

Studi Analisis Pemanfaatan Tenaga Listrik Di Pabrik Kelapa Sawit

Aris Prabowo, Zulkarnain Lubis, Zuraidah Tharo

Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Indonesia
*Koresponden email: arisprabowo2401@gmail.com, zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id

Diterima: 15 Juli 2024

Disetujui: 26 Juli 2024

Abstract

The need for electricity in industry is very important, so a device called a boiler was created to produce electricity and water steam. Boilers are a profitable choice to achieve the goal of meeting the increasing energy demand while fuel reserves are getting scarcer by the day, as well as high safety requirements, especially in industry, so in this case, research was conducted on the use of electric power for palm oil mills at PT. Serdang Jaya Perdana in processing palm oil shells and fibres, which are then used as fuel in boiler stations. From the results of the research conducted on the total electricity consumption for the palm oil production process at PT. Serdang Jaya Perdana is 650 kW/day. The highest efficiency is found at the thresher station, where the efficiency of the use of electrical energy reaches 90%. Meanwhile, the lowest efficiency was at the clarification station, which reached 77%. An optimal increase in production capacity can increase the efficiency of electrical energy use. The estimated Rupiah to be spent to use palm husk as fuel is 1062 kg/hour = 25,500 kg/day, so for one month it reaches 765,000 kg/month, so it can be converted to Rp. 688,500,000/month.

Keywords: *utilization of electric power, palm oil mill, pt. serdang jaya perdana*

Abstrak:

Kebutuhan listrik pada industri merupakan hal yang sangat penting, oleh sebab itu diciptakanlah suatu alat yang disebut boiler untuk menghasilkan daya listrik dan uap air. Boiler merupakan pilihan yang menguntungkan untuk memenuhi tujuan untuk memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat sementara cadangan bahan bakar yang semakin hari semakin menipis serta tuntutan keamanan yang tinggi khususnya pada industri, maka dalam hal ini dilakukan penelitian Pemanfaatan Tenaga Listrik Pabrik Kelapasawit di PT. Serdang Jaya Perdana dalam pengolahan Cangkang dan serabut kelapa sawit yang kemudian dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada stasiun boiler. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Pemanfaatan Tenaga Listrik secara keseluruhan untuk proses produksi minyak kelapa sawit pada pembangkit *Captive Power* PT. Serdang Jaya Perdana adalah sebesar 650 kW/ Hari. Efisiensi tertinggi terdapat pada Stasiun *Thresher* dengan tingkat efisiensi penggunaan energi listrik mencapai 90%. Sedangkan Efisiensi terendah terdapat pada Stasiun Klarifikasi mencapai 77%. Penambahan kapasitas produksi secara optimal dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan tenaga listrik. Estimasi rupiah yang harus dikeluarkan dalam penggunaan cangkang sawit sebagai bahan bakar adalah 1062 Kg/jam = 25500 Kg/hari maka untuk satu bulannya mencapai 765.000 Kg/bulan, maka dapat dirupiahkan menjadi Rp. 688.500.000/Bulan.

Kata Kunci: *pemanfaatan tenaga listrik, pabrik kelapa sawit, pt. serdang jaya perdana*

1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang menjadi andalan Indonesia saat ini untuk mendatangkan devisa negara. Salah satu provinsi yang menyumbang hasil perkebunan kelapa sawit terbesar yaitu Sumatera Utara dengan luas lahan mencapai 1.290.900 ha dengan jumlah produksi 3.996.500 ton (Statistik Kelapa Sawit Indonesia, 2017-2018)[1]. Sejalan dengan semakin meningkatnya produksi kelapa sawit dari tahun ketahun, maka akan terjadi pula peningkatan volume limbahnya, baik berupa limbah padat maupun limbah cair. Limbah padat kelapa sawit dapat berupa tandan kosong, serabut cangkang sedangkan limbah cairnya berupa bahan-bahan organik dengan kadar yang tinggi [2].

Pada proses pengolahan kelapa sawit, terjadi beberapa tahapan proses yang memerlukan masukan masukan energi. Semakin modern suatu alat maka kebutuhan akan energi akan semakin meningkat. Demikian juga kebutuhan ini meningkat seiring dengan peningkatan produksi minyak kelapa sawit[9]. Parameter umum konsumsi energy listrik (*power consumption*) di pabrik pengolahan kelapa sawit yaitu sebesar 17-19 kWh/ton TBS [1]. Salah satu cara untuk menentukan kebijakan perencanaan pengelolaan energi sehingga tercapai optimasi energi adalah analisis energi. Dalam analisis energi ini dihitung nilai

energi yang digunakan dalam setiap tahap dalam suatu sistem secara keseluruhan untuk mendapatkan gambaran sejauh mana pemakaian energi per kg output [1].

Kebutuhan listrik pada industri merupakan hal yang sangat penting, oleh sebab itu diciptakanlah suatu alat yang disebut boiler untuk menghasilkan daya listrik dan uap air. Boiler merupakan pilihan yang menguntungkan untuk memenuhi tujuan untuk memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat sementara cadangan bahan bakar yang semakin hari semakin menipis serta tuntutan keamanan yang tinggi bagi manusia dan lingkungan, maka dilakukan suatu perencanaan boiler dengan efisiensi yang tinggi [3]. Boiler di bidang industri banyak dijumpai pemanfaatannya. Boiler menghasilkan Steam yang panasnya digunakan sebagai media pemanas, pengering, pengawet proses dan pembangkit energi. Cangkang dan serabut kelapa sawit merupakan salah satu limbah yang dimiliki oleh pabrik kelapa sawit yang kemudian dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada stasiun boiler [2].

2. Tinjauan Pustaka

Kelapa sawit masih menjadi salah satu motor penggerak perekonomian nasional. Sampai Desember 2018 diperkirakan total nilai ekspor mencapai USD\$ 20,8 miliar, meningkat 8% dibandingkan dengan total nilai ekspor tahun 2013 yaitu USD\$ 19,25 miliar. Dengan jumlah produksi 35 juta ton pada tahun 2018 potensi limbah yang dihasilkan juga sangat besar [4]. Limbah cair kelapa sawit dikenal dengan POME (*Palm Oil Mill Effluent*) tidak boleh langsung dibuang ke sungai. Melalui Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/1995, Pemerintah mengatur tingkat kandungan yang diperbolehkan dalam POME yang telah diolah untuk dibuang langsung ke sungai. Untuk memenuhi standar peraturan tersebut, pabrik kelapa sawit harus mengolah POME sebelum dibuang ke sungai [10]. Proses pengolahan ini akan menghasilkan biogas, yang jika dilepaskan begitu saja akan menyebabkan pencemaran udara. Oleh karena itu, PLTBg memanfaatkan biogas dari pengolahan POME selain mengurangi pelepasan biogas ke udara juga menghasilkan listrik sebagai sumber energi yang dapat dimanfaatkan [5].

Pabrik Kelapa sawit Pabrik kelapa Sawit (PKS) adalah tempat pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) sawit untuk mengasihkan minyak mentah sawit atau sering disebut CPO (*Crude Palm Oil*) [11]. Pada proses pengolahan TBS menjadi CPO melalui beberapa tahap. Secara garis besar proses pengolahan dibagi tahap demi tahap disetiap stasiun yang ada pada PKS. Pada pabrik kelapa sawit pada umumnya terdapat stasiun loading ramp tempat pengumpulan, pemilahan dan persiapan untuk TBS yang akan diolah. Stasiun sterilizer sebagai tempat perebusan TBS. Stasiun tippler dan tresher adalah tempat pemipilan buah dari tandan buah sawit, stasiun press untuk pemisahan minyak sawit dari daging buah dan stasiun klarifikasi sebagai tempat pemurnian untuk mendapatkan CPO [6].

a. Sistem Tenaga Listrik pada Pabrik Kelapa Sawit

Pabrik merupakan tempat proses produksi yang merubah proses barang mentah menjadi barang jadi. Proses produksi selalu memakai peralatan listrik [7]. Pada setiap proses produksi selalu membutuhkan tenaga listrik pada setiap peralatan produksinya. Adapun sumber tenaga listrik yang dipakai oleh pabrik kelapa sawit terbagi menjadi dua, yaitu : Sumber dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan sumber mandiri (*Captive Power*) yang dipakai untuk menggerakkan peralatan-peralatan produksi.

b. Tenaga Listrik PLN

Secara umum pabrik kelapa sawit dibagi menjadi dua yaitu Departemen Kantor dan Departemen Produksi dimana kedua departemen ini memiliki kWh Meter yang terpisah dengan kapasitas listrik yaitu 2200 VA, sedangkan pada departemen Produksi sebesar 106 kVA [1].

c. *Captive Power*

Captive Power adalah Pembangkit terintegrasi atau tenaga listrik yang dihasilkan oleh pemilik lahan/pabrik untuk digunakan sendiri/digunakan oleh perusahaan lain, untuk mengurangi muatan terhadap jaringan listrik atau pemakaian energi listrik mandiri [1]. Sistem Kerja *Captive Power* pada Pabrik Kelapa Sawit adalah menggunakan prinsip kerja PLTU akan tetapi memakai bahan bakar dari cangkang sawit. Cangkang sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit, hampir sama dengan tempurung kelapa. Pembangkit ini sering disebut dengan Pembangkit Listrik Biomassa (PLTBs). PLTB adalah pembangkit yang mengandalkan energy kinetic dari uap untuk menghasilkan energy listrik, dimana Suatu system pembangkit tenaga listrik yang mengkonversikan energy kimia listrik dengan menggunakan uap air sebagai fluida kerjanya. Uap air yang digunakan sebagai fluida ini di dapat dari hasil pembakaran pada boiler akibat reaksi kimiadaricangkang sebagai pengganti bahan bakar pada PLTU yang memanaskan air dari boiler. PLTB sini bekerja berdasarkan pada prinsip atau siklus rankine [1].

Konversi energi tingkat pertama yang berlangsung dalam PLTBs adalah konversi energi primer menjadi energi panas (kalor). Hal ini dilakukan dalam ruang bakar dari ketel uap PLTBs. Energi panas ini kemudian dipindahkan ke dalam air yang ada di dalam pipa ketel untuk menghasilkan uap yang dikumpulkan dalam drum darikatel. Uap dari drum ketel dialiri ke turbin uap. Dalam turbin uap energi (enthalpy) uap dikonversikan menjadi energi mekanis penggerak generator akhirnya energi pada turbin uap ini dapat dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator [1].



Gambar 1. PLTBs Pabrik Kelapa Sawit

b. Konsumsi Daya pada Pabrik Kelapa Sawit

Untuk mengetahui karakteristik dan pemakaian beban listrik dapat dibaca dengan alat ukur yang terpasang dipanel kamar mesin berupa kW-meter dan Amperemeter[8]. Sedangkan energi listrik yang terpakai terukur melalui kWh-meter yang terdapat dipanel masing-masing pembangkit. Beban akan mengalami fluktuasi dan menyesuaikan kebutuhan daya terhadap mesin atau listrik yang digunakan masing-masing unit. Penggunaan daya listrik untuk proses pengolahan lebih dominan sebesar 77,65%. Beban domestik menempati urutan kedua mencapai 16,75%. Sedangkan beban lain berupa head office, kantor PKS, workshop KB, dan penerangan jalan memiliki nilai yang kecil berkisar Antara 0,5-5%. Sehingga penggunaan untuk beban ini tidak terlalu berpengaruh besar terhadap daya yang ditanggung oleh pembangkit [8].

3. Metode Penelitian

a. Lokasi Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam melakukan penelitian, lokasi yang dipilih sebagai tempat penelitian yaitu : Komponen Panel yang terletak di PT. Serdang Jaya Perdana yang beralamat Jalan Binjai - Stabat, Pasar V, Tandem Hulu II, Kp. Tandam Hulu Satu, Kec. Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20374.

Pada stasiun Sterilizer terdiri dari 4 (empat) unit mesin yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Spesifikasi Keempat unit mesin tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

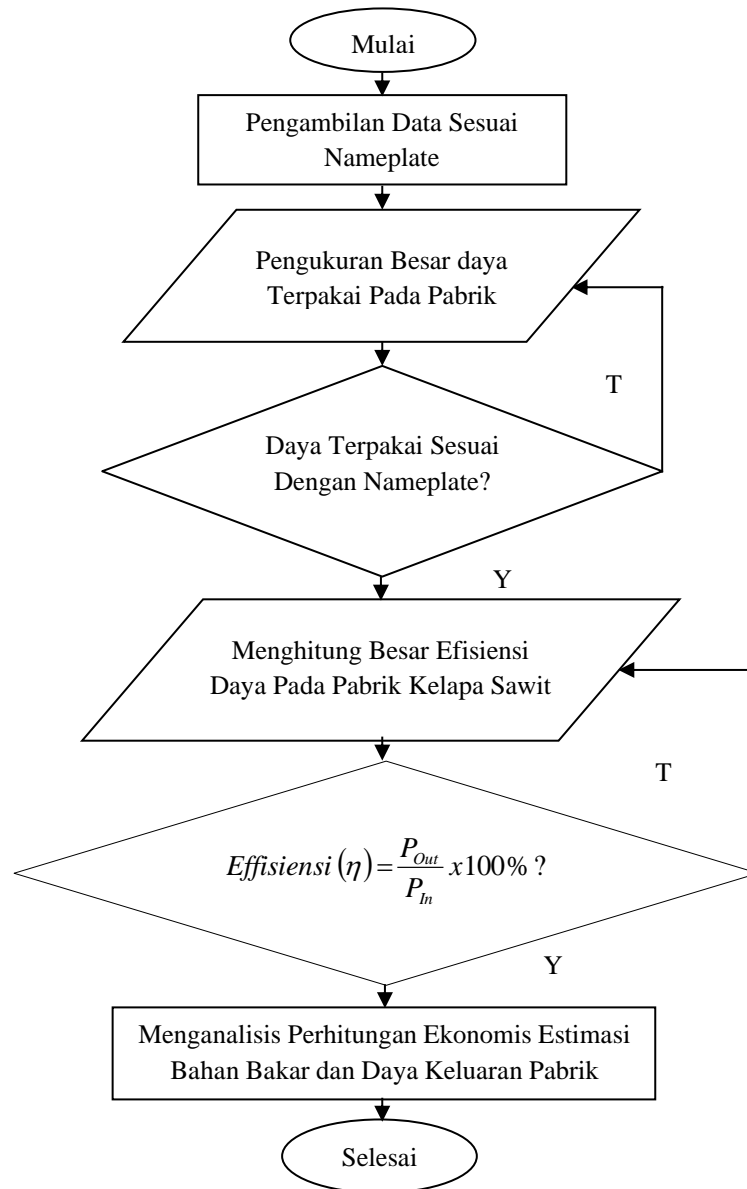
Tabel 1. Spesifikasi unit Stasiun Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Berdasarkan Name Plate

Unit Mesin	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (kW)	Cos φ
Mesin Hidrolik Loading Ramp	220	10	4	0,9
mesin Scraper FFB	380	32	22	0,9
mesin Scraper FFB Distribusi	380	32	22	0,9
mesin Hidrolik Sterilizer	380	10	7.5	0,9
Total				

b. Spesifikasi Utama Alat Pembangkit

Merk/type Boiler	: Ferroli WNS0.5~WNS20
Tekanan kerja	: 25 bar g
Suhu uap/superheat	: 400 C
Kapasitas Uap	: 20 Ton/jam
Steam Turbine	: Dresser Rand
Daya	: 3,2 Mw Steam
Rate	: 6 kg/kw h
Alternator	: 3 MW

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi tahapan proses pengumpulan data dan proses analisis data. Penjelasan dari masing-masing tahapan proses.



Gambar 2. Alir Diagram Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran lalu dianalisis untuk melihat seberapa besar pemanfaatan energi listrik dan pehitungan ekonomis untuk memproduksi minyak sawit mentah di pabrik kelapa sawit.

4. Analisa Dan Pembahasan

Analisa Pemanfaatan Energi Listrik Pada Stasiun Sterilizer

Pada stasiun Sterilizer terdiri dari 4 (empat) unit mesin yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Keempat unit mesin tersebut seperti *Hidrolik Loading Ramp*, *Scraper FFB*, *Scraper FFB* distribusi, dan *Hidrolik Sterilizer*. Untuk menghitung daya pada motor dapat dihitung menggunakan rumus: $P = \sqrt{3} V \times I \times \cos \varphi$ Untuk menghitung daya pada motor maka dapat dihitung berdasarkan rumus $P = V \times I \times \varphi$. Dapat dihitung daya dari tiap tiap mesin bila diketahui seluruh variabel nya. Efisiensi Motor dapat diketahui menggunakan rumus:

$$Effisiensi (\eta) = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\%$$

a. Perhitungan daya dan efisiensi pada mesin Hidrolik Loading Ramp

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = 220 \times 10 \times 0,9$$

$P = 1980$ watt atau 2 Kw

Diketahui daya motor yang terdapat pada name plate adalah sebesar 4 kW atau 4000 watt, maka efisiensi motor yang di dapatkan adalah sebesar

$$Effisiensi (\eta) = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\%$$

$$(\eta) = \frac{2}{4} \times 100\%$$

$$(\eta) = 5\%$$

b. Perhitungan daya dan efisiensi pada mesin Scraper FFB

$$P = \sqrt{3} VxIx\text{Cos}\phi$$

$$P = \sqrt{3} 380 \times 32 \times 0,9$$

$$P = 18955$$
 watt atau 18,95 kW

Diketahui daya motor yang terdapat pada name plate adalah sebesar 22 kW atau 22000 watt, maka efisiensi motor yang di dapatkan adalah sebesar

$$Effisiensi (\eta) = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\%$$

$$(\eta) = \frac{18.95}{22} \times 100\%$$

$$(\eta) = 86\%$$

c. Perhitungan daya dan efisiensi pada mesin Scraper FFB Distribusi

$$P = \sqrt{3} VxIx\text{Cos}\phi$$

$$P = \sqrt{3} 380 \times 32 \times 0,9$$

$$P = 18955$$
 watt atau 18,95 kW

Diketahui daya motor yang terdapat pada name plate adalah sebesar 22 kW atau 22000 watt, maka efisiensi motor yang di dapatkan adalah sebesar

$$Effisiensi (\eta) = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\%$$

$$(\eta) = \frac{18.95}{22} \times 100\%$$

$$(\eta) = 86\%$$

d. Perhitungan daya dan efisiensi mesin Hidrolik Sterilizer

$$P = \sqrt{3} VxIx\text{Cos}\phi$$

$$P = \sqrt{3} 380 \times 10 \times 0,9$$

$$P = 5923$$
 watt atau 6 kW

Diketahui daya motor yang terdapat pada name plate adalah sebesar 7,5 kW atau 4000 watt, maka efisiensi motor yang di dapatkan adalah sebesar

$$Effisiensi (\eta) = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\%$$

$$(\eta) = \frac{6}{4} \times 100\%$$

$$(\eta) = 1.5\%$$

Tabel 2 Hasil perhitungan data pada stasiun Thresher

Unit	Daya Input (kW)	Daya Output (kW)	Efisiensi Motor Listrik (%)
<i>SFB Scraper Bunch To Hopper</i>	17	8.5	50
<i>Thresher Drum</i>	18	11.2	62
<i>Under Thresher Conveyor</i>	7	6.7	95
<i>Horizontal Empty Bunch</i>	5	4.5	90

Tabel 3 Hasil perhitungan data pada stasiun Pressing

Unit	Daya Input (kW)	Daya Output (kW)	Efisiensi Motor Listrik (%)
<i>Bottom Cros Conveyor</i>	7.5	7	93
<i>Fruit Elefator</i>	7.5	7	93
<i>Fruit Distribusi Conveyor</i>	7.5	6.9	92
<i>Digester</i>	37	28.6	77
<i>Screw Press</i>	30	25.7	85
<i>Hidrolik Press</i>	1.5	1.2	80
Total	91	76.4	83.9

Tabel 4 Hasil Perhitungan Data Pada Stasiun Klarifikasi

Unit	Daya Input (kW)	Daya Output (kW)	Efisiensi Motor Listrik (%)
<i>Vibro Slave</i>	5	4.2	80,4
<i>Continuous Strirer</i>	3.5	2.8	80
<i>Sludge Centrifuge</i>	25	22.7	90
<i>Sludge Tank Pump</i>	10	8.1	81
<i>Crude Oil Tank</i>	10	8.1	81
<i>Hot Well Tank</i>	5	3.4	68
<i>Fat Pit Pump</i>	18	12.8	71
<i>Slutge Tank</i>	15.5	9.7	62
<i>Vibrating Press</i>	5	3.5	70
<i>Vibrating Slutge</i>	3	2.8	93
<i>Vacum Dryer Pump</i>	8.5	7.2	84
<i>Pure Oil Transfer Pump</i>	8.5	5.5	64
Total	117	90.8	77

Estimasi Pemakaian Bahan Bakar, Daya Keluaran dan Pemanfaatan Tenaga Listrik Pada Pabrik

Data yang didapat dari hasil wawancara (diskusi) tentang penggunaan energi dan kapasitas bahan bakar yang digunakan pada pembangkit Captive Power di PT. Serdang Jaya Perdana. Sehingga dapat diperkirakan seperti **Tabel 5** berikut ini.

Tabel 5. Estimasi Bahan Bakar dan Daya Keluaran Pabrik Kelapa Sawit PT. Serdang Jaya Perdana

Boiler		Turbin		Bahan Bakar	Daya		
Water Flow	Steam Flow	Suhu Air Masuk	Tek Inlet	Suhu	Tek Out	Kg/Jam	kW
M ³ /Jam	M ³ /Jam	°C	Bar	°C	Bar		
11870	10208	92	22	390	-0.5	25500	650
11901	10263	90	22	390	-0.5	25700	720
11919	10296	91	22	390	-0.5	25500	650
11930	10329	90	22	395	-0.47	25500	650
11941	10362	92	22	395	-0.52	25500	650
11955	10394	90	22	395	-0.5	25500	650
11973	10428	92	22	400	-0.5	25500	650
11991	10466	9,01	22	395	-0.5	25500	650

Daya keluaran pada pembangkit Captive Power PT. Serdang Jaya Perdana adalah 650 kW dengan pemakaian konsumsi cangkang sebesar 25500 kg/Hari. Sehingga pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan melakukan pembagian 24 jam sehingga konsumsi bahan bakar 1062 Kg/Jam. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang telah diuraikan sebelumnya, total keseluruhan pemanfaatant tenaga listrik pada semua stasiun pengolahan Berdasarkan hasil pengamatan pada pabrik kelapa sawit PT. Serdang Jaya Perdana Pemanfaatan Tenaga listrik tenaga uap pada pabrik kelapa sawit membangkitkan energi listrik sebesar 650 kW. Sedangkan Pembangkit sendiri berjumlah dua unit dengan masing masing berkapasitas 1250 KVA. Hasil pengamatan pada panel kendali menunjukkan $\cos \phi$ 0,9, Frekwensi 50 Hz, Tegangan 400 V, dan Arus sebesar 1150 A.

Perhitungan Ekonomi Pembangkit

Dari Perhitungan penggunaan bahan bakar yang digunakan oleh pabrik PT. Serdang Jaya Perdana. Sehingga dapat dilakukan perhitungan Rupiah yang dikeluarkan dalam menghasilkan energi listrik sebagai berikut:

Cangkang = 1062 Kg/jam

Cangkang = 25500 Kg/hari

Cangkang = 765.000 Kg/bulan

Prediksi harga cangkang/ per Kilo gram = Rp. 900/Kg, sehingga rupiah yang harus dikeluarkan dalam penggunaan cangkang sawit sebagai bahan bakar mencapai Rp. 688.500.000/Bulan.

5. Kesimpulan

Pemanfaatan Tenaga Listrik secara keseluruhan untuk proses produksi minyak kelapa sawit pada pembangkit *Captive Power* PT. Serdang Jaya Perdana adalah sebesar 650 kW/ Hari. Efisiensi tertinggi terdapat pada Stasiun *Thresher* dengan tingkat efisiensi penggunaan energi listrik mencapai 90%. Sedangkan Efisiensi terendah terdapat pada Stasiun Klarifikasi mencapai 77%. Penambahan kapasitas produksi secara optimal dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan tenaga listrik. Estimasi rupiah yang harus dikeluarkan dalam penggunaan cangkang sawit sebagai bahan bakar adalah 1062 Kg/jam = 25500 Kg/hari maka untuk satu bulannya mencapai 765.000 Kg/bulan, maka dapat dirupiahkan menjadi Rp. 688.500.000/Bulan. Oleh karena itu diharapkan untuk mempertimbangkan penggunaan kapasitor bank, sehingga faktor daya yang dihasilkan dapat lebih baik sehingga diharapkan dapat mengurangi pembayaran tagihan listrik bulanan

6. Referensi

- [1] Jumari, Jhonson M. Siburian, Martin Aditya Silaban, 2020. "Studi Pemanfaatan Tenaga Listrik Di Pabrikkelapasawit Pt.Prima Sauhur Lestari Pematang Kerasaan", Jurnal Teknologi Energi Uda Volume 9, Nomor 2, September 2020 : 98-104
- [2] Luthfi Parinduri, Mahrani Arfah, Jepri Sahputra, 2019. " Analisa Persediaan Limbah Kering Abrik Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Ptpn Iv Kebun Adolina" Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI) Vol. 21, No. 2, 2019 | 1–21 ISSN:1411-5247 e-ISSN:2527-9408
- [3] Luthfi Parinduri, Mahrani Arfah, 2019. " Pendekatan Energi Dalam Pengelolaan Limbah Pabrik Kelapa Sawit" Journal of Electrical Technology, Vol. 4, No. 2, Juni 2019 ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624 (Cetak)
- [4] Delima Hasri Azahari, 2018. " Hilirisasi Kelapa Sawit: Kinerja, Kendala, Dan Prospek" Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol. 36 No. 2, Desember 2018: 81-95 DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v36n2.2018.81-95>
- [5] Rivaldo Zamara, Silma Kemala Farisha, 2020. " Tugas Akhir Pra Desain Pabrik Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dari Palm Oil Mill Effluent" Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Dan Rekayasa Sistem Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2020
- [6] Almira Ulimaz, Muhammad Ansar, 2022. "Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Stasiun Loading Ramp dengan Metode HIRARC di PT. XYZ" INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi <https://journal.literasisains.id/index.php/INSOLOGI> ISSN 2828-4984 (Media Online) ISSN 2828-4992 (Media Cetak) Vol. 1 No. 3 (Juni 2022) 268-279
- [7] Mochamad Arief Firman Nurdin1, Annisa Rama Kristiani, 2022. "Proses Produksi Roti Chikin Pada Badan Usaha Roti Chikin Kota Sukabumi" Prosiding Semnastera (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan) Politeknik Sukabumi, 22 Oktober 2022
- [8] Luthfi Parinduri, 2018 "Analisa Pemanfaatan Pome Untuk Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Pabrik Kelapa Sawit" Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No. 3, Oktober 2018, ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624 (Cetak)
- [9] Ega Ewaldo, 2015 "Analisis ekspor minyak kelapa sawit di Indonesia" e-Jurnal Perdagangan, Industri dan Moneter Vol. 3. No.1, Januari – April 2015 ISSN: 2303-1204 (online)
- [10] Agung Wijono, 2017 "Dampak Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Pemanfaatan Pome Untuk Pembangkit" Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017, p- ISSN : 2407 – 1846 e-ISSN : 2460 – 8416
- [11] Almira Ulimaz, Summa Nur Hidayah, Nuryati, Yuliana Ningsih, 2021. "Analisis Oil Losses pada Proses Pengolahan Minyak Inti Kelapa Sawit di PT. XYZ dengan Metode Seven Tools" Jurnal Teknologi Agro-Industri e-ISSN 2598-5884 p-ISSN 2407-4624 Vol. 8 No. 2; November 2021