https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i3.286

IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)

Vol. 4, No. 3, 2025, pp. 47-54, e-ISSN: 2962-4290

Available online http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/

Scientific Articles

Kebutuhan Energi Mekanik Mesin Perontok Sawit Dengan Motor Listrik Tiga Fasa Melalui Transmisi Sabuk-*V* Di Pabrik Kelapa Sawit

Mechanical Energy Requirements Of A Palm Oil Thresher Driven By A Three-Phase Electric Motor Through V-Belt Transmission In A Palm Oil Mill

Nanda Kusuma[1*], Busrizal Faisal[1], Rafael Remit Winardi[1]

[1]Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Deli Serdang 20371, Indonesia

**Corresponding author: kusumananda2901@gmail.com*

Diterima: 13-8-2025 **Disetujui: 11-11-2025** **Dipublikasikan: 28-12-2025**

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstrak

Mesin Perontok Sawit merupakan salah satu unit penting dalam pabrik kelapa sawit yang berfungsi memisahkan brondolan buah dari tandan buah segar (TBS). Efektivitas kinerjanya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan energi mekanik yang ditransmisikan dari motor listrik tiga fasa melalui sistem sabuk-V. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan energi mekanik mesin perontok berdasarkan variasi beban TBS serta parameter kelistrikan yang digunakan. Metode penelitian dilakukan teknik pengumpulan data melalui observasi lapangan, pengukuran arus dan tegangan listrik, serta perhitungan konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar beban TBS yang diproses, semakin tinggi pula kebutuhan arus listrik motor. Nilai arus maksimum tercatat sebesar 49,84 A pada tegangan 380 V dengan daya motor 20 kW. Beban tertinggi yang dapat ditangani mesin adalah 3.324 kg, dengan kebutuhan energi kinetik mencapai 72.000 kJ. Analisis hubungan arus dan beban menunjukkan pola linier, yang menegaskan adanya keterkaitan langsung antara peningkatan kapasitas mekanik dengan konsumsi energi listrik. Temuan ini menegaskan bahwa penyesuaian daya listrik dengan kapasitas beban mekanik sangat penting untuk mencegah inefisiensi energi dan kerusakan mesin akibat *overload*. Penelitian ini berkontribusi pada upaya optimalisasi konsumsi energi di pabrik kelapa sawit melalui pengaturan beban masuk, pemeliharaan sistem transmisi sabuk-V, serta penerapan teknologi kendali motor yang lebih efisien.

Kata kunci: Mesin perontok, Energi mekanik, Motor listrik tiga fasa, Sabuk-V, Pabrik kelapa sawit.

Abstract

A thresher is a crucial unit in a palm oil mill that separates loose fruit from fresh fruit bunches (FFB). Its performance is significantly influenced by the availability of mechanical energy transmitted from a three-phase electric motor through a V-belt system. This study aims to analyze the mechanical energy requirements of a thresher under varying FFB loads and electrical parameters. The research method employed field observation, current and voltage measurements, and energy consumption calculations. The results indicate that the greater the FFB load processed, the higher the motor's electrical current requirements. The maximum current was 49.84 A at 380 V, with a motor power of 20 kW. The highest load the machine can handle is 3,324 kg, with a kinetic energy requirement of 72,000 kJ. Analysis of the current-load relationship shows a linear pattern, confirming a direct relationship between increasing mechanical capacity and electrical energy consumption. These findings emphasize that matching electrical power to mechanical load capacity is crucial to prevent energy inefficiency and machine damage from overload. This research contributes to efforts to optimize energy consumption in palm oil mills by regulating input load, maintaining the V-belt transmission system, and implementing more efficient motor control technology.

Keywords: *Thresher, Mechanical energy, Three-phase electric motor, V-belt, Palm oil mill.*

1. Pendahuluan

Proses pengolahan kelapa sawit membutuhkan energi yang besar, baik energi listrik maupun energi mekanik. Salah satu mesin yang membutuhkan energi mekanik yang besar adalah mesin perontok sawit. Mesin perontok sawit berfungsi untuk memisahkan tandan buah segar (TBS) menjadi tandan buah kosong (Tankos) dan brondolan. Kebutuhan energi mekanik pada mesin perontok sawit umumnya berasal dari motor listrik (Addawami, 2022).

Motor listrik adalah salah satu jenis mesin konversi yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Penggunaanya sangat luas, baik untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan dunia industri. Dibandingkan dengan mesin pembengkit energi mekanik yang lain, motor listrik memiliki beberapa kelebihan, antara lain kemudahan dalam pengoperasian serta perawatan dan perbaikan (Amri et al, 2022). Di dunia indutri, penggunaan motor listrik menjadi andalan karena dapat bekerja dalam waktu yang lama dan dapat dilakukan perawatan walaupun masih dalam keadaan beroperasi (Sundari et al, 2017), (Prasastyo et al, 2024).

Motor listrik sendiri memiliki kuat arus, kuat arus sangat berpengaruh terhadap kinerja alat yang akan digunakan seperti mesin perontok sawit. Untuk sekala pabrik biasanya menggunakan daya listrik 3 fasa. Daya listrik 3 fasa akan menghasilkan tenaga yang lebih besar dari pada listrik 1 fasa sehingga mampu menggerakkan mesin berukuran besar (Wibowo et al, 2020). Untuk itu besaran energi listrik sangat dibutuhkan mesin perontok sawit supaya dapat bekerja secara optimal di pabrik kelapa sawit (Abidin, 2013). Jika kebutuhan energi tidak sesuai, mesin bisa cepat rusak, boros listrik, atau tidak bekerja maksimal. Dengan mengetahui hubungan antara daya listrik, kuat arus, dan beban mesin, pabrik bisa mengatur penggunaan energi lebih efisien dan menjaga performa mesin tetap baik (Hutasoit, 2021).

Dalam proses pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), pada proses produksinya tidak lepas dari penggunaan mesin *thresher* sebagai alat produksinya (Agus Suandi et al, 2016) Mesin ini digunakan untuk memisahkan berondolan buah sawit dengan tandanya, proses pemisahan tersebut dilakukan dengan cara memutar dan membanting tandan buah sawit yang telah melalui proses perebusan dan memisahkan tandan kosong menuju ke *Empty Bunch Conveyor* dan brondolan akan jatuh melalui kisi-kisi ke *Fruit Conveyor* (Chitsopon et al, 2025). Brondolan yang terpisah akan masuk ke lubang-lubang yang ada pada *Thresher* dan akan masuk ke *conveyor* buah dan menujuke *elevator* untuk diolah. Proses pelepasan/perontokan berlangsung akibat terbantingnya tandan buah secara berulang – ulang (Andri, 2020).

Pemanfaatan motor listrik tiga fasa di industri digunakan untuk tujuan pembebanan yang bermacam-macam, jenis spesifikasi motor listrik tiga fasa yang digunakan pun bervariasi mulai yang berdaya kecil hingga daya besar, sehingga pada pengoperasiannya memerlukan metode yang berbeda. mengungkapkan motor tiga fasa biasanya digunakan pada peralatan yang bekerja pada putaran konstan. Penggunaan motor listrik tiga fasa banyak dijumpai di bengkel-bengkel kecil hingga pabrik baja, dengan kapasitas yang bervariasi antara 0,5 kW hingga puluhan kW. Motor listrik tiga fasa biasanya digunakan sebagai penggerak pompa air, kompresor, kipas ventilasi tambang, dan lain sebagainya. Motor induksi tiga fasa banyak digunakan oleh dunia industri karena memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan yang dapat diperoleh dalam pengendalian motor–motor induksi tiga fasa yaitu, struktur motor induksi tiga fasa lebih ringan (20% hingga 40%) dibandingkan motor arus searah (DC) untuk daya yang sama, harga satuan relatif lebih murah, dan perawatan motor induksi tiga fasa lebih hemat (Pattiapon et al, 2019).

Transmisi (*Gearbox*) adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan

feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur (Petra Yericsen et al, 2023).

Sabuk v termasuk alat pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan dengan rantai dan roda gigi (Rinaldi, 2022). Sabuk v terpasang pada dua buah pule atau lebih, pule pertama sebagai penggerak sedangkan pule kedua sebagai pule yang digerakkan Sabuk v mempunyai sifat fleksibel sehingga memungkinkan penempatan poros pule penggerak dengan poros pule yang digerakkan dalam beberapa posisi, seperti : open-*belt drive, Twistbelt drive*, *Quarter-twist belt drive*, dan juga memungkinkan sekaligus memutar beberapa pule dengan hanya menggunakan satu pule panggerak *belt* (*belt drive many pulleys*) (Haris Mahmudi et al, 2021), (Siburian, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas motor listrik , kuat arus listrik, jenis kuat arus listrik, tegangan, serta diameter tandan buah segar (TBS) guna memastikan kebutuhan energi listrik yang digunakan pada mesin perontok sawit dapat dioptimalkan.

2. Metode

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai dengan bulan Desember 2024 yang bertempat di PT. Socfindo Pabrik Kelapa Sawit Seunagan, Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh.

2.2. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dimana dalam melakukan analisa data menggunakan data-data kuat arus listrik, daya motor listrik, diameter tandan buah segar, jenis kuat arus listrik, tegangan, tabel-tabel, gambar dan serta grafik dalam penelitian.

2.3. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian, Seperti daya motor listrik, kuat arus yang digunakan, jenis kuat arus, tegangan yang digunakan, diameter Tandan Buah Segar (TBS) selama pengambilan data diperlukan validasi data atau pengulangan guna memperkuat hasil penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan dengan pengamatan dan pencatatan langsung dilapangan dan pengumpulan data secara langsung di perusahaan yang berhubungan dengan mesin *thresher*.

2.4. Pengolahan Data

Pada tahapan pengholahan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Menghitung pengaruh kuat arus listrik terhadap beban dengan menggunakan rumus (1) dan (2).

$$P = V \times I \times \cos\varphi \times \sqrt{3} \quad (1)$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}} \quad (2)$$

Dimana :

P	: Power atau daya listrik dengan satuan Watt
V	: *Voltage* atau tegangan dengan satuan *Volt*
I	: Kuat arus dengan satuan *Ampere*
cos ϕ	: Faktor daya (efisiensi listrik)

b. Menghitung daya mekanik poros dengan menggunakan rumus (3) sampai dengan (7).

1. Rumus menghitung daya mekanik poros

$$Ek = T.W \quad (3)$$

2. Rumus menghitung torsi

$$T = Ft \,.\, R \quad (4)$$

3. Rumus menghitung kecepatan sudut

$$w = \frac{2\pi n}{60} \quad (5)$$

4. Rumus gabungan daya mekanik poros

$$Ek = Ft \,.\, R \,.\, \frac{2\pi n}{60} \quad (6)$$

5. Rumus menghitung gaya tangensial

$$Ft = m \,.\, g \quad (7)$$

Di mana:

Ek	: daya mekanik poros (rotasi)	n	: Putaran rpm
T	: Porositas energy	m	: Massa
w	: Kecepatan sudut	R	: Radius Putaran
g	: Gravitasi	Ft	: Gaya angular
π	: Konstanta matematika		

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Daya Motor Listrik

Dari hasil penelitian yang di teliti mesin *thresher* pada pabrik kelapa sawit seunagan menggunakan motor listrik penggerak mesin *thresher* menggunakan motor listrik dengan kapasitas 20 kw, voltase yang digunakan pada mesin *thresher* yaitu sebesar 380 V.

3.2. Diameter Tandan Buah Segar

Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama penelitian di pabrik kelapa sawit seunagan mendapatkan hasil diameter TBS sebagai berikut.

Tabel 1. Ukuran tandan buah segar

No	Truck	Rata-rata Diameter TBS (cm)	Berat TBS/Truck (kg)
1	I	40,85	6200
2	II	39,79	7960
3	III	39,59	5570
4	IV	41,01	5550
5	V	40,13	6750
6	VI	40,81	7720
		Total berat TBS	39750 kg

3.3. Hasil Pengolahan Data

Setelah seluruh data terkumpul, selanjutnya adalah melakukan pengolahan data untuk menilai kinerja mesin *thresher*. Pengolahan data ini dilakukan berdasarkan pengaruh kuat arus yang digunakan terhadap beban dan energi kinetik poros yang digunakan. Secara matematis korelasi kuat arus listrik itu berkaitan dengan besarnya daya listrik motor listrik. Untuk menghitung besarnya daya motor listrik 3 *phasa* yang di gunakan. Dari hasil perhitungan

pengolahan data yang di dapatkan maka besarnya kuat arus yang dugunakan pada mesin *thresher* maksimal sebesar 49,84 A. Daya mekanik poros merupakan energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin *Thresher* dengan bantuan-bantuan motor listrik dengan memanfaatkan energi listrik, besarnya daya mekanik poros pada mesin *thresher* yaitu 72.000 kJ, sehingga dari hasil perhitungan pengolahan data yang didapatan maka massa atau beban maksimal pada mesin *thresher* tersebut yaitu sebesar 3.324 kg atau seberat 3,324 ton.

3.4. Korelasi Antara Kuat Arus Listrik dan Beban Putaran *Thresher*

Data-data yang tersaji pada pembahasan yang terkait dengan beban putaran *Thresher* dan kuat arus listrik sangat berdampak. Ada kecenderungan kenaikan kuat arus yang terbaca pada panel listrik dengan beban putaran *Thresher.* Data-data tersebut tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hubungan kuat arus listrik dengan beban putar

No	Truck	TBS (kg)	Kuat Arus (A)
1	Truck I	6200	22,8
2	Truck II	7960	25,3
3	Truck III	5570	21,2
4	Truck IV	5550	22,6
5	Truck V	6750	23,3
6	Truck VI	7720	24,2

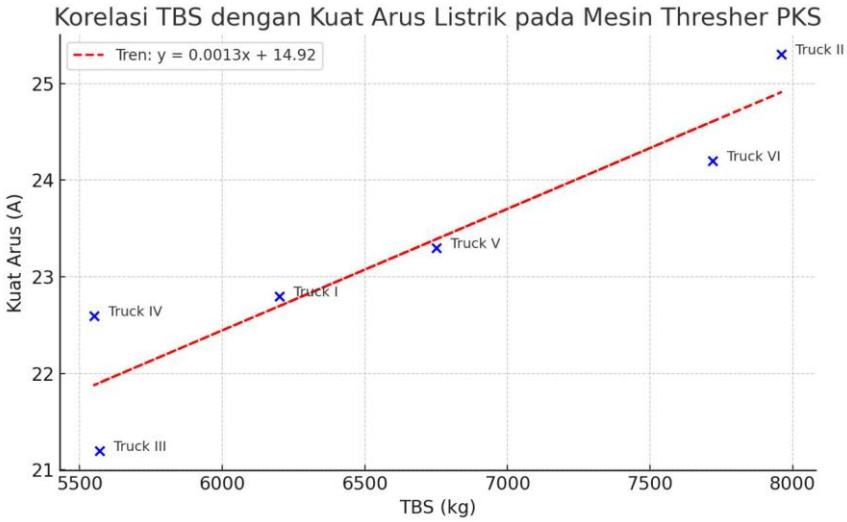
Dari data-data yang tersaji pada tabel hubungan kuat arus listrik dan beban putaran *Thresher* dapat di jelaskan sebagai berikut:

1. Pada truck I berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 6.200 kg atau 6,2 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 22,8 A.
2. Pada truck II berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 7.960 kg atau 7,96 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 25,3 A.
3. Pada truck III berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 5.570 kg atau 5,57 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 21,2 A.
4. Pada truck IV berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 5.550 kg atau 5,55 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 22,6 A.
5. Pada truck V berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 6.750 kg atau 6,75 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 23,3 A.
6. Pada truck VI berat tandan buah segar (TBS) yang akan di olah seberat 7.720 kg atau 7,72 ton sehingga pada berat tersebut untuk proses bantingan atau pemisahan antara berondolan dengan janjang kosong (Jangkos) menggunakan mesin *Thresher* memerluka kuat arus sebesar 24,2 A.

Berdasarkan Tabel 2 hubungan antara kuat arus listrik dan beban putar pada mesin thresher di PKS (Pabrik Kelapa Sawit) dapat dikorelasikan sebagai berikut:

a. Pola Hubungan
   Secara umum, semakin besar berat TBS (Tandan Buah Segar) yang diproses, semakin besar beban putar mesin, sehingga arus listrik yang dibutuhkan motor juga meningkat.
   Contoh:
   Truck III (5.570 kg) → Arus 21,2 A (beban relatif kecil).
   Truck II (7.960 kg) → Arus 25,3 A (beban relatif besar).
b. Kecenderungan Data
   Nilai arus terendah: 21,2 A pada TBS 5.570 kg.
   Nilai arus tertinggi: 25,3 A pada TBS 7.960 kg.
   Ada sedikit variasi karena faktor kondisi buah, kadar air, dan efisiensi mekanis V-belt. Misalnya, Truck VI dengan TBS 7.720 kg arusnya 24,2 A, sedikit lebih rendah dari Truck II meskipun beban mirip.
c. Mesin Thresher
   Motor listrik tiga fasa pada thresher bekerja lebih berat saat jumlah TBS besar atau saat janjang sulit dipisahkan dari tandan (misalnya saat buah mentah atau terlalu padat).

Peningkatan arus menandakan peningkatan daya listrik yang diserap motor untuk mengatasi torsi putar yang lebih tinggi pada drum *thresher* (Chitsopon, 2025).



Gambar 1. Grafik Korelasi Kuat Arus Listrik

Pada grafik korelasi kuat arus listrik bahwa dengan menambah *feeding* atau umpan tandan buah segar (TBS) rebus kedalam mesin *thresher* dengan berat yang lebih maka kuat arus yang dibutuhkan semakin besar. Hal ini harus dikendalikan agar operasional mesin *thresher* terhenti karena beban lebih atau *overload*. Biasanya untuk mengatasi hal ini di panel listrik sudah disiapkan suatu alat yang bernama *Miniature Circuit Breaker* (MCB) yang berfungsi menjaga beban lebih yaitu: jika beban berlebih maka arus listrik akan terputus. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin berat TBS maka kuat arus yang digunakan pada mesin tresher juga akan semakin besar (Warman et al. 2019).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

a. Daya motor listrik yang digunakan yaitu sebesar 20 kw

b. Kuat arus yang digunakan pada mesin *Thresher* untuk membanting tandan buah segar (TBS) yaitu pada truck I 22,8 A, truck II 25,3 A, truck III 21,2 A, truck IV 22,6 A, truck V 23,3 A, truck VI 24,2 A.
c. Jenis kuat arus yang digunakan pada mesin *thresher* yaitu listrik 3 phasa
d. Tegangan listrik yang digunakan pada mesin *Thresher* yaitu 380 V
e. Rata-rata diameter TBS masing-masing truck yaitu truck I 40,85 cm, truck II 39,79 cm, truck III 39,59 cm, truck IV 41,01 cm, truck V 40,13 cm, truck VI 40,81 cm.
f. Semakin berat tandan buah segar (TBS) yang akan dibanting pada mesin *Thresher* maka kuat arus yang dibutuhkan juga semakin besar.
g. Berat/beban maksimum pada mesin *Thresher* yaitu seberat 3,324 ton.
h. Kondisi di lapangan tidak mencakup variasi musim buah.

Daftar Pustaka

Abidin, Zainal, Tabah Priangkoso, dan Darmanto. 2013. "Pengujian Performance Motor Listrik AC Tiga Fasa dengan Daya HP Menggunakan Pembebanan Generator Listrik." *Jurnal Momentum* 9 (1): 30–34.

Addawami, F. 2022. "Sistem Kerja Rangkaian Kontrol Star–Delta pada Motor Tiga Fasa." *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika (JTMEI)* 1 (4): 56–65.

Agus Suandi, Nurul, S., dan Angky, P. 2016. "Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 Ton/Jam di PT BIO Nusantara Teknologi." *Teknosia* 11 (17): 12–19.

Amri, M., dan Herri Darsan. 2022. "Analisa Kerusakan pada Lori Pengangkut TBS di PT Karya Tanah Subur." *Jurnal Teknik Mesin Nusantara* 8 (1).

Andri Ansia, Riki. 2020. *Analisa Kegagalan pada Spider Thresher di Pabrik Kelapa Sawit*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Barita, Eswanto, dan Kirfan Wujud. 2022. "Planning of Fluidized Combustion Chamber Using Waste Fuel." *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (1): 58–65. https://doi.org/10.56862/irajtma.v1i1.11.

Budi, Sigit Setijo, Andre Budhi Hendrawan, dan Muhammad Khumaidi Usman. 2024. "Desain Lower Arm Model Double Wishbone Mobil Listrik PHB Menggunakan Metode Finite Element." *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 3 (3): 73–78. https://doi.org/10.56862/irajtma.v3i3.139.

Buntu Lobo, Osmar, Taufik Keledar, Samlan Keliolan, dan Irfan Difinubun. 2024. "Variasi Putaran Spindel Mesin Bubut 1000A terhadap Hasil Uji Tarik dan Waktu Pengelasan pada Las Gesek." *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 3 (2): 62–68. https://doi.org/10.56862/irajtma.v3i2.108.

Chitsopon, Kanitpong, dan Chanon Bunmephiphit. 2025. "Energy Conservation in Palm Oil Mill by Installing Inverters for Motors." *Journal of Renewable Energy and Smart Grid Technology* 20 (1): 8–12.

Eswanto, Mohd Adnin Hamidi, Sarbani Daud, Ahmad Fitri Yusop, Kifli Umar, dan Iwan Gunawan. 2025. "Hydrogen-Induced Fuel System in RCCI Engine for Clean Combustion: A Review." *Automotive Experiences* 8 (2): 310–337. https://doi.org/10.31603/ae.13722.

Haris Mahmudi. 2021. "Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah." *Jurnal Mesin Nusantara* 4 (1): 40–46.

Hutasoit, Candra. 2021. *Alat dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit PT Tasik Raja Anglo Eastern Plantation*. Laporan Praktik Kerja Lapangan II, Politeknik LPP Yogyakarta.

Pattiapon, Denny R., Jacob J. R., dan Marselin J. 2019. "Penggunaan Motor Listrik Tiga Phasa Tipe Salient Pole sebagai Generator Sinkron." *Jurnal Teknik Mesin* 9 (2): 1–11.

Petra Yericsen, Faisal Mahmuddin, dan Syerly Klara. 2023. *Analisa Efisiensi Gearbox pada Motor Penggerak Listrik Kapal Nelayan*. Skripsi, Universitas Hasanuddin.

Prasastyo, Agung Bima. 2024. *Analisa Reliability dan Availability pada Induced Draft Fan (IDF) di Mesin Boiler PT Jatim Jaya Perkasa*. Laporan Tugas Akhir, Institut Teknologi Sawit Indonesia.

Rinaldi. 2022. "Perencanaan Hoisting Crane dengan Daya Angkat 5 Ton pada Stasiun Rebusan (Sterilizer) Pabrik Kelapa Sawit." *Jurnal Teknik Mesin* 3 (1): 102–116.

Siburian, James Domu. 2019. *Analisa Slip Transmisi Pulley dan V-Belt pada Beban Tertentu dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP*. Skripsi, Universitas Islam Riau.

Siti Aisyah, Mahyunis, Busrizal Faisal, dan Khairin Firdaus Marajoki N. 2024. "Pengaruh Sistem Double Peak Perebusan terhadap Oil Losses dari Air Kondensat pada Perebusan Vertikal Berdasarkan Perbedaan Sumber Buah di PKS XYZ." *Jurnal Teknik Mesin* 6 (1).

Sundari, Ella, Eka Satria M., Tri Widagdo, dan Soegeng Witjahjo. 2017. "Penentuan Karakteristik Mekanik Motor Listrik Induksi Menggunakan Beban Dinamometer Hidrolik." *Jurnal Teknik Mesin* 9 (2): 1–8.

Warman, E., M. N. Iqbal, dan F. Fahmi. 2019. "Efficiency Analysis of Electric Energy Use in Palm Oil Processing (Case Study Bandar Pulau)." *Jurnal Teknik Mesin*.

Wibowo, S. S., A. Manaf, dan D. T. Umar. 2020. "Analisis Pembebanan Belt Conveyor Menggunakan Motor Induksi Tiga Fasa 1,5 kW dan VSD sebagai Speed Controller." *Jurnal Teknik: Ilmu dan Aplikasi* 8 (1): 91–96.