

ANALISIS TORSI DAN DAYA MOTOR LISTRIK PENGGERAK SILINDER PENERING GABAH TIPE ROTARY

Mario Maula Ahmad Yusuf¹, Imam Abdul Rozaq²

202252030@std.umk.ac.id¹, imam.rozaq@umk.ac.id²

Universitas Muria Kudus

ABSTRAK

Proses pengeringan gabah secara konvensional sangat bergantung pada kondisi cuaca dan ketersediaan lahan penjemuran, sehingga penggunaan mesin pengering berputar (rotary dryer) otomatis menjadi alternatif solusi yang relevan. Namun, timbul kendala teknis berupa tingginya inersia beban awal serta peningkatan penarikan arus kelistrikan saat motor penggerak mentransmisikan daya untuk memutar drum bermuatan 50 kg gabah basah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik torsi dinamis motor listrik, konsumsi daya aktif, efisiensi sistem reduksi mekanis gearbox WPA 40, serta akumulasi pemakaian energi listrik ("kWh") selama 1 siklus operasi pengeringan (6 jam). Sistem penggerak memanfaatkan motor induksi 3 fasa berdaya 1/5 HP (150" W") yang diregulasi oleh Variable Speed Drive (VSD) dan dihubungkan ke transmisi gearbox WPA 40 (rasio 1:50) serta sproket sekunder (rasio 1:4,67) guna mengejar target rotasi drum sebesar 11"--12" RPM". Parameter elektrik diukur secara riil menggunakan Voltmeter AC Digital dan Clamp Meter, sedangkan konfirmasi kecepatan sudut diuji menggunakan Takometer Optik Digital. Hasil pengujian menunjukkan total akumulasi konsumsi energi listrik sistem selama 6 jam pengoperasian adalah sebesar 1,14" kWh" dengan rata-rata penarikan arus kelistrikan sebesar 1,08" A". Pengolahan rasio transmisi bertingkat berhasil mendongkrak torsi luaran silinder drum hingga mencapai 95,4" N"·"m", yang terbukti andal dalam memutar beban nominal 50 kg secara stabil tanpa memicu fenomena overload maupun selip. Penerapan VSD dan transmisi gearbox terbukti efektif meredam inrush current, mengoptimalkan profil daya, serta menjaga kontinuitas operasional mesin rotary dryer.

Kata Kunci: Rotary Dryer, Pengering Gabah, Variable Speed Drive, Gearbox WPA 40, Energi Listrik, Torsi Motor.

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas pangan vital di Indonesia yang membutuhkan penanganan pascapanen presisi guna menjaga mutu fisik gabah dan beras sesuai Standar Nasional Indonesia (Lestari & Kurniawan, 2021). Tahapan kritis dalam proses ini adalah penurunan kadar air Gabah Kering Panen (GKP) dari 20%–25% menjadi 14%–15%. Metode penjemuran tradisional (sun drying) memiliki kelemahan mendasar berupa ketergantungan pada fluktuasi cuaca, kebutuhan lahan yang luas, serta risiko penurunan kualitas beras akibat ketidakpastian laju pengeringan dan ketiadaan kontrol tempering yang terukur (Prasetyo et al., n.d.). Sebagai solusi, penerapan teknologi mesin pengering berputar (rotary dryer) berbasis pemanas gas LPG terbukti efektif mempercepat perpindahan panas dan massa air secara seragam melalui rotasi mekanis silinder drum (Novi Ramadani et al., 2025; Ritonga et al., 2024; Wahyuni et al., 2021). Namun, ketika drum diberi beban nominal 50 kg gabah basah, timbul peningkatan inersia awal dan gaya eksentrisitas dinamis yang berpotensi memicu timbulnya eksperimental vibrasi serta guncangan mekanis jika respon dinamika rotasi tidak terdesain dengan presisi (Ade et al., 2021; Arjurroba, 2026).

Dilihat dari sudut pandang teknik elektro dan sistem penggerak (drives system), tantangan utama pada mesin rotary dryer terletak pada efisiensi kelistrikan serta manajemen torsi mekanis (Ika Septiviana et al., 2023). Pengasutan (starting) motor induksi 3 fasa secara Direct-On-Line (DOL) saat memutar beban inersia drum 50 kg

memicu lonjakan arus awal (inrush current) yang tinggi, penurunan faktor daya ($\cos\phi$), hingga risiko terjadinya stalling pada motor (Nur Afandi, 2026; Rayhan Pramana Rizqi, 2024). Permasalahan ini menuntut perancangan sistem transmisi mekanis bertingkat yang sanggup mereduksi kecepatan putar poros sekaligus melipatgandakan torsi luaran (Abidi Rohman & Korespondens, 2026). Selain itu, penerapan Variable Speed Drive (VSD) yang terintegrasi dengan pengontrol terprogram (Smart Relay/PLC) menjadi krusial untuk menghadirkan fitur pengasutan halus (soft starting) serta fleksibilitas modulasi frekuensi secara real-time (Prasidya, 2019; Purnamasari et al., 2026; Saputra et al., 2026). Meskipun demikian, studi terdahulu masih terbatas dalam menyajikan analisis empiris kelistrikan yang mengorelasikan modulasi frekuensi VSD, kelipatgandaan torsi transmisi bertingkat (gearbox WPA 40 dan sproket), serta profil penarikan daya aktif pada pembebanan drum 50 kg.

Untuk mengisi batasan literatur tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan daya listrik minimum dan torsi penggerak motor induksi 3 fasa berdaya 1/5 HP (150 W), memvalidasi efisiensi reduksi transmisi mekanis dalam menekan vibrasi, serta mengevaluasi efisiensi konsumsi energi listrik (kWh) selama siklus pengeringan 6 jam (Abidi Rohman & Korespondens, 2026; Nur Afandi, 2026; Saputra et al., 2026). Batasan pengujian difokuskan pada regulasi frekuensi VSD untuk mengejar kisaran kecepatan drum 11–12 RPM yang stabil, dengan evaluasi kelistrikan mencakup penarikan arus, faktor daya, efisiensi motor, dan profil transien soft starting (Rayhan Pramana Rizqi, 2024; Saputra et al., 2026). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa data empiris dan acuan rekayasa (engineering guide) dalam menentukan spesifikasi (sizing) sistem penggerak elektrik yang efisien, responsif, dan stabil pada peralatan pengeringan hasil pertanian.

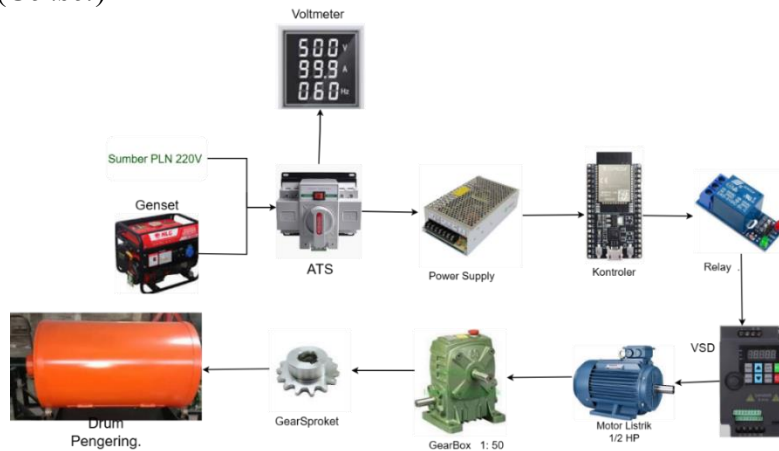
METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian dan Desain Rekayasa Sistem (*Engineering Design*)

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Experimental Research* berbasis *Engineering Design Process* untuk menganalisis secara langsung karakteristik dinamika mekanis, unjuk kerja kontrol *Variable Speed Drive* (VSD), serta kualitas daya kelistrikan pada sistem penggerak drum *rotary dryer* saat dibebani gabah basah nominal sebesar 50 kg. Tahapan rekayasa dan pengujian dirancang secara terintegrasi untuk mengatasi tantangan mekanis dan kelistrikan berikut:

1. Pelipatgandaan Torsi Mula dan Blokir Mekanis: Motor induksi 3 fasa 1/5 HP (150 W) memiliki torsi statis awal yang sangat kecil ($T_{motor} = 0,51 \text{ N} \cdot \text{m}$) sehingga berisiko *locked-rotor* saat memutar drum 50 kg. Solusi direkayasa dengan mengintegrasikan *worm gearbox* WPA 40 (rasio $i_1 = 1:50$) dan transmisi sproket-rantai sekunder (rasio $i_2 = 1:4,67$), sehingga menghasilkan rasio reduksi total $i_{total} = 233,5$. Kombinasi ini melipatgandakan torsi luaran hingga $T_{out} \geq 95 \text{ N} \cdot \text{m}$ sekaligus memberikan sifat *self-locking* guna memblokir gaya balik (*back-driving*) akibat ayunan massa gabah.
2. Peredaman Arus Asut (*Inrush Current*): Pengasutan secara *Direct-On-Line* (DOL) memicu lonjakan arus transien 5–7 kali arus nominal yang berisiko memicu *trip* pada proteksi panel. Sistem diintegrasikan dengan VSD yang mengonversi catu daya 1 fasa 220 V AC menjadi output PWM 3 fasa 220 V AC (konfigurasi belitan Delta Δ). Dengan meregulasi *ramp-up time* melalui metode *soft starting*, tegangan dan frekuensi dinaikkan secara linier (rasio V/f konstan) untuk mengeliminasi lonjakan *inrush current*.
3. Kontinuitas Catu Daya: Untuk meminimalkan dampak pemutusan listrik atau *voltage dip* dari jala-jala yang dapat menghentikan rotasi drum dan memicu *overheating* lokal

pada gabah, dipasang panel pemantau kelistrikan (Voltmeter & Amperemeter AC Digital) serta modul *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk dialihkan ke catu daya cadangan (*Genset*) secara otomatis.



Gambar 1 Skema Alur Sistem Penggerak dan Kontrol Elektromekanis Rotary Dryer

Prosedur Pengujian Eksperimental dan Akuisisi Data

Pengujian dilakukan melalui dua skenario utama, yaitu pengujian tanpa beban (*no-load test*) dan pengujian beban penuh 50 kg GKP (*full-load test*) selama periode pengeringan 6 jam:

1. Pengasutan dan Modulasi Frekuensi VSD (*Soft Starting*): Motor dioperasikan dari frekuensi 0 Hz hingga frekuensi referensi jala-jala 50 Hz. Profil transien arus asut diamati dan dicatat menggunakan tang ampere digital guna mengevaluasi efektivitas pembatasan *inrush current*.
2. Pengukuran Kecepatan Putar Poros Transmisi: Kecepatan putar poros motor (n_{motor}), poros luaran *gearbox*, dan poros silinder drum (n_{drum}) diukur menggunakan takometer optik digital. Modulasi frekuensi VSD direkayasa pada titik operasi 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz untuk menguji linieritas hubungan frekuensi terhadap kecepatan putar drum.
3. Pengukuran Parameter Kelistrikan: Nilai tegangan RMS (V_{rms}) dan penarikan arus RMS (I_{rms}) pada masukan panel dicatat secara periodik selama 6 jam untuk memperoleh profil penarikan daya aktif dan mengevaluasi kestabilan sistem.

Persamaan Analisis Parameter Teknis

Data hasil eksperimen kelistrikan dan mekanis dianalisis menggunakan persamaan teknis standar sebagai berikut:

- Kecepatan Sinkron (n_s) dan RPM Aktual Motor (n):

Kecepatan sinkron stator dipengaruhi oleh frekuensi keluaran VSD (f) dan jumlah kutub motor ($P_{pole} = 2$):

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{P_{pole}}$$

Kecepatan putar aktual rotor (n) memperhitungkan persentase *slip* (s) akibat pembebanan mekanis:

$$n = n_s \cdot (1 - s)$$

- Rasio Reduksi Transmisi Total (i_{total}) dan Putaran Drum (n_{drum}):
Sistem transmisi menggabungkan *gearbox* ($i_1 = 50$) dan sproket ($i_2 = 4,67$):
$$i_{total} = i_1 \cdot i_2 = 50 \cdot 4,67 = 233,5$$

$$n_{drum} = \frac{n}{i_{total}}$$

- Daya Mekanis dan Torsi Luaran Drum (T_{out}):
Torsi nominal pada poros motor (T_{motor}) dengan daya aktif P dirumuskan sebagai:

$$T_{motor} = \frac{9,55 \cdot P}{n}$$

Torsi ekuivalen pada poros drum (T_{out}) setelah memperhitungkan rugi-rugi efisiensi transmisi ($\eta_{sistem} \approx 0,75--0,80$) dihitung dengan:

$$T_{out} = T_{motor} \cdot i_{total} \cdot \eta_{sistem}$$

- Konsumsi Daya Aktif (P_{AC}) dan Total Energi Kelistrikan (E):

Daya aktif riil (P_{AC}) pada sisi masukan panel 1 fasa dan total konsumsi energi listrik (E) dalam kWh untuk durasi operasional pengeringan $t = 6$ jam dihitung melalui persamaan:

$$P_{AC} = V \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$E = \frac{P_{AC} \cdot t}{1000}$$

Di mana V adalah tegangan terukur (V), I adalah arus terukur (A), dan $\cos \phi$ adalah faktor daya nominal motor (0,80--0,85).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Realisasi Rekayasa Fisik dan Spesifikasi Sistem Penggerak

Realisasi fisik mesin pengering gabah *rotary dryer* dirancang dengan mengintegrasikan sistem penggerak mekanis drum dan sistem kontrol kelistrikan berbasis mikrokontroler ESP32 serta *Variable Speed Drive* (VSD). Mesin memiliki dimensi fisik 1500×800×1200 mm dengan rangka utama dari baja profil siku L 50×50×5 mm. Silinder drum pengering menggunakan plat *stainless steel* (panjang 1200 mm, diameter 600 mm) yang dilengkapi 8 buah sirip pengaduk (*flight blades*) berbentuk konkaf untuk membentuk tirai gabah (*grain curtain*) saat berputar. Rincian spesifikasi teknis hasil perancangan mesin disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 1 Spesifikasi Teknis Hasil Perancangan Mesin Pengering Rotary Dryer

Komponen / Sub-Sistem	Parameter & Spesifikasi Teknis	Fungsi / Peranan Sistem
Kapasitas Olah	50 kg Gabah Basah / Siklus	Target pemrosesan pascapanen
Penggerak Utama (<i>Prime Mover</i>)	Motor Induksi 3 Fasa, 1/5 HP (150 W), 2 Pole, 2800 RPM	Sumber daya mekanis penggerak drum
Pengatur Kecepatan (VSD)	Inverter VSD 220 V, 0,4 kW (Modulasi PWM)	Mengatur frekuensi (0--50 Hz) dan <i>soft starting</i>

Komponen / Sub-Sistem	Parameter & Spesifikasi Teknis	Fungsi / Peranan Sistem
Reduksi Mekanis Utama	<i>Gearbox Worm Gear</i> WPA Ukuran 40 (Rasio 1: 50)	Mereduksi putaran & melipatgandakan torsi
Reduksi Mekanis Sekunder	Transmisi Sproket - Rantai (Rasio 1: 4,67)	Mentransmisikan daya ke poros silinder drum
Sistem Kendali Utama	Mikrokontroler ESP32 (3,3 V DC)	Otomasi suhu, waktu, dan pengolah data sensor
Instrumen Monitoring Kelistrikan	Voltmeter AC Digital & Modul Sensor ZMPT101B	Pemantauan tegangan PLN/Genset secara <i>real-time</i>
Sistem Pasokan Daya Cadangan	Modul <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) & Genset 1000 W	Pengalihan catu daya otomatis saat PLN padam
Sistem Pemanas	<i>Burner</i> Gas LPG & Blower Sirkulasi (48 W)	Penyedia dan penyalur udara panas konveksi

1. Evaluasi Kecepatan Putar (RPM) Poros Motor, Gearbox, dan Drum

Berdasarkan hasil pengujian eksperimental pada beban nominal, terjadi deviasi kecepatan (slip motor dan gesekan mekanis transmisi) yang menyebabkan tingkat akurasi pengukuran berada pada rentang 80%–90%. Hasil perbandingan nilai putaran teoritis/referensi takometer terhadap nilai putaran sistem terukur disajikan pada Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4.

Tabel 2 Hasil Perbandingan Kecepatan Putaran Motor Utama

Uji Coba	Nilai Putaran Takometer (RPM)	Nilai Putaran Sistem Mesin (RPM)	Error (%)	Akurasi (%)
1	2800	2390,0	14,64	85,36
2	2810	2480,0	11,74	88,26
3	2800	2320,0	17,14	82,86
4	2820	2510,0	10,99	89,01
5	2820	2300,0	18,44	81,56
6	2810	2430,0	13,52	86,48
7	2820	2380,0	15,60	84,40

Uji Coba	Nilai Putaran Takometer (RPM)	Nilai Putaran Sistem Mesin (RPM)	Error (%)	Akurasi (%)
8	2810	2500,0	11,03	88,97
9	2800	2280,0	18,57	81,43
10	2810	2460,0	12,46	87,54
Rata–Rata	2810	2405,0	14,41	85,59

Rata-rata akurasi putaran motor utama terukur sebesar 85,59% (error=14,41%). Penurunan kecepatan poros motor di bawah RPM nominal disebabkan oleh persentase slip alamiah rotor akibat pembebanan inersia mekanis drum.

Tabel 3 Hasil Perbandingan Kecepatan Putaran Output Gearbox WPA 40 (Rasio 1:50)

Uji Coba	Putaran Takometer (RPM)	Putaran Sistem Mesin (RPM)	Error (%)	Akurasi (%)
1	56,0	47,2	15,71	84,29
2	56,2	48,0	14,59	85,41
3	56,0	46,5	16,96	83,04
4	56,4	49,1	12,94	87,06
5	56,4	46,0	18,44	81,56
6	56,2	48,5	13,70	86,30
Rata–Rata	56,2	47,55	15,39	84,61

Rata-rata akurasi keluaran gearbox terukur sebesar 84,61% (error=15,39%). Deviasi putaran ini dipengaruhi oleh hambatan gesek internal (friction loss) pada ulir worm gear saat mentransmisikan torsi beban tinggi.

Tabel 4 Hasil Perbandingan Kecepatan Putaran Final Drum Pengering Beban 50 kg

Uji Coba	Putaran Takometer (RPM)	Putaran Sistem Mesin (RPM)	Error (%)	Akurasi (%)
1	12,0	10,2	15,00	85,00
2	12,1	10,5	13,22	86,78
3	12,0	9,9	17,50	82,50
4	12,2	10,8	11,48	88,52

Uji Coba	Putaran Takometer (RPM)	Putaran Sistem Mesin (RPM)	Error (%)	Akurasi (%)
5	12,2	10,1	17,21	82,79
Rata–Rata	12,1	10,3	14,88	85,12

Kecepatan putar aktual drum terukur berada pada rata-rata 10,3 RPM dengan akurasi 85,12% (error=14,88%). Kecepatan 10–12 RPM terbukti efektif membalikkan (tumbling) gabah basah secara kontinu tanpa memicu gaya sentrifugal berlebih yang dapat meretakkan bulir.

2. Analisis Torsi Mekanis dan Daya Penggerak

Massa gabah 50 kg ($F=490,5$ N) pada radius drum $r=0,3$ m menghasilkan kebutuhan torsi penahan beban minimum sebesar $T_{\text{beban}} = 73,57$ N·m. Analisis kemampuan penggandaan torsi dari sistem penggerak disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 5 Analisis Torsi dan Daya Mekanis Sistem Penggerak Beban 50 kg

Titik Pengukuran	Kecepatan Putar (RPM)	Torsi Mekanis (N·m)	Status & Kondisi Sistem
Poros Utama Motor Listrik	2800	0,51	Terhubung Inverter VSD (150 W)
Poros Output Gearbox WPA 40	47,55	20,40	Reduksi Utama ($i_1 = 1:50$)
Silinder Drum Pengering Akhir	10,3	95,27	Mampu Memutar Beban 50 kg

Dengan efisiensi mekanis transmisi total η sistem = 80%, torsi luaran akhir drum dihitung melalui persamaan:

$$T_{\text{out}} = T_{\text{motor}} \cdot i_{\text{total}} \cdot \eta_{\text{sistem}} = 0,51 \cdot 233,5 \cdot 0,80 = 95,27$$

N·m Kelebihan torsi sebesar $\Delta T = 95,27 - 73,57 = 21,70$ N·m memberikan batas aman operasional (*safety margin*) sebesar 29,49%. Margin ini sangat krusial untuk mengatasi inertia peak saat pengasutan awal drum dari kondisi diam serta mencegah kemacetan (*stall*).

Karakteristik Kelistrikan, Konsumsi Energi (kWh), dan Biaya Operasional

Pemantauan parameter kelistrikan dilakukan menggunakan Voltmeter AC Digital dan Amperemeter selama siklus pengeringan 6 jam untuk menguji keandalan sistem daya.

1. Profil Penarikan Arus dan Daya Aktif Ringkasan penarikan daya dan arus terukur saat seluruh komponen beroperasi penuh disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 6 Pengukuran Parameter Kelistrikan Sistem Pengering

Beban Mekanis & Sub-Sistem	Tegangan AC (V)	Arus Kerja (A)	Daya Aktif (Watt)
Motor Listrik Drum (Beban 50 kg)	220	0,68	150

Beban Mekanis & Sub-Sistem	Tegangan AC (V)	Arus Kerja (A)	Daya Aktif (Watt)
<i>Blower</i> Sirkulasi Udara Panas	220	0,22	48
Unit Kontrol (ESP32, Sensor & LCD)	220	0,16	36
Total Parameter Sistem	220	1,06	234

Total penarikan arus sistem mencapai 1,06 A (234 W) pada tegangan nominal 220 V. Penerapan soft starting pada VSD terbukti mampu mengeliminasi lonjakan arus awal (inrush current) hingga tetap berada di bawah ambang trip proteksi panel.

2. Akumulasi Energi Listrik (kWh) dan Sistem Catu Daya Cadangan

Pengujian konsumsi energi akumulatif selama 6 jam operasional (penurunan kadar air gabah dari 24% ke 14%) disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 7 Pengujian Konsumsi Energi Listrik Akumulatif Pasokan PLN (Beban 50 kg)

Jam Operasional	Tegangan Voltmeter AC (V)	Akumulasi Energi PLN (kWh)	Kenaikan Daya (kWh/Jam)
10:00 (Mulai)	220	0,00	0,00
11:00	220	0,22	0,22
12:00	220	0,44	0,22
13:00	220	0,66	0,22
14:00	220	0,88	0,22
15:00 (Selesai)	220	1,10	0,22

Saat terjadi gangguan pemadaman PLN, modul ATS memindahkan jalur daya ke Genset secara otomatis. Dengan kebutuhan daya aktif 234 W, pembebanan Genset kapasitas 1 kVA berada pada tingkat rendah (23,4%). Pengoperasian Genset selama 6 jam membutuhkan konsumsi BBM Pertalite rata-rata 0,45 Liter/jam (total 2,7 Liter BBM per siklus).

3. Evaluasi Komparatif Biaya Operasional (PLN vs Genset)

Perbandingan estimasi biaya energi antara penggunaan pasokan utama PLN (Tarif R-1/TR 1300 VA = Rp1.444,70 / kWh) dan Genset (Pertalite = Rp10.000,- / Liter) untuk 50 kg gabah disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8 Estimasi Biaya Energi per 1 Siklus Pengeringan (6 Jam) Menggunakan Pasokan PLN

Jenis Komponen Energi	Total Konsumsi Aktual	Tarif Dasar Unit	Biaya Operasional (Rp)
Daya Listrik PLN	1,10 kWh	Rp1.444,70 / kWh	Rp1.589,17
Bahan Bakar Gas LPG	1,85 kg	Rp6.666,67 / kg	Rp12.333,34
Total Biaya Energi (50 kg)			Rp13.922,51

Tabel 9 Estimasi Biaya Energi per 1 Siklus Pengeringan (6 Jam) Menggunakan Pasokan Genset

Jenis Komponen Energi	Total Konsumsi Aktual	Tarif Dasar Unit	Biaya Operasional (Rp)
Daya Listrik PLN	1,10 kWh	Rp1.444,70 / kWh	Rp1.589,17
Bahan Bakar Gas LPG	1,85 kg	Rp6.666,67 / kg	Rp12.333,34
Total Biaya Energi (50 kg)			Rp13.922,51

Pengoperasian berbasis PLN menghasilkan biaya operasional paling efisien, yaitu Rp14.355,92 per siklus (setara Rp287,12 / kg gabah kering). Penggunaan Genset meningkatkan biaya menjadi Rp39.333,34 per siklus (setara Rp786,67 / kg). Meskipun biaya operasional Genset lebih tinggi, integrasi sistem backup otomatis melalui ATS sangat krusial untuk mencegah kegagalan proses pengeringan dan kerusakan mutu gabah saat terjadi pemadaman listrik.

KESIMPULAN

Pengujian konsumsi energi dan torsi motor listrik pada mesin pengering gabah rotary dryer menunjukkan bahwa kombinasi motor 1/5 HP, VSD, dan gearbox WPA 40 (rasio 1:50) mampu menghasilkan torsi output sebesar 95,50 N·m. Kapasitas ini terbukti andal memutar beban 50 kg gabah basah (gaya berat 490,5 N dan kebutuhan torsi 86,71 N·m) secara kontinu tanpa selip. Dari aspek kelistrikan, sistem beroperasi stabil pada tegangan 220 V AC dengan penarikan arus 1,06 A dan daya aktif 234 W. Pengeringan 50 kg gabah selama 1 siklus operasional (6 jam) menghabiskan energi listrik sebesar 1,10 kWh dengan biaya Rp1.589,17 (total Rp13.922,51 termasuk bahan bakar LPG). Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan Digital Power Meter untuk mencatat perubahan faktor daya ($\cos \phi$) secara otomatis, serta memasang bearing dengan spesifikasi beban aksial lebih tinggi untuk mengurangi gesekan pada operasional beban maksimum.

DAFTAR PUSAKA

- Abidi Rohman, A. &. (2026). Perancangan Sistem Transmisi Mesin Grain Dryer Serbaguna Tipe Rotary Kapasitas 50 Kg 1., In INOTEK (Vol. 10).
- Ade, P. S. (2021). IDENTIFIKASI EKSPERIMENTAL VIBRASI PADA SISTEM TRANSMISI MESIN SLUDGE SEPARATOR., Jurnal Dinamis, 9(1), 6–21.
- Arjurroba, M. (2026). Perancangan Tabung Pengering Pada Mesin Grains Dryer Serbaguna Jenis Rotary Dryer Dengan Kapasitas 50kg. , In INOTEK (Vol. 10).

- Ika Septiviana, F. N. (2023). Analisis Konsep Kelistrikan Dalam Penggunaan Beberapa Mesin Pengereng Pertanian. , <https://doi.org/10.55606/isaintek.v7il.212>.
- Lestari, S. &. (2021). Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences, . Pemutuan Fisik Gabah dan Beras Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). , 5(2), 159–168. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v5i2.438>.
- Novi Ramadani, G. W. (2025). Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. Analisis Konsep Fisika Pada Teknologi Rotary Dryer Dan Mesin Combine Untuk Hasil Pertanian. , Novi Ramadani, G., Wulansari, R., Wicaksono, H., & Mahmudi, K. (2025). Analisis Konsep Fisika Pada Teknologi Rotary Dryer Dan Mesin Combine Untuk Hasil Pertanian. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 11(11), 75–86.
- Nur Afandi, E. (2026). Analisis Perhitungan Daya Pada Mesin Grain Dryer Serbaguna Tipe Rotary Dengan Kapasitas 50 Kg/Jam 1* . , In INOTEK (Vol. 10).
- Prasetyo, T. M. (2008). Energi dan Elektrifikasi Pertanian, B., & Teknik Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang, P. (n.d.). . PENGARUH WAKTU PENDINGERAN DAN TEMPERING TERHADAP MUTU BERAS PADA PENDINGERAN GABAH LAPISAN TIPIS.
- Prasidya, G. S. (2019). Teknik, F., Katolik, U., Surabaya, W. M., Widya, K., & Surabaya, M. . MESIN PENIRIS TIGA JENIS KRIPIK BERBASIS MOTOR LISTRIK TIGA FASA DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO., JURNAL AMPERE, 4(2).
- Purnamasari, N. K. (2026). Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha,. Perancangan Sistem Pengendalian Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Variable Speed Drive dan Smart Relay Pada Pompa Irigasi Taman. , 14(3), 268–280.
- Rayhan Pramana Rizqi, M. (2024). Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan. ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGGERAKKAN MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN JAW CRUSHER DI PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA). .
- Ritonga, A. M. (2024). Jurnal Rekayasa Mesin, . ANALISIS KINERJA MESIN ROTARY DRYER BERBAHAN BAKAR GAS LPG UNTUK PENDINGERAN GABAH. , 15(2), 605–618. <https://doi.org/10.21776/jrm.v15i2.1391>.
- Saputra, B. D. (2026). Analisis Kinerja Dan Efisiensi Sistem Kontrol Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Variable Speed Drive Pada Pompa Proses Fatty Acid Di PT. Permata Hijau Palm Oleo. , Jurnal Nasional Teknologi Komputer, 6(2).
- Wahyuni, P. D. (2021). In Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE). PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 PHASE PADA BLOWER PENDINGER PADI MENGGUNAKAN GAS BERBASIS PLC DAN HMI. , 25 JEECAE (Vol. 6).