons of liquid waste. In 1 ton of liquid waste can produce 0.048 Nm<sup>3</sup>. Observing the relationship between COD and methane gas (CH<sub>4</sub>), it was found that 93% of biogas production was influenced by COD levels, while the relationship between CH<sub>4</sub> and electricity production was that 99.97% of electricity production was influenced by methane gas (CH<sub>4</sub>).

**Keywords :** Liquid waste, POME, COD, biogas, electricity