

student 10

Jurnal_Natanael_Tampubolon_22270

 19-20 Agustus

 Cek Turnitin

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:2985796660

Submission Date

Aug 19, 2024, 11:02 AM GMT+7

Download Date

Aug 19, 2024, 11:20 AM GMT+7

File Name

Jurnal_Natanael_Tampubolon_22270.docx

File Size

77.0 KB

8 Pages

2,356 Words

14,638 Characters

11% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 10%  Internet sources
- 4%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 10% Internet sources
- 4% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

| | | | |
|---|----------------|----|--|
| 1 | Student papers | | |
| Universitas Samudra | | 1% | |
| 2 | Internet | | |
| dinamika.unram.ac.id | | 1% | |
| 3 | Student papers | | |
| Universiti Sains Malaysia | | 1% | |
| 4 | Internet | | |
| 123dok.com | | 1% | |
| 5 | Internet | | |
| jgsm.geologi.esdm.go.id | | 1% | |
| 6 | Internet | | |
| journal.ity.ac.id | | 1% | |
| 7 | Internet | | |
| ejournal.kemenperin.go.id | | 1% | |
| 8 | Internet | | |
| repositori.uma.ac.id | | 1% | |
| 9 | Internet | | |
| www.esdm.go.id | | 1% | |
| 10 | Internet | | |
| media.neliti.com | | 1% | |
| 11 | Publication | | |
| Sandi Asmara, Tamrin Tamrin, Sapto Kuncoro, Anggun Clarisa Amalia. "Pembuata... | | 0% | |

| | | | |
|----|-------------|--|----|
| 12 | Publication | Aidha Zulaika, Sari Sekar Ningrum, Nur Fitriyani Sahamony, Tri Panji. "Pemberda... | 0% |
| 13 | Internet | ar.scribd.com | 0% |
| 14 | Internet | jurnal.untan.ac.id | 0% |
| 15 | Internet | ojs.atmajaya.ac.id | 0% |
| 16 | Internet | docplayer.info | 0% |
| 17 | Internet | id.scribd.com | 0% |
| 18 | Internet | jurnal.instiperjogja.ac.id | 0% |
| 19 | Internet | repository.umsu.ac.id | 0% |
| 20 | Publication | Agus Purwanto, Setyawan Dwi Nugroho. "Analisa Teknis Unjuk Kerja Motor Dise... | 0% |

AGROFORETECH

Volume 2, Nomor 3, Tahun 2024

Analisa Pemanfaatan *Excess Fiber* dan Cangkang Untuk *Running Turbine Non-Processing* Terhadap Penghematan Biaya Penggunaan Bahan Bakar Solar

Natanael Tampubolon, Gani Supriyanto, Hermantoro

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian

INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: naelnata450@gmail.com

ABSTRAK

Suplai listrik utama untuk pabrik pada saat pengolahan adalah berasal dari pergerakan turbin, sedangkan sebelum proses pengolahan dimulai, suplai listrik pabrik berasal dari diesel generator menggunakan bahan bakar solar. Dalam rangka penghematan bahan bakar solar diesel generator, dengan memanfaatkan fiber dan cangkang yang berlebih sisa pengolahan Tandan Buah Segar sehingga diberlakukan kebijakan Boiler Non Processing. Boiler Non Processing merupakan pengoperasian mesin boiler seperti biasa pada saat pengolahan tetapi tujuannya bukan untuk proses pengolahan kelapa sawit, melainkan mengganti fungsi diesel generator sebagai sumber tenaga listrik dengan turbin yang memakai tenaga steam dari boiler, selain itu Boiler Non Processing juga mengolah fiber dan cangkang yang berlebih dari hasil pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah energi yang dapat dihasilkan bahan bakar (kwh/kg) dari fiber dan cangkang sisa proses pengolahan, mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk Boiler Non Processing, mengetahui penghematan bahan bakar solar dan mengetahui penghematan biaya antara penggunaan diesel generator dan turbin. Penelitian ini menggunakan metode analisis data secara tabel dan grafik. Dari data penelitian diketahui bahwa nilai energi bahan bakar fiber dan cangkang yang dihasilkan dari Boiler Non Processing sebesar 0,26 kWh/kg, dengan lama pengoperasian Boiler Non Processing selama 24 jam/hari bahan bakar solar yang dapat dihemat sebanyak 1.315,5 liter/hari, dan penghematan biaya yang diperoleh adalah sebesar Rp 16.680.753/hari.

Kata Kunci : Bahan bakar, fiber, cangkang, Boiler Non Processing.

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman budidaya yang menghasilkan minyak nabati adalah minyak sawit atau minyak sawit mentah (crude palm oil/CPO) yang banyak ditanam di perkebunan Indonesia, khususnya di pulau Papua, Kalimantan, Sulawesi, dan Sumatera. Selain menghasilkan Minyak Sawit Mentah (CPO), pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan sampah dalam jumlah besar. Diperkirakan 1 ton minyak sawit dapat menghasilkan 23% (230 kilogram) tandan buah sawit kosong (TKKS), 6,5% (65 kg) limbah cangkang, 4% (40 kg) bahan padat dekanter basah (sawit) lumpur, 13% (130 kg) serat, dan 50% limbah cair. (Haryanti et al., 2014)

3 Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan tempat pengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk memperoleh minyak sawit murni (crude palm oil) dan inti sawit (palm kernel). Di pabrik kelapa sawit, tandan buah segar kelapa sawit akan melalui berbagai perlakuan dan pengkondisian proses produksi. Proses produksi di pabrik kelapa sawit terbagi atas berbagai stasiun, antara lain stasiun penerimaan (reception station), stasiun penampungan (loading ramp station), stasiun perebusan (sterilizer station), stasiun penebahan (threshing station), stasiun pemurnian (clarification station), stasiun pemisahan nut (nut and kernel station), ruang mesin (engine room), stasiun boiler, stasiun pemurnian air (water treatment plant), sedangkan Bengkel (Workshop) dan laboratorium sebagai support stasiun pengolahan.

8 Bejana tertutup yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap melalui reaksi pembakaran disebut stasiun ketel. Panas dapat dipindahkan ke suatu proses menggunakan uap pada tekanan tertentu. Jenis bahan bakar dan air yang digunakan berdampak pada tingkat efisiensi boiler. (Aprilia & Hardjono, 2023). Dengan membakar limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit, cangkang dan serat kelapa sawit dapat digunakan sebagai biomassa untuk memenuhi kebutuhan energi selama proses pengolahan minyak kelapa sawit. (Hikmawan et al., 2020)

4 7 Panas pembakaran, umumnya dikenal sebagai nilai kalor, dapat digunakan untuk menunjukkan besarnya entalpi reaksi. Energi yang mungkin dilepaskan selama pembakaran banyak bahan bakar yang rumit dikenal sebagai nilai kalor bahan bakar. Nilai kalor kotor dan bersih dapat digunakan untuk mendapatkan nilai kalor ini. (Nabawiyah & Abtokhi, 2010). Jika dibandingkan dengan nilai kalor terendah Shell yaitu 10.723 cal/g, solar murni milik Pertamina memiliki nilai kalor paling besar yaitu 10.755 cal/g. (Irzon, 2012). Dengan nilai kalor antara 2637 dan 3998 kkal/kg, serat dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar boiler, sedangkan nilai kalor cangkang antara 3500 dan 4100 kkal/kg. (Siswanto, 2020). Sebagai perbandingan, terdapat juga nilai kalor dari beberapa bahan bakar yang dapat digunakan sebagai bahan bakar pada boiler seperti berikut : Pembakaran gas metana murni pada suhu 15,5oC dan tekanan 1 atm mempunyai nilai kalor sebesar 9.100 Kkal/m³ (12.740 Kkal/kg). Sedangkan pembakaran biogas memiliki nilai kalor sebesar 4.800–6.900 Kkal/m³ (6.720–9.660 Kkal/kg). (Sutanto et al., 2017). Nilai kalor maksimum sebesar 5782,9446 kal/gr terdapat pada komposisi arang ampas tebu dengan perubahan komposisi perekat molase sebesar 100gr:30gr pada jenis filter 10 mesh. (Taufik et al., 2023). Arang kayu tipe 6 memenuhi kriteria arang kayu dan briket arang kayu di Indonesia, dengan kandungan karbon terikat sebesar 79,42% hingga 82,37% dan nilai kalor berkisar antara 6743 hingga 6795 kal/g. (Hastuti et al., 2015). Jika batubara Klasaman mempunyai nilai kalori sebesar 4.541 cal/g, maka batubara Inamo memiliki nilai kalori yang lebih besar yaitu berkisar antara 4.851 hingga 4.868 cal/g. (Surindra, 2014). Nilai kalor biobriket daun kering sebesar 4493,40 kal/gram. (Ramadhan & Jelita, 2023). Sampah seperti aneka kertas memiliki nilai kalor sebesar 17.530 kJ/kg, plastik 17.910 kJ/kg, kain/testil 17.720 kJ/kg, dan karet sebesar 26.230 kJ/kg. (Santosa & Soemano, 2014). Nilai kalor dari bahan bakar gas LPG yang memiliki nilai kalori sebesar 11.254,61 Kcal/Kg. Minyak tanah dengan nilai kalor cukup tinggi (11538 kkal/kg). 11.254,61 Kkal/kg merupakan nilai kalor bahan bakar gas LPG. Pada 11.538 kkal/kg, minyak tanah memiliki nilai kalori yang cukup tinggi. (Hutomo, 2021)

Stasiun engine room merupakan stasiun untuk menyuplai kebutuhan listrik dan steam demi keperluan proses dan kantor. Alat dan mesin utama yang ada di stasiun engine room adalah turbin, diesel generator, back pressure vessel (BPV), main switch board (MSB). Steam yang dihasilkan dari boiler dikirim ke turbin untuk menggerakkan generator dan menghasilkan energi listrik dari alternator.

19 Fiber dan cangkang dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler. Pada umumnya, fiber yang dihasilkan pada saat pengolahan berlebih dan tidak diolah untuk bahan bakar, sehingga menumpuk di tempat penampungan fiber (excess fibre). Dalam rangka penghematan bahan bakar solar diesel generator, dengan memanfaatkan fiber dan cangkang yang berlebih sisa pengolahan tandan buah segar sehingga diberlakukan kebijakan *Boiler Non Processing* (BNP).

11 METODE PENELITIAN

14 Penelitian ini di laksanakan pada 19 November 2023 sampai 17 Desember 2023 di PT. Kapuasindo Palm Industry Sungai Tawang Mill Desa Keling Panggau, Kec. Empanang, Kab. Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu boiler, power turbin, diesel generator, wheel loader, flow meter gudang solar, tanki bahan kimia internal boiler, timbangan, karung, meteran dan logsheet stasiun boiler serta stasiun engine room. Bahan penelitian terdiri dari solar, fiber, cangkang, dan bahan kimia internal boiler (BL-120, BL-170, BL-1301, BL-1356).

Pada penelitian ini pengamatan yang dilakukan adalah dengan mengamati dan mengukur pemakaian bahan bakar solar, menghitung pemakaian bahan bakar fiber dan cangkang, mengamati pemakaian bahan kimia internal boiler, mengamati beban yang dapat di tanggung dari penggunaan genset dan penggunaan turbin, dan melakukan perhitungan biaya kegiatan *non-processing* serta energi yang dapat dihasilkan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual dan *excel* untuk menghitung energi dan biaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengoperasian Genset

Penggunaan solar untuk pengoperasian diesel generator atau genset selama 2 hari untuk kegiatan *non-processing* menghabiskan total 2.132 liter solar dengan waktu selama 36,64 jam (*real time operating*). Beban yang tanggung oleh genset selama pengamatan pengoperasian adalah sebesar 9.234 kWh dengan daya genset sebesar 252 kW.

Tabel 1. Daya dan Penggunaan Bahan Bakar Solar

| | |
|---------------------------|-------------|
| Jumlah solar | 2.132 Liter |
| Jumlah HM | 36,64 Jam |
| Jumlah beban | 9.234 kWh |
| Rata-rata pemakaian solar | 56,18 L/Jam |
| Daya genset | 252 kW |

Pada tabel 1 menunjukkan tingkat pemakaian bahan bakar solar yang tinggi yaitu senilai 58,18 liter/jam. Jika penggunaan diesel generator dilakukan dalam konversi waktu 24 jam untuk kegiatan non-processing, maka biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 22.336.000 dengan harga bahan bakar solar Rp 16.000/liter.

Pengoperasian Boiler dan Turbin

Total waktu operasi boiler *non-procesing* adalah 46,32 jam dengan total beban yang dapat ditanggung oleh turbin adalah 26.555 kWh. Dari hasil pengamatan diperoleh penggunaan rata-rata bahan bakar fiber sebanyak 1.668 kg/jam dan bahan bakar cangkang sebanyak 2.448 kg/jam untuk kegiatan *non-processing*.

Tabel 2. Daya dan Penggunaan Bahan Bakar Boiler

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Lama operasi turbin | 46,32 Jam |
| Total beban turbin | 26.555 kWh |
| Rata-rata beban | 573 kW |
| Rata-rata penggunaan fiber | 4,45 bucket/jam |
| Rata-rata penggunaan cangkang | 4,45 bucket/jam |
| Berat fiber | 375 kg/bucket |
| Berat cangkang | 550 kg/bucket |
| Total penggunaan fiber | 1.668 kg/jam |
| Total penggunaan cangkang | 2.448 kg/jam |

Pada tabel 2 dapat diamati bahwa rata-rata penggunaan bahan bakar campuran fiber dan cangkang pada kegiatan *non-processing* adalah 8,9 bucket/jam dengan berat total 4.116 kg/jam. Dengan keadaan demikian, maka bahan bakar campuran dan fiber yang dibutuhkan untuk kegiatan non-processing selama 24 jam adalah sebanyak 98.784 kg.

Perbandingan

Tabel 3. Perbandingan Bahan Bakar

| Diesel Generator | Boiler dan Turbin |
|------------------|-------------------|
| 58,18 liter/jam | 4.118 kg/jam |
| 1.396 liter/hari | 98.832 kg/hari |

Pada kegiatan non-processing menggunakan diesel generator memerlukan bahan bakar solar sebanyak 58,18 liter/jam dengan total 1.396 liter untuk waktu 24 jam, pada penggunaan boiler dan turbin memerlukan bahan bakar sebanyak 4.118 kg/jam dengan total 98.832 kg untuk waktu 24 jam kegiatan non-processing.

Tabel 4. Perbandingan Energi Dan Daya

| Diesel Generator | Boiler dan Turbin |
|------------------|-------------------|
| 4,33 kWh/liter | 0,26 kWh/kg |
| 6.048 kWh/hari | 13.752 kWh/hari |

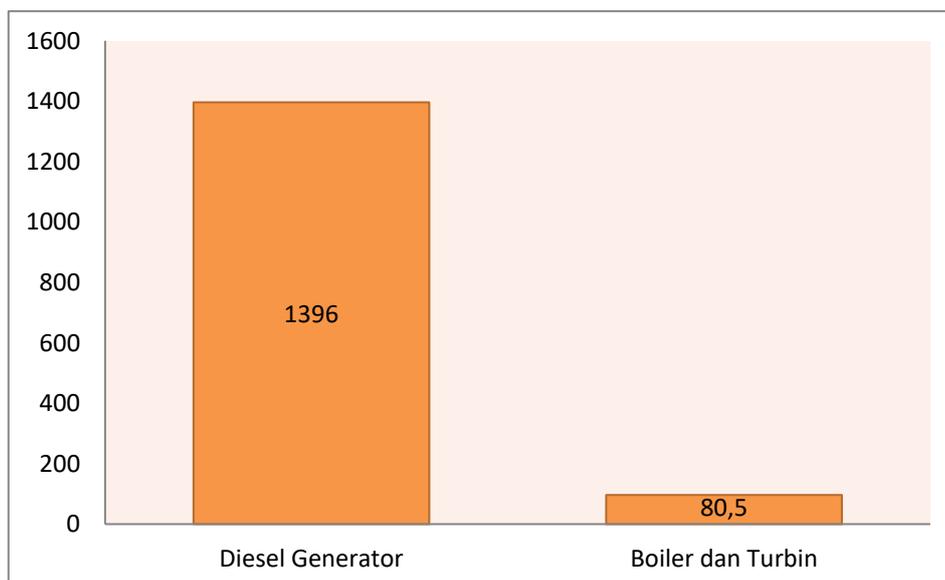
Energi yang dapat dihasilkan dari penggunaan diesel generator sebagai pembangkit listrik adalah sebesar 4,33 kWh/liter dengan energi total 6.048 kWh selama 24 jam, untuk pengoperasian turbin menggunakan boiler menghasilkan energi sebesar 0,26 kWh/kg dengan energi total 13.752 kWh selama 24 jam.

Pada tahap ini dapat dilihat bahwasannya daya yang dibangkitkan oleh boiler dan turbin menggunakan bahan bakar fiber dan cangkang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan diesel generator menggunakan bahan bakar solar. Hal ini dapat terjadi dikarenakan beban pada saat kegiatan *non-processsing* menggunakan diesel generator murni hanya untuk kebutuhan listrik domestik perumahan, sedangkan beban yang ditanggung pada kegiatan *non-processing* menggunakan turbin juga termasuk dengan penggunaan dan pengoperasian alat serta mesin pada stasiun boiler. Penambahan beban dari stasiun boiler inilah yang membuat rata-rata beban saat pengoperasian turbin lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata beban pada pengoperasian diesel generator.

Tabel 5. Penghematan Bahan Bakar Solar

| Diesel Generator | Boiler dan Turbin |
|------------------|-------------------|
| 1.396 liter/hari | 80,5 liter/hari |

Pada tabel perbandingan di atas dapat di lihat bahwasannya penghematan bahan bakar solar yang dapat di lakukan adalah sebanyak 1.315,5 liter/hari dengan grafik perbandingan sebagai berikut :

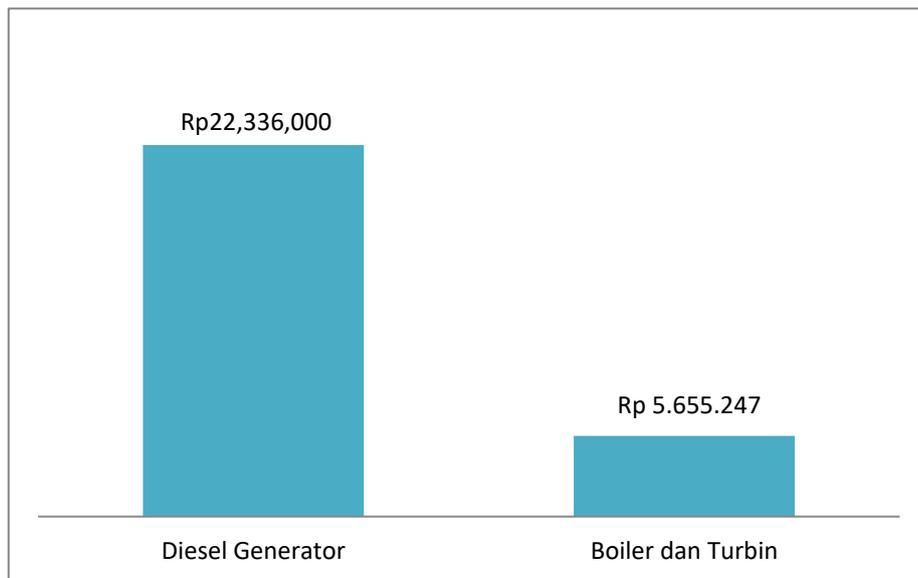


Gambar 1. Perbandingan Bahan Bakar Solar

Tabel 6. Perbandingan Biaya

| Diesel Generator | Boiler dan Turbin |
|------------------|-------------------|
| Rp 22.336.000 | Rp 5.655.247 |

Biaya yang diperlukan untuk penggunaan diesel generator adalah Rp 22.336.000 dalam waktu 24 jam, sedangkan pada pada pengoperasian boiler dan turbin memerlukan biaya sebesar Rp 5.655.247 dengan perbandingan dapat dilihat pada grafik seperti berikut :



Gambar 2. Perbandingan Biaya

Dari hasil analisa ini didapatkan bahwa penggunaan bahan bakar *excess fibre and sheel* sebagai bahan bakar pada kegiatan *non-processing* dengan menggunakan boiler dan turbin memiliki penggunaan biaya yang lebih sedikit dengan penghematan yang dihasilkan senilai Rp 16.680.753 setiap hari *non-processing*. Selama penggunaan boiler dan turbin, cost yang dapat dihemat adalah sebanyak 74,68% sehingga penggunaan boiler dan turbin untuk kegiatan *non-processing* dengan menggunakan *excess fibre and sheel* sebagai bahan bakar lebih disarankan karena lebih efisien dan dapat menghemat biaya.

Perbandingan efisiensi bahan bakar :

✓ Solar

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Total daya aktual}}{\text{jumlah bahan bakar} \times \text{nilai kalor}} \times 100 \\
 &= \frac{6.048 \text{ kWh/hari} \times 860,421 \text{ Kkal/kwh}}{1.396 \text{ liter} \times 10.755 \text{ Kkal/kg}} \times 100 \\
 &= \frac{5.203.826 \text{ Kkal}}{1.138 \text{ kg} \times 10.755 \text{ Kkal/kg}} \times 100 \\
 &= \frac{5.203.826 \text{ Kkal}}{12.239.190 \text{ Kkal}} \times 100 = 42,51 \%
 \end{aligned}$$

✓ Fiber dan Cangkang

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Total daya aktual}}{\text{jumlah bahan bakar} \times \text{nilai kalor}} \times 100 \\ &= \frac{13.752 \text{ kWh/hari} \times 860,421 \text{ Kkal/kwh}}{40.032 \text{ kg} \times 3872 \text{ Kkal/kg} + 58.752 \text{ kg} \times 4.850 \text{ Kkal/kg}} \times 100 \\ &= \frac{11.832.510 \text{ Kkal}}{155.003.904 \text{ Kkal} + 284.947.200 \text{ Kkal}} \times 100 \\ &= \frac{5.203.826 \text{ Kkal}}{439.951.104 \text{ Kkal}} \times 100 = 1,18 \% \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan pada Skripsi ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Biaya untuk pengoperasian diesel generator dalam keadaan *non-processing* selama 24 jam adalah Rp 22.336.000.
2. Energi yang dapat dihasilkan bahan bakar solar menggunakan diesel generator adalah sebesar 4,33 kWh/Liter dan *cost* sebesar Rp 3.694/kWh.
3. Biaya untuk pengoperasian boiler dan turbin uap dalam keadaan *non-processing* selama 24 jam adalah Rp 5.655.247.
4. Energi yang dapat dihasilkan bahan bakar fiber dan cangkang menggunakan boiler dan turbin uap adalah sebesar 0,26 kWh/kg dan *cost* sebesar Rp 411/kWh.
5. Penghematan biaya yang dapat dihasilkan dengan penggunaan turbin adalah sebesar Rp 16.680.753 dalam konversi 24 jam *non-processing*.
6. Persentase penghematan biaya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar cangkang dan fiber adalah sebesar 74,68 %.
7. Efisiensi penggunaan bahan bakar solar memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar fiber dan cangkang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, D., & Hardjono, H. (2023). Penentuan Efisiensi Boiler Dengan Menggunakan Metode Langsung Di Pt X Lumajang. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 421–426. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.237>
- 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>
- Hastuti, N., Pari, G., Setiawan, D., Mahpudin, & Saepuloh. (2015). Kualitas Arang 6 Jenis Kayu Asal Jawa Barat Sebagai Produk Destilasi Kering. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4), 337–346. <https://doi.org/10.20886/jphh.v33i4.934.337-346>
- Hikmawan, O., Naufa, M., & Simarmata, L. H. (2020). Pemanfaatan Cangkang Dan Serat Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Boiler. *Jurnal Teknik Dan Teknologi*, 18–26.

- Hutomo, S. G. (2021). Pengaruh Pencampuran Minyak Tanah Dengan Berbagai Persentase Pada Proses Pembakaran Jelantah. *Teknik*, 2(2), 123–129. www.wikipedia.org,
- Irzon, R. (2012). Perbandingan Calorific Value Beragam Bahan Bakar Minyak yang Dipasarkan di Indonesia Menggunakan Bomb Calorimeter. *Geo-Resources*, 22(4), 438.
- Nabawiyah, K., & Abtokhi, A. (2010). . Kontrol tuning ketergantungan transmisi bangunan glazur pada panjang gelombang radiasi matahari untuk mengoptimalkan penerangan alami dan efisiensi energi bangunan. *Energi dan Bangunan. Jurnal Neutrino*, 3(1), 44–55.
- Ramadhan, A., & Jelita, M. (2023). *Analisis Pemanfaatan Daun-Daun Kering menjadi Biobriket sebagai Energi Alternatif*. 9(1), 12–19.
- Santosa, S., & Soemano. (2014). Peningkatan Nilai Kalor Produk pada Produk Proses Bio-drying Sampah Organik Improved Calor Value on Biodrying Production of Organic Waste. *Indonesian Green Technology Journal*, 3(1), 29–38.
- Siswanto, J. E. (2020). Analisis Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Boiler dengan Menggunakan Variasi Campuran Antara Fiber dan Cangkang Buah Sawit. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i1.35>
- Surindra, M. D. (2014). Analisis Variasi Nilai Kalor Batubara Di PLTU Tanjung Jati B Terhadap Energi Input System. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 93–100.
- Sutanto, R., Wardani, K., Mulyanto, A., Nurchayati, N., Pandiatmi, P., Zainuri, A., & Sinarep, S. (2017). Analisis pemakaian bahan bakar biogas termurnikan pada unjuk kerja motor bakar. *Dinamika Teknik Mesin*, 7(1). <https://doi.org/10.29303/d.v7i1.1>
- Taufik, D., Styana, U. I. F., & Haq, I. H. (2023). Karakteristik Biobriket Ampas Tebu Pt.Madubaru Pg Madukismo Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1), 1–7.