

Pemanfaatan Pengolahan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Sumber Alternatif Energi Biomassa di PT. XYZ Desa Semantun

Samsurizal ^{*}), Andi Makkulau dan Dony Maulana

Institut Teknologi PLN : Jl. Lingkar Luar Barat Cengkareng Jakarta Barat
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan

^{*}) Corresponding author: samsurizal@itpln.ac.id

Abstract

The Net Zero Emission (NZE) program encourages industrialized and developed countries to achieve net zero emissions by 2050 to support the Palm Oil Mills (PKS) program to carry out renewable energy by replacing coal with solid waste in Palm Oil by 40% as the main fuel in Biomass Power plants in an effort to accelerate renewable energy, targeted at 23% by 2025. Biomass found in the palm oil processing industry (PKS), especially PT. XYZ, is a solid waste product from palm oil processing, including fiber, shells, and empty palm bunches. This study examines the use of palm oil solid waste and the potential use of alternative fuel sources. The data produced by palm oil solid waste meets the needs of boilers with a processing capacity of 60 tons per hour by utilizing fiber and shells as fuel sources. The results obtained by fiber waste produce energy of 407,000 GJ, shells produce energy of 201,000 GJ, and empty palm bunches produce energy of 616,000 GJ during the period January 2022 to October 2022. The energy value of fiber solid waste produces 111,915,316 kWh, shells produce 56,041,064 kWh, and empty palm bunches produce 171,733,208 kWh. This indicates that the use of palm oil solid waste as a fuel source for new biomass-based renewable energy has the potential to be used as an alternative.

Abstrak

Program Net Zero Emission (NZE) mendorong para negara industri dan negara maju untuk mencapai nol bersih emisi pada 2050, untuk mendukung program tersebut Pabrik Kelapa Sawit (PKS) melakukan *renewable energy* dengan mengganti batu bara menjadi limbah padat pada Kelapa Sawit sebesar 40 % sebagai bahan bakar utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa, sebagai upaya program percepatan energi terbarukan yang ditargetkan sebesar 23% pada tahun 2025. Biomassa yang terdapat pada industri pengolahan kelapa sawit (PKS) khususnya PT. XYZ merupakan produk limbah padat dari pengolahan kelapa sawit, diantaranya Serat, Cangkang, dan Tandan Kosong Sawit. Penelitian ini mengkaji pemanfaatan limbah padat sawit serta potensi pemanfaatan sumber bahan bakar alternatif. Data yang dihasilkan limbah padat kelapa sawit mencukupi kebutuhan boiler dengan kapasitas pengolahan 60 ton/jam dengan memanfaatkan serat dan cangkang sebagai sumber bahan bakar, hasil yang didapat limbah serat menghasilkan energi sebesar 407.000 GJ, cangkang menghasilkan energi sebesar 201.000 GJ dan tandan kosong sawit menghasilkan energi sebesar 616.000 GJ selama periode Januari 2022 hingga Oktober 2022. Nilai energi limbah padat serat menghasilkan 111.915.316 kWh, cangkang menghasilkan sebesar 56.041.064 kWh, dan tandan kosong sawit menghasilkan sebesar 171.733.208 kWh. Hal ini menandakan pemanfaatan limbah padat kelapa sawit sebagai sumber bahan bakar untuk energi baru terbarukan berbasis biomassa sangat potensial digunakan sebagai alternatif.

Kata kunci: *Kelapa Sawit, Limbah Padat, Biomassa, Energi Alternatif*

PENDAHULUAN

Kelapa Sawit merupakan posisi penting dalam sektor perkebunan, dan limbah padat kelapa sawit dapat dijadikan sumber tenaga listrik tenaga biomassa, mengingat banyaknya limbah selama proses pengolahan minyak kelapa sawit. maka pemanfaatan limbah kelapa sawit menjadi solusi pertama untuk mengurangi biaya perekonomian pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Limbah yang ada pada tandan buah segar (TKS) diantaranya tandan kosong, cangkang, dan serat. kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki sumber energi biomassa terbesar khususnya dipulau Kalimantan dan Sumatra. Oleh karena itu pemanfaatan dari limbah kelapa sawit harus dimanfaatkan sebaik-baiknya karena apabila dibuang begitu saja akan merusak keadaan lingkungan. Pada tahun 2019 total luas dari lahan perkebunan dari berbagai kepemilikan mulai dari perkebunan besar milik negara, perkebunan rakyat pribadi dan perkebunan besar swasta sudah mencapai angka 14.456.611 Ha dimana jika dihitungkan jumlah produksinya mencapai 47.120.247 ton *Crude Palm Oil dan Palm Kernel* sebesar 9.424.049 Ton. Pada tahun 2019 juga, Indonesia dapat menyentuh angka ekspor dengan total 28.279.350 Ton dengan angka 14.716.275 US Dollar[1][2].

Handbook Of Energy & Statistic Energy Indicator memuat data energi dan ekonomi indonesia tahun 2011 hingga 2021 mencakup perkiraan kebutuhan energi setiap sektornya, Data Estimasi pada Biomass itu sendiri Konsumsi Energi dalam satuan asli. Pada tahun 2020 dan 2021 mengalami peningkatan dimana pada tahun 2020 sebesar 52.164 Ton dan pada tahun 2021 sebesar 53.461 Ton namun konsumsi energi menurut sektor pada sektor industri mengalami kenaikan dan penurunan dimana konsumsi energi pertahunnya pada tahun 2020 dan 2021 mengalami penurunan (Hal 23 *Handbook Of Energy & Statistic Energy Indicator*) pada tahun 2020 konsumsi energi sebesar 339.909.441 dan pada tahun 2021 mengalami penurunan dengan konsumsi energi pada industri sebesar 317.568.463. Biomassa merupakan bahan bakar berbasis organik terbarukan, biomassa meliputi antara lain limbah kayu, arang, limbah pertanian, limbah padat perkotaan dan limbah industri.

Program Kebijakan Net Zero Emission (NZE) berdampak pada industri batubara global salah satunya Pabrik Kelapa Sawit, dalam kurun waktu 10-30 tahun kedepan pemanfaatan konsumsi batubara akan mengalami penurunan tajam, pengadaan energi listrik yang menggunakan energi fosil seperti batu bara tidak terlepas dari isu-isu pencemaran lingkungan, Program Net Zero Emission (NZE) mewajibkan para negara industri dan negara maju untuk mencapai nol bersih emisi pada 2050, untuk mendukung program *Net Zero Emission (NZE)* Pabrik Kelapa Sawit (PKS) melakukan *renewable energy* dengan mengganti batu bara menjadi limbah padat pada Kelapa Sawit sebesar 40 % sebagai bahan bakar utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa. (RUPTL PT PLN (Persero) Tahun 2021 s.d 2030) Pembangkit tenaga listrik yang bersumber dari energi baru terbarukan (EBT) sebesar 20.923 atau setara dengan 51,6% dari total pembangkit listrik dimana target pembaruan energi baru terbarukan pembangkitan tenaga listrik pada akhir tahun 2025 sebesar 23% dengan sumber RUPTL ini capaian kebutuhan energi diwaktu mendatang mampu mendampingi energi fosil yang sudah ada dan mampu menggantikan energi sebelumnya.

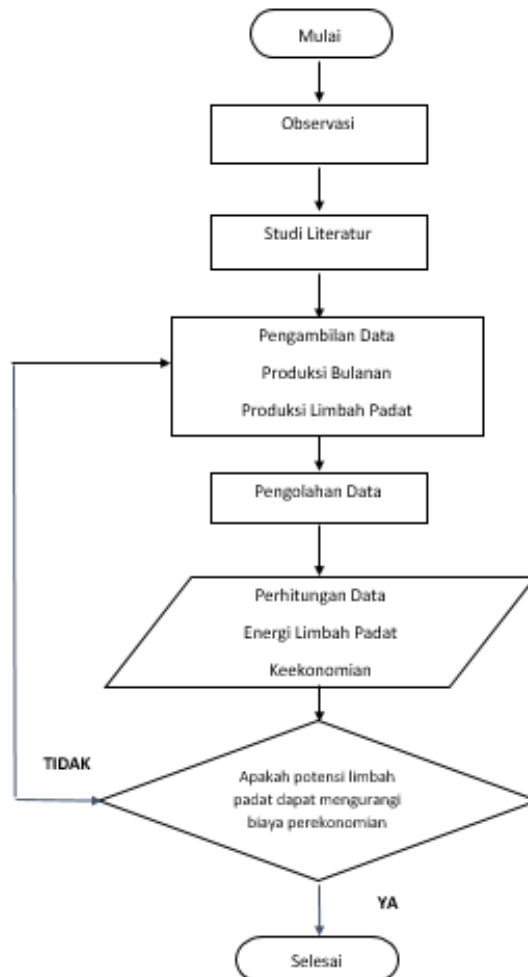
Untuk mendukung *renewable energy* limbah padat kelapa sawit menjadi pilihan utama pada PKS yang digunakan sebagai sumber pada PLTBM untuk membangkitkan energi listrik dari industri pengolahan minyak sawit, dimana limbah padat ini dapat menjadi program EBT untuk mendukung pembaruan pembangkit energi baru terbarukan yang ditargetkan pada tahun 2025 meningkat sebesar 23%. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Barat NO 17 Tahun 2019 Pasal 1 tentang Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit adalah upaya mengendalikan, mengolah, dan memanfaatkan air limbah bahan berbahaya, dan beracun, sehingga mengurangi dampak pencemaran.

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ Desa Semantun, bahan bakar boiler itu sendiri menggunakan cangkang dan serat hasil limbah padat kelapa sawit, dengan diesel generator

berkapasitas 500 KVA menunjukkan pada panel utama konsumsi listrik yang dibutuhkan untuk beban maksimum perhari sebesar 918,9 kW oleh karena itu pemanfaatan limbah padat ini menjadi solusi utama pengganti bahan bakar batu bara untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan mendukung SDGs (*Sustainable Development Goals*) Konsep SDGs dibutuhkan untuk acuan agenda pembangunan baru energi terbarukan di Indonesia dikarenakan efek gas rumah kaca yang mulai merusak bumi, permasalahan yang terjadi diantaranya perubahan iklim, kerusakan lingkungan akibat polusi udara pasca tahun 2015. Tujuan dari penelitian ini mengetahui sejauh mana pemanfaatan limbah, besarnya potensi energi yang dihasil sebagai alternatif sumber bahan bakar dan mengurangi biaya pengolahan TKS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahap awal pengerjaan dimulai dengan melakukan observasi dengan mencari lebih jauh tentang topik, kemudian dilanjutkan dengan melakukan studi literatur, dilanjutkan dengan proses pengambilan data diantaranya, data Produksi Bulanan pada PT. XYZ dan Produksi Limbah Padat. Berdasarkan data yang didapat dilakukan pengolahan data dimana melakukan perhitungan data energi limbah padat potensi limbah padat kelapa sawit, diagram alir penelitian di sajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Flow chart penelitian

Proses pengumpulan ini dilakukan dengan cara melaksanakan studi literatur dan observasi lapangan dan juga melakukan wawancara tatap muka dengan asisten proses sehingga

didapatkan data dari hasil pengamatan yang akurat dan tepat. Peneliti melakukan penelitian dengan data yang diperlukan yaitu total produksi limbah padat dan produksi *Crude Palm Oil* dan juga produksi kernel dan bahan bakar limbah padat di Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ dengan kapasitas pengolahan 60 Ton/Jam.

Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mendapatkan hasil dari sebuah penelitian yang telah dilakukan. Data yang diperoleh dari studi yang ada berupa data-data angka yang merupakan bukan dalam bentuk jawaban kata, maka dari itu dibutuhkan suatu proses analisa untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Metode yang digunakan metode kuantitatif dengan jenis perhitungan yang berbeda-beda, perhitungan diajukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit dengan tujuan mengetahui seberapa besar pemanfaatan limbah padati kelapa sawiti untuk pembangkit listrik tenaga biomassa.

1. Untuk mendapatkan nilai Hasil Produksi, Hasil Limbah padat, limbah cair, dan total limbah, persentase limbah, persentase total limbah, persentase limbah padat, persentase limbah cair kemudian persentase dari masing-masing Residu Limbah padat yang dihasilkan selanjutnya di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Hasil Produksi (MP Total)} = \text{CPO} + \text{Kernel} \quad (1)$$

$$\text{Total Limbah} = \text{TBS olah} - \text{Hasil Produksi} \quad (2)$$

$$\text{Limbah Padat (MR Total)} = \text{Serat} + \text{Cangkang} + \text{TKS} \quad (3)$$

$$\text{Limbah Cair} = \text{Total Limbah Cair} - \text{Limbah Padat} \quad (4)$$

$$\% \text{ Hasil Produksi (\%MP Total)} = \frac{\text{Hasil Produksi}}{\text{TBS Olah}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\% \text{ Total Limbah} = \frac{\text{Total Limbah}}{\text{TBS Olah}} \times 100\% \quad (6)$$

Menghitung massa limbah dengan persamaan berikut.

$$\text{MR} = \text{MP} \times \% \text{R} \quad (7)$$

Keterangan

MR=Massa Residue Limbah (Ton)

MP = Massa Produk pertanian maupun perkebunan (Ton)

%R = % Ressidue Limbah

2. Menghitung jumlah energi yang dihasilkan oleh limbah menggunakan persamaan berikut.

$$E = \text{MR} \times \text{CV} \quad (8)$$

Keterangan:

MR = Massa Residue Limbah (Ton)

CV = Caloric Value KJ/Kg

E = Energy (GJ)

Untuk mendapatkan nilai dari energi diperlukan nilai kalor dari masing-masing limbah, dimana nilai kalor dari Serat adalah 2637 Kcal/Kg -4554 kcal/kg kemudian Cangkang 4105-4802 Kcal/Kg dan Tandan Kosong Sawit 4492 Kcal/Kg, dimana disajikan pada tabel 1 untuk nilai kalor limbah tersebut dikonversi menjadi KJ/Kg Nilai kalor dari limbah padat kelapa sawit[10].

Tabel 1. Nilai Kalor Limbah Padat

No	Limbah Padat	Kalori Biomassa (Kcal/Kg)	Nilai Kalor Biomassa (Kj/Kg)
1	Tandan Kosong Sawit	4492	18.794
2	Serat	2637-4554	15.043
3	Cangkang	4105-4802	18.633

Nilai kalor 1Kcal/Kg adalah 4,184

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan data hasil pengolahan produksi di PT. XYZ selama bulan Januari 2022 hingga Oktober 2022 dimana data yang diperoleh antara lain TBS (Tandan Buah Segar) terima kemudian TBS Olah yang diolah untuk memperoleh minyak mentah kelapa sawit (*crude palm oil*), palm kernel (inti sawit), dan limbah padat yang dihasilkan antara lain cangkang, serat, tandan kosong sawit sebagai bahan bakar generator diesel, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Produksi

Tahun	TBS (Kg)	TBS Olah (Kg)	Cangkang (Kg)	Serat (Kg)	CPO (Kg)	Kernel (Kg)	Tandan Kosong Sawit (Kg)
Jan-2022	18.619.630	18.531.497	926.575	2.316.437	4.424.708	1.061.014	2.684.930
Feb-2022	19.814.800	19.507.194	975.360	2.438.399	4.604.590	994.412	3.004.460
Mar-2022	23.713.500	23.777.523	1.188.876	2.972.190	5.560.800	1.208.129	3.579.468
Apr-2022	22.935.640	23.167.554	1.158.378	2.895.944	5.376.159	1.181.893	3.582.375
Mei-2022	22.609.530	22.239.977	1.111.999	2.779.997	5.149.359	1.118.157	3.239.745
Jun-2022	24.140.340	24.495.220	1.219.761	3.049.402	5.634.385	1.221.225	4.000.343
Jul-2022	21.834.110	21.978.457	1.153.990	2.747.307	5.204.972	1.104.853	3.676.630
Agu-2022	22.535.120	22.383.380	1.153.461	2.797.923	5.382.322	1.133.017	3.429.724
Sept-2022	19.926.850	20.068.135	1.038.406	2.508.517	4.803.253	1.017.149	3.055.525
Okt-2022	17.175.050	17.060.824	882.136	2.132.603	3.951.837	852.751	2.586.938
Total	213.304.570	213.097.600	10.808.941	26.638.720	50.092.385	10.892.600	32.840.138

Untuk mengetahui berapa % produksi limbah padat yang dihasilkan pada pengolahan kelapa dihitung nilai MR (Massa Residue Limbah), MP (Massa Produksi), Total Limbah, Limbah Padat (MR Total), Hasil produksi (MP Total), limbah cair, persentase dari hasil produksi dan persentase dari limbah yang dihasilkan menggunakan persamaan yang sudah ada.

Data Bulan Januari 2022

- MP Total = 4.424.708 Kg + 1.061.014 Kg
MP Total = 5.485.722 Kg

- b. $MR \text{ Total} = 2.316.437 \text{ Kg} + 926.575 \text{ Kg} + 2.684.930 \text{ Kg}$
 $MR \text{ Total} = 5.927.942 \text{ Kg}$
- c. $\text{Total Limbah} = 18.531.497 - 5.485.722 \text{ Kg}$
 $\text{Total Limbah} = 13.045.775$
- d. $\text{Limbah Cair} = 13.045.775 \text{ Kg} - 5.927.942 \text{ Kg}$
 $\text{Limbah Cair} = 7.117.833 \text{ Kg}$
- e. $\%MP = \frac{5.485.722 \text{ Kg}}{18.531.497 \text{ Kg}} \times 100 \%$
 $\%MP = 29,60 \%$
- f. $\% \text{Total Limbah} = \frac{13.045.775 \text{ Kg}}{18.531.497 \text{ Kg}} \times 100 \%$
 $\% \text{Total Limbah} = 70,40 \%$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai MR Total, MP Total, Total Limbah, Limbah Cair, %MP dan %Total Limbah Periode Januari 2022 hingga Periode Oktober 2022 secara keseluruhan disajikan pada Tabel 2. Total limbah padat merupakan limbah yang akan digunakan sebagai bahan bakar boiler, limbah cair pada tabel hanya untuk melihat berapa total limbah cair yang dihasilkan. Jumlah produksi limbah padat yang dihasilkan lebih sedikit dari limbah cair namun, pemanfaatan limbah cair tidak terlalu banyak digunakan pada pengolahan pabrik kelapa sawit.

Tabel. 3. Data Hasil Produksi dan Persentase

Tahun 2022	Hasil produksi (Kg)	Total Limbah	Limbah (Kg)		persentase hasil produksi (%)	persentase total limbah (%)
			Limbah Padat	Limbah Cair		
Januari	5.485.722	13.045.775	5.927.942	7.117.833	29,60	70,40
Februari	5.599.002	13.908.192	6.418.219	7.489.973	28,70	71,30
Maret	6.768.929	17.008.594	7.740.534	9.268.060	28,47	71,53
April	6.558.052	16.609.502	7.636.697	8.972.805	28,31	71,69
Mei	6.267.516	15.972.461	7.131.741	8.840.720	28,18	71,82
Juni	6.855.610	17.639.610	8.269.506	9.370.104	27,99	72,01
Juli	6.309.825	15.668.632	7.577.927	8.090.705	28,71	71,29
Agustus	6.515.339	15.868.041	7.381.108	8.486.933	29,11	70,89
September	5.820.402	14.247.733	6.602.448	7.645.285	29,00	71,00
Oktober	4.804.588	12.256.236	5.601.677	6.654.559	28,16	71,84

Dengan menggunakan data Tabel 3 maka dapat diperoleh nilai %R untuk mengetahui berapa % nilai limbah padat dan limbah cair Periode Januari 2022 hingga Oktober 2022, dengan menggunakan persamaan 7 dimana besarnya produksi periode Januari 2022 diperoleh :

- a. $\%R \text{ Serat}$
 $\%R = \frac{MR}{MP} \times \%MP$
 $\%R = \frac{2.316.437 \text{ Kg}}{5.485.722 \text{ Kg}} \times 29,60$

$$\%R = 12,50 \%$$

b. $\%R$ Cangkang

$$\%R = \frac{MR}{MP} \times \%MP$$

$$\%R = \frac{926.575 \text{ Ton}}{5.486 \text{ Ton}} \times 29,60$$

$$\%R = 5 \%$$

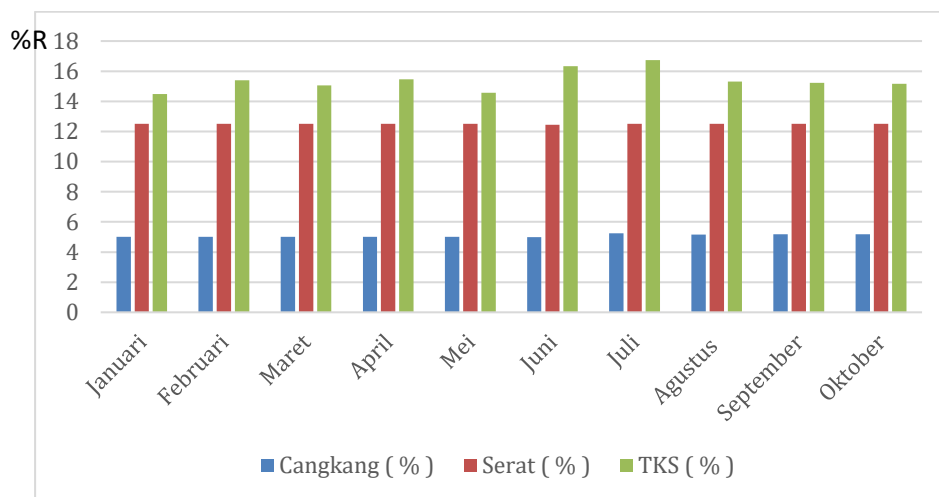
c. $\%R$ TKS

$$\%R = \frac{MR}{MP} \times \%MP$$

$$\%R = \frac{2.684.930 \text{ Ton}}{5.486 \text{ Ton}} \times 29,60$$

$$\%R = 14,49 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai $\%R$ limbah padat serat, cangkang, dan TKS. Periode Januari 2022 hingga Periode Oktober 2022 dapat diperoleh hasil yang disajikan pada grafik gambar 2. Didapatkan $\%R$ dari Limbah padat cangkang, serat, dan TKS yang ada pada PT. XYZ Januari 2022 Hingga Oktober 2022, hasil produksi terbesar dalam persentase terdapat pada limbah padat tandan kosong sawit dan cangkang produksi terkecil dalam limbah padat kelapa sawit.



Gambar 2. Nilai $\%R$ Limbah Padat

Dengan menggunakan data Tabel 2 Produksi pada tahun 2022 periode januari hingga Oktober 2022 untuk mendapatkan nilai energi dengan satuan GJ\bulan digunakan persamaan 8 dimana,

Energi Limbah Januari 2022

a) Serat

$$E = MR \times CV$$

$$E = 2.316.437 \text{ Kg} \times 15.043 \text{ kj/kg}$$

$$E = 3,48 \times 10^{10} \text{ Kj}$$

$$E = 3,48 \times 10^4 \text{ GJ}$$

b) Cangkang

$$E = MR \times CV$$

$$E = 926575 \text{ Kg} \times 18633 \text{ Kg/KJ}$$

$$E = 1,72 \times 10^{10} \text{ KJ}$$

$$E = 1,72 \times 10^4 \text{ GJ}$$

c) TKS

$$E = MR \times CV$$

$$E = 2.684.930 \text{ kg} \times 18.794 \text{ Kg/KJ}$$

$$E = 5,04 \times 10^{10} \text{ KJ}$$

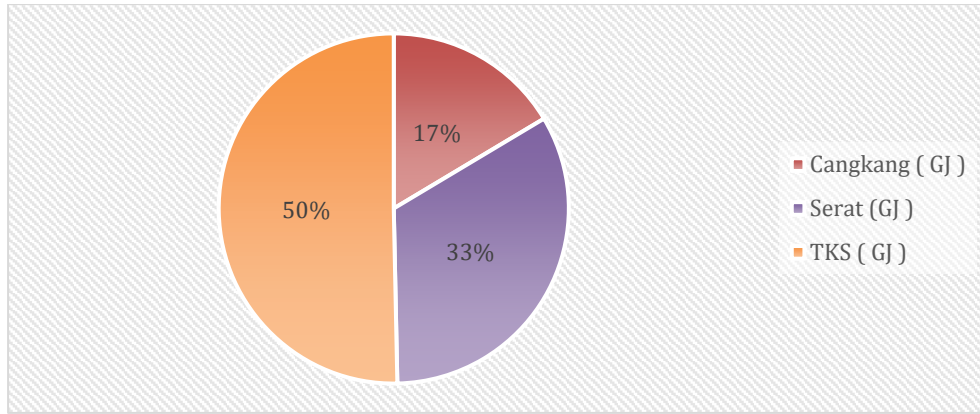
$$E = 5,04 \times 10^4 \text{ GJ}$$

Sehingga dengan perhitungan yang sama didapatkan nilai energi dengan satuan GJ/Bulan limbah padat kelapa sawit pada Periode Januari 2022 hingga Oktober 2022. Pada Tabel 4.4 data energi biomassa MR (Massa Ressidue) limbah padat kelapa sawit dari serat, cangkang, dan tandan kosong sawit. Didapatkan selama periode Januari 2022 hingga Oktober 2022 dimana pada Tabel 4. mendapatkan nilai energi dari setiap limbahnya dengan satuan GJ. Data Energi yang didapatkan dari masing-masing limbah padat disajikan pada Tabel 4. dimana enegi yang dihasilkan dari limbah padat merupakan energi setiap bulan pada data produksi tabel 2 dimana tandan kosong sawit merupakan penghasil energi terbesar diantara ketiga limbah padat yang dihasilkan, akan tetapi untuk saat ini tandan kosong sawit belum dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler untuk dapat menghasilkan steam uap, saat ini masih menggunakan limbah padat cangkang dan serat dengan penggunaan 80% serat dan 20% cangkang sebagai bahan bakar boiler.

Tabel 4. Energi Limbah Padat

Tahun	Limbah Biomassa (Kg)			Energi (GJ/Bulan)		
	Cangkang	Serat	Tandan Kosong Sawit	Cangkang	Serat	Tandan Kosong Sawit
2022						
Jan-22	926.575	2.316.437	2.684.930	17.200	34.800	50.400
Feb-22	975.360	2.438.399	3.004.460	18.100	36.600	56.400
Mar-22	1.188.876	2.972.190	3.579.468	22.100	44.700	67.200
Apr-22	1.158.378	2.895.944	3.582.375	21.500	43.500	67.300
Mei-2022	1.111.999	2.779.997	3.239.745	20.700	41.800	60.800
Jun-22	1.219.761	3.049.402	4.000.343	22.700	45.800	75.100
Jul-22	1.153.990	2.747.307	3.676.630	21.500	41.300	69.000
Agu-2022	1.153.461	2.797.923	3.429.724	21.500	42.000	64.400
Sep-22	1.038.406	2.508.517	3.055.525	19.300	37.700	57.400
Okt-2022	882.136	2.132.603	2.586.938	16.400	38.900	48.600
Total	10.808.941	26.638.720	32.840.138	201.000	407.100	616.000

Berdasarkan tabel 4. didapatkan total energi dari setiap limbah padat periode Januari 2022 hingga Oktober 2022, dibuat grafik dalam bentuk persentase. Berdasarkan data pada tabel 4. total energi dari limbah padat yang dihasilkan untuk menjadi bahan bakar utama pada boiler, dibuat dalam grafik dengan persentase dimana total energi yang didapatkan merupakan hasil produksi limbah dari periode Januari 2022 hingga Oktober 2022 di PT. XYZ dengan kapasitas pengolahan 60 Ton/Jam.



Gambar 3. Total Energi dalam Persentase

Dalam 1 GJ nilai konversi kWh adalah 277,77 Kwh dimana produksi perbulan pada pabrik pengolahan kelapa sawit yang berkapasitas 60 Ton/Jam didapatkan nilai kWh dari masing-masing limbah padat dengan menggunakan persamaan 9, Nilai kWh yang dihasilkan pada Limbah padat untuk sumber bahan bakar pada Boiler.

Bulan Januari 2022

Serat

$$\text{Jumlah kWh} = \text{MR} \times \text{kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 34.800 \text{ GJ} \times 277,77 \text{ kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 9.666.396 \text{ kWh}$$

Cangkang

$$\text{Jumlah kWh} = \text{MR} \times \text{kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 17.200 \text{ GJ} \times 277,77 \text{ kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 4777644 \text{ kWh}$$

TKS

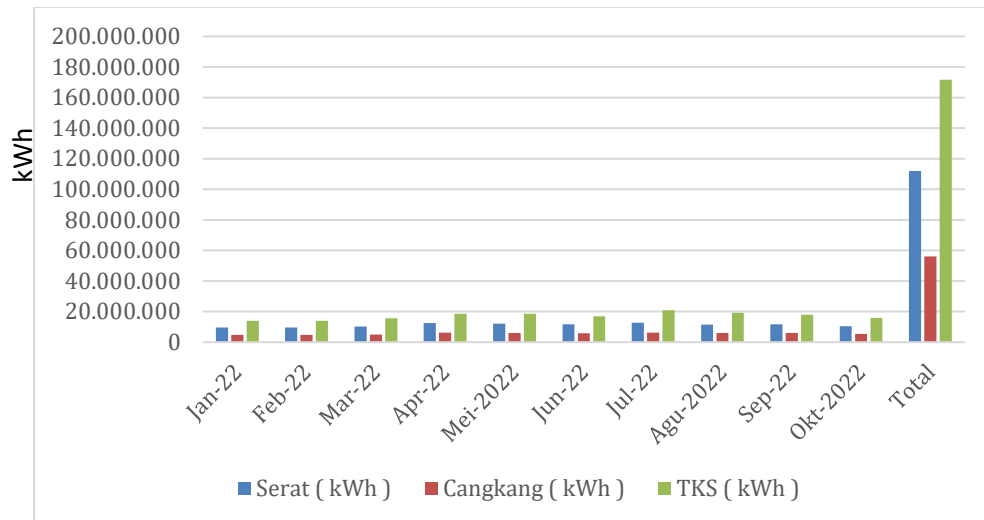
$$\text{Jumlah kWh} = \text{MR} \times \text{kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 50.400 \text{ GJ} \times 277,77 \text{ kWh}$$

$$\text{Jumlah kWh} = 13.999.608 \text{ kWh}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai kWh periode Januari 2022 hingga Oktober 2022. Nilai kWh dari setiap limbah padat kelapa sawit selama periode Januari 2022 Hingga Oktober 2022, Disajikan pada grafik gambar 4.

Berdasarkan gambar 4. untuk tandan kosong sawit menghasilkan energi yang besar secara keseluruhan tiap bulannya, namun untuk penggunaan limbah di PT. XYZ tandan kosong sawit masih digunakan sebagai pupuk saja, untuk penggunaan yang digunakan untuk bahan bakar boiler saat ini hanya 80% Serat dan 20% Cangkang. Potensi limbah padat kelapa sawit di PT. ZYZ dari masing-masing limbah, limbah padat serat menghasilkan total nilai kWh sebesar 111.915.316 kWh, kemudian cangkang menghasilkan total nilai kWh sebesar 56.041.064 kWh, dan Tandan Kosong Sawit menghasilkan total nilai kWh sebesar 171.733.208 kWh. Dari kajian tersebut ternyata potensi pemanfaatan limbah sawit dapat digunakan untuk energi berbasis biomassa.



Gambar 4. Nilai kWh Limbah Padat Periode Januari 2022 - Oktober 2022

KESIMPULAN

Dari hasil kajian pada penelitian ini potensi limbah padat kelapa sawit yang dihasilkan dari masing masing limbah padat, periode Januari 2022 hingga Oktober 2022 jika ditotal menghasilkan energi pada limbah padat serat sebesar 201.000 GJ, limbah padat cangkang menghasilkan energi 407.000 GJ, dan tandan kosong sawit menghasilkan sebesar 616.000 GJ. Berdasarkan data dari ketiga limbah padat yang dihasilkan pada pengolahan pabrik kelapa sawit total limbah padat periode Januari 2022 hingga Oktober 2022 untuk serat sebesar 26.638.720 Kg, Cangkang 10.808.941 Kg, dan TKS sebesar 32.840.138 Kg. Sedangkan untuk tandan kosong sawit menghasilkan energi yang besar setiap bulannya, namun untuk penggunaan limbah di PT. XYZ tandan kosong sawit masih digunakan sebagai pupuk saja, untuk penggunaan yang digunakan untuk bahan bakar boiler saat ini hanya 80% serat dan 20% cangkang. potensi limbah padat kelapa sawit di PT. ZYZ dari masing-masing limbah, limbah padat serat menghasilkan total nilai kWh sebesar 111.915.316 kWh, kemudian Cangkang menghasilkan total nilai kWh sebesar 56.041.064 kWh, dan tandan kosong sawit menghasilkan total nilai kWh sebesar 171.733.208 kWh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat selesai dan dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alvin Dinata, T., Kurniawan, E., Teknik Mesin, J., Teknik, F., & Tanjungpura Jln Profhhadari Nawawi, U. (N.D.). Studi Pemanfaatan Biomassa Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit (Pks) Untuk Pembangkit Energi Listrik.
- [2] Dewi, R., Djufri, U., & Wijaya, H. (2022). Pemanfaatan Biomassa Padat Kelapa Sawit Sebagai Energi Baru Terbarukan Di Pltu Pabrik Kelapa Sawit Pt. Perkebunan Nusantara Vi Unit Usaha Bunut. *Journal Of Electrical Power Control And Automation (Jepca)*, 5(1), 17.
- [3] Simanjuntak, Y. M., Danial, D., Taufiqurrahman, M., & Kurniawan, E. Analisis Potensi Biomassa Limbah Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Untuk Pembangkitan Energi Listrik di Kabupaten Landak Provinsi Kalimantanbarat. *Elkha: Jurnal Teknik Elektro*, 8(2).

- [4] Hidayati, N., & Ekayuliana, A. (2022, June). Studi Potensial Energi Biomassa Dari Limbah Pertanian Dan Perkebunan di Indonesia. In Seminar Nasional Inovasi Vokasi (Vol. 1, No. 1, Pp. 130-135).
- [5] Haryanti, A., Norsamsi, N., Fanny Sholiha, P. S., & Putri, N. P. (2014). Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi*, 3(2), 20. <https://doi.org/10.20527/K.V3i2.161>
- [6] Suharnoto, Y. (2017). Studi Pemanfaatan Limbah Sawit Sebagai Bahan Bakar Pltu Biomassa Di Kabupaten Landak. *Elkha*, 9, 1-7.
- [7] Kajian Indikator Sustainable Development Goals (SDGS) Badan Pusat Statistik mence daskan bangsa data Kajian Indikator Lintas Sektor Kajian Indikator Sustainable Development Goals (SDGS). (N.D.).
- [8] Kajian-Akuntabilitas-Public-16. (N.D.).
- [9] Papilo, P., Hambali, E., Fariz Pari, R., & Studi Teknik Industri -Uin Sultan Syarif Kasim Riau, P. (N.D.). *Penilaian Potensi Biomassa Sebagai Alternatif Energi Kelistrikan: Vol. Ix (Issue 2)*.
- [10] Parinduri, L., Pemanfaatan, A., Kunci, K., Bakar Alternatif, B., & Bakar Boiler, B. (2016). Analisa Pemanfaatan Biomassa Pabrik Kelapa Sawit Untuk Sumber Pembangkit Listrik. In *Journal of Electrical Technology (Vol. 1, Issue 2)*.
- [11] *Statistik Indonesia Buku Pedoman Energi & Ekonomi*. (N.D.).
- [12] Parinduri, L. (2016). Analisa Pemanfaatan Biomassa Pabrik Kelapa Sawit Untuk Sumber Pembangkit Listrik. *Jet (Journal Of Electrical Technology)*, 1(2), 37-40.
- [13] Arifandy, M. I., Cynthia, E. P., & Muttakin, F. (2021). Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil. *Sitekin: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(1), 116-122.