

SKRIPSI
ANALISIS KEBUTUHAN DAYA TERHADAP KINERJA MOTOR
INDUKSI TIGA FASA PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM
TIRTA PALI ANUGRAH



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NUZUL OKTA ALMUSA
132022061

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI
ANALISIS KEBUTUHAN DAYA TERHADAP KINERJA MOTOR
INDUKSI TIGA FASA PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM
TIRTA PALI ANUGRAH



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
24 agustus 2026

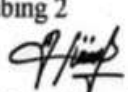
Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NUZUL OKTA ALMUSA

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Asri Indah Lestari, S.T., M.T
NIDN. 0230129701

Pembimbing 2

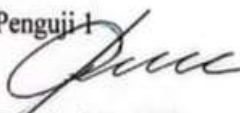

Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Junaedi, M.T
NIDN. 0202026502

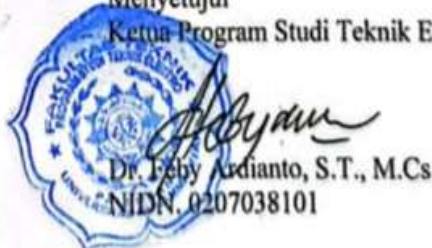
Penguji 1


Sofiah, S.T., M.T.
NIDN. 0209047302

Penguji 2


Muhammad Huraiah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Pengguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Nuzul Okta Al musa

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 6)

Kupersembahkan Skripsi Kepada:

Alhamdulillah segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya. Atas izin-Nya telah memperkenankan penulis sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Teristimewa kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Ithe zen dan Martini, terima kasih atas dukungannya, dan do'a yang selalu menyertai penulis. Sehingga penulis berada pada tahan di mana skripsi ini akhirnya selesai.
2. Dosen Pembimbing 1 saya Ibu Asri Indah Lestari, S.T., M.T yang telah membimbing penulisan skripsi yang telah mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Serta Dosen Pembimbing II saya Ibu Dr. Wiwin A.Oktaviani, S.T,M.Sc yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini.
3. Diri saya sendiri, Nuzul Okta Almusa karena telah mampu berusaha dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri walaupun banyak tekanan dari luar keadaan dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Sahabat dan rekan seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2022. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, bantuan, dukungan, serta kenangan indah yang telah kita lalui bersama selama menempuh pendidikan.

Terima kasih atas segala waktu, usaha dan dukungan yang telah diberikan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat menjadi wawasan dan manfaat untuk orang lain. Aamiin.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS KEBUTUHAN DAYA TERHADAP KINERJA MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA PALI ANUGRAH** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

1. Ibu Asri Indah Lestari, S.T., M.T, selaku Pembimbing I
2. Ibu Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T, M.Sc selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan

skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, April 2026
Penulis,

Nuzul Okta Almusa

ABSTRAK

Ketersediaan Air bersih merupakan kebutuhan dasar masyarakat yang harus tersedia secara berkelanjutan, sehingga diperlukan sistem distribusi yang mampu menyalurkan air dengan debit dan tekanan yang sesuai. Dalam proses distribusi, motor induksi tiga fasa digunakan sebagai penggerak pompa dan membutuhkan energi listrik yang cukup besar. Oleh karena itu, analisis kebutuhan daya dan kinerja motor diperlukan untuk mengetahui kesesuaian kapasitas motor terhadap kebutuhan sistem distribusi air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air pelanggan, waktu operasional pompa, head total, daya hidrolik, daya poros pompa, serta daya listrik motor induksi tiga fasa pada sistem distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi, pengukuran, dokumentasi, dan perhitungan berdasarkan parameter operasional sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pelanggan yang dianalisis sebanyak 250 pelanggan dengan kebutuhan air sebesar 279,6 m³/hari. Berdasarkan kapasitas pompa sebesar 10 liter/detik atau 36 m³/jam, diperoleh waktu operasional pompa selama 7 jam/hari. Head total yang diperlukan dalam sistem distribusi sebesar 60 meter. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh daya hidrolik sebesar 5,886 kW, daya poros pompa sebesar 7,848 kW, dan kebutuhan daya listrik sebesar 9,913 kW. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan daya sistem perlu dibandingkan secara cermat dengan kapasitas motor yang digunakan agar pengoperasian pompa tetap aman dan efisien. Penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi dalam pengoperasian sistem pompa dan penggunaan energi listrik pada distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah.

Kata kunci: motor induksi tiga fasa, pompa air, kebutuhan daya, head total, distribusi air bersih, PDAM.

ABSTRACT

Clean water is a basic necessity that must be continuously available to the community; therefore, a distribution system is required to deliver water with appropriate flow rate and pressure. In the distribution process, a three-phase induction motor is used to drive the water pump and requires considerable electrical energy. Therefore, an analysis of power requirements and motor performance is necessary to determine the suitability of the motor capacity for the water distribution system. This study aims to determine the customer water demand, pump operating time, total head, hydraulic power, pump shaft power, and electrical power requirements of the three-phase induction motor used in the clean water distribution system of PDAM Tirta Pali Anugrah. This study employed a quantitative method, with data collected through observation, measurement, documentation, and calculations based on the operational parameters of the system. The results showed that the analyzed distribution system served 250 customers with a total water demand of 279,6 m³/day. Based on the pump capacity of 10 liters/second or 36 m³/hour, the required pump operating time was 7 hours per day. The total head required in the distribution system was 60 meters. The calculation results indicated a hydraulic power requirement of 5,886 kW, pump shaft power of 7,848 kW, and electrical power requirement of 9,913 kW. These results indicate that the system's power requirements need to be carefully compared with the capacity of the installed motor to ensure safe and efficient pump operation. This study can serve as an evaluation reference for pump operation and electrical energy utilization in the clean water distribution system of PDAM Tirta Pali Anugrah.

Keywords: three-phase induction motor, water pump, power requirement, total head, clean water distribution, PDAM.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC.....	vii
DAFTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Motor induksi	6
2.2 Prinsip Kerja Motor 3 Fasa	6
2.3 Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa.....	7
2.4 Konstruksi Motor Induksi	8
2.4.1 Stator	8
2.4.2 Rotor	9
2.5 Standar Parameter Motor Induksi 3 Fasa	10
2.5.1 Tegangan.....	11
2.5.2 Arus (Ampere).....	11
2.5.3 Faktor Daya (Cos ϕ).....	11
2.5.4 Daya motor	12
2.5.5 Efisiensi motor	12
2.5.6 Kecepatan Sinkron dan Slip	13
2.5.7 jumlah pelanggan menghitung	13
2.5.8 waktu operasional.....	14
2.5.9 head pompa	14
2.5.10 hitung daya	14
2.6 Sistem Pompa Air pada PDAM	15
2.7 Hubungan Pompa dengan Motor Induksi.....	16
2.8 Konsumsi Energi Listrik.....	17
2.9 Torsi Motor Induksi	18
2.10 Pengaruh Viskositas Air Terhadap Efisiensi Pompa.....	19
2.11 Sistem Distribusi Air Bersi PDAM	21
2.12 Sistem Jaringan Perpipaan.....	25
2.13 Faktor Yang Mempengaruhi Debit Air	26
2.14 Optimasi Debit Air	26
2.15 karakteristik pompa sentrifugal.....	26

2.16 kerugian energi pada sistem pompa	27
2.17 efesiensi energi sistem pompa	27
2.18 Penelitian Terdahulu Yang Relevan.....	33
BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1 Tempat dan Lokasi Penelitian	36
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	37
3.3 Alat Yang Digunakan	38
BAB 4 DATA,PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS	41
4.1 Data	41
4.2 Perhitungan.....	43
4.3 Pembahasan dan Analisis	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Stator	8
Gambar 2.2 Rotor Sangkar Tupai.....	9
Gambar 2.3 Rotor Belitar.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Flow Meter	38
Gambar 3.3 Pressure Gauge	38
Gambar 3.4 Multimeter Digital.....	38
Gambar 3.5 Tachometer	39
Gambar 3.6 Viscometer.....	39
Gambar 3.7 Clamp Meter.....	39
Gambar 3.8 Stopwatch.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar Rekening ditagih PDAM bulan Juli 2026	41
Tabel 4.2 Spesifikasi Motor 3 Phasa EBDARA.....	42
Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Penelitian	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Panel Kontrol	53
Lampiran 2. Motor induksi	53
Lampiran 3. Tower Airasi	54
Lampiran 4. Pompa Air	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang harus tersedia secara berkelanjutan bagi masyarakat. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut, sistem distribusi air harus mampu menyalurkan air dari sumber menuju pelanggan dengan debit dan tekanan yang sesuai. Sistem distribusi air membutuhkan energi yang cukup besar karena proses pengaliran air melibatkan jaringan perpipaan dan peralatan pemompaan. Marlim and Kang (2023) menjelaskan bahwa sistem distribusi air merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang membutuhkan energi cukup besar, terutama karena adanya penggunaan pompa untuk memberikan energi hidrolik kepada air agar dapat mencapai titik pelayanan dengan tekanan yang diperlukan.

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu jenis motor listrik yang paling banyak digunakan dalam sistem energi, khususnya pada sistem pompa air. Hal ini disebabkan motor induksi memiliki keunggulan berupa konstruksi yang sederhana, daya tahan tinggi, serta kemampuan bekerja dalam waktu lama dengan efisiensi yang baik (Novianto et al. 2022). Namun, dalam pengoperasiannya, motor induksi sering mengalami penurunan kinerja akibat ketidakseimbangan tegangan, perubahan beban, dan energi lingkungan operasi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan peningkatan konsumsi energi listrik serta menurunnya efisiensi sistem distribusi air (Pramurti et al. 2024).

Selain itu, sistem distribusi air menggunakan motor induksi tiga fasa tanpa pengaturan kecepatan dapat meningkatkan konsumsi energi listrik yang cukup besar. Penggunaan motor induksi dengan sistem pengaturan kecepatan seperti *Variable Frequency Drive* (VFD) dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta mengoptimalkan kinerja pompa air sesuai kebutuhan distribusi. Hal ini menunjukkan bahwa analisis kinerja motor induksi sangat penting untuk mengetahui efisiensi sistem dan menentukan metode pengoperasian yang lebih optimal (W and Negara 2023).

Sistem distribusi air bersih di pdam titra pali anugrah menggunakan motor induksi tiga fasa sebagai penggerak pompa air. Penggunaan motor induksi tiga fasa dalam sistem distribusi air memerlukan evaluasi kinerja secara berkala untuk memastikan sistem bekerja secara optimal dan efisien. Beban kerja yang terus berubah serta waktu operasi yang energi lama dapat mempengaruhi performa motor induksi dan berpotensi meningkatkan konsumsi energi listrik. Oleh karena itu, diperlukan analisis beban terhadap efisiensi motor induksi tiga fasa untuk mengetahui kondisi operasional serta efisiensi sistem pompa air pada PDAM Tirta Pali Anugrah sehingga distribusi air dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan.

Permasalahan konsumsi energi pada sistem penyediaan dan distribusi air semakin penting untuk diperhatikan karena kebutuhan energi tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah air yang didistribusikan, tetapi juga oleh kondisi jaringan, tekanan yang harus dipertahankan, karakteristik pompa, serta pola pengoperasian peralatan. Sistem penyediaan air merupakan salah satu sistem yang membutuhkan energi secara intensif, sehingga pengelolaan operasi pompa dan jaringan menjadi salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan efisiensi energi. Ferrarese et al. (2024) menjelaskan bahwa pengelolaan jaringan distribusi air berkaitan dengan upaya mengurangi kehilangan air sekaligus menghemat energi melalui pengelolaan tekanan dan optimalisasi operasi jaringan.

Pada sistem distribusi air, penggunaan motor induksi sebagai penggerak pompa menyebabkan energi listrik yang masuk ke motor mengalami proses konversi menjadi energi mekanik pada poros, kemudian digunakan oleh pompa untuk menghasilkan energi hidrolik. Dalam proses tersebut terdapat berbagai bentuk rugi-rugi energi sehingga daya listrik yang dikonsumsi motor tidak seluruhnya menjadi daya yang tersedia untuk mengalirkan air. Oleh karena itu, pengukuran dan perhitungan daya listrik, daya poros, daya hidrolik, serta efisiensi diperlukan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dapat dimanfaatkan secara efektif. Penelitian mengenai sistem pompa air menunjukkan bahwa evaluasi konsumsi energi dan efisiensi dapat digunakan untuk mengetahui kondisi operasi peralatan serta menentukan peluang penghematan energi pada sistem distribusi air. Hidayat and Slamet (2024), misalnya, menunjukkan bahwa audit

energi pada sistem distribusi air dapat digunakan untuk mengevaluasi konsumsi energi dan efisiensi pompa sehingga dapat menjadi dasar dalam melakukan perbaikan operasional.

Besarnya pembebanan motor juga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian sistem pompa. Motor yang bekerja pada kondisi beban yang tidak sesuai dengan kebutuhan sistem dapat menyebabkan penggunaan energi menjadi kurang optimal. Beban yang terlalu rendah dapat menyebabkan motor bekerja jauh dari kondisi kerja yang dirancang, sedangkan beban yang terlalu tinggi dapat meningkatkan arus dan rugi-rugi serta berpotensi mempercepat penurunan kondisi motor. Oleh karena itu, analisis hubungan antara daya yang dibutuhkan pompa dan kapasitas nominal motor diperlukan untuk mengetahui tingkat pembebanan motor. Informasi tersebut dapat digunakan untuk menilai apakah kapasitas motor yang digunakan telah sesuai dengan kebutuhan pompa dan kondisi distribusi air yang dilayani.

Kondisi tersebut menjadi relevan untuk dikaji pada sistem distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah karena motor induksi tiga fasa merupakan bagian penting dalam proses pengoperasian pompa. Evaluasi terhadap daya listrik yang digunakan, daya poros yang dihasilkan, daya hidrolik pompa, dapat memberikan gambaran mengenai kinerja motor dalam memenuhi kebutuhan distribusi air. Analisis tersebut juga dapat menunjukkan apakah kapasitas motor yang digunakan telah sesuai dengan kebutuhan operasional pompa, sekaligus memberikan informasi mengenai besarnya energi yang digunakan selama proses distribusi air.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada besarnya daya yang digunakan oleh motor induksi tiga fasa, tetapi juga menganalisis keterkaitan antara kebutuhan air, kapasitas pompa, head total, daya hidrolik, daya poros, daya listrik motor. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih menyeluruh mengenai kondisi kinerja motor induksi tiga fasa sebagai penggerak pompa pada sistem distribusi air bersih. Informasi tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknis dalam menentukan pengoperasian motor dan pompa yang lebih sesuai, sehingga kontinuitas distribusi air kepada pelanggan tetap terjaga dengan penggunaan energi yang lebih efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Kebutuhan Daya terhadap kinerja motor induksi tiga fasa pada sistem distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pembebanan dengan kinerja motor berdasarkan daya listrik, efisiensi, konsumsi energi, dan rugi-rugi daya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi untuk meningkatkan efisiensi energi dan keandalan sistem distribusi air bersih pada PDAM Tirta Pali Anugrah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kebutuhan air pelanggan, waktu operasional pompa, head total, daya hidrolik, daya poros pompa, dan daya listrik motor induksi tiga fasa
2. Mengevaluasi kesesuaian kapasitas motor induksi tiga fasa terhadap kebutuhan operasional pompa, sehingga dapat diketahui kemampuan motor dalam memenuhi kebutuhan sistem distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan pada sistem distribusi air bersih PDAM Tirta Pali Anugrah yang menggunakan motor induksi tiga fasa sebagai penggerak pompa.
2. Analisis dibatasi pada kebutuhan air pelanggan, waktu operasional pompa, head total, daya hidrolik, daya poros pompa, dan daya listrik motor..
3. Analisis sistem distribusi dibatasi pada kebutuhan debit air, tekanan (head), dan konsumsi energi selama pompa beroperasi.
4. Penelitian tidak membahas kualitas air, kebocoran seluruh jaringan, biaya operasional, maupun perancangan ulang sistem perpipaan.

1.4 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun menjadi beberapa bab yang bertujuan untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman terhadap penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian, meliputi teori motor induksi tiga fasa, prinsip kerja motor induksi, sistem pompa air, efisiensi motor induksi, energi daya, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian.

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil perhitungan beban, daya, efisiensi motor, analisis pengaruh beban terhadap efisiensi motor induksi tiga fasa, serta pembahasan hasil penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN SARAN

Berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, Putu Doddy Heka, Ni Putu Ninak Widian Putri, and I. Gusti Ngurah Eka Partama. 2026. "Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Perumda Air Minum Tirta Sewakadarma Kota Denpasar Di Kelurahan Padangsambian." 18(01).
- Arsel, Sandy Permana, Rosnita Rauf, and Budiman. 2025. "Studi Analisa Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Sumber Tegangan Satu Fasa." *Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro* 15(02):84–103.
- Baharudin, Samuel Jie, and Mustamin. 2017. "Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Karakteristik (Unjuk Kerja) Motor Induksi Tiga Fasa." *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali* 02(03):1–5.
- Bank, World. 2012. *Rural Water Supply Design Manual, Volume I: Design Manual*. Manila: Water Partnership Program.
- Barlian, Taufik, Asri Indah Lestari, and Cekmas Cekdin. 2024. "Pengaruh Perubahan Harga Resistansi Rotor Terhadap Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa 100 Hp 0,46 KV." *Surya Energy* 8(2):85–96. doi:<https://doi.org/10.32502/jse.v8i2.8264>.
- Dairi, Rachmat Hidayat, and Muhamad Sukarmin. 2022. "Sistem Jaringan Distribusi Perpipa-an Air Bersih Di Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah." *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan* XI(1):9–17.
- Ferdian, M., and Erwen Martianis. 2023. "Analisa Pengaruh Frekuensi 40 Hz Terhadap Performa Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Di Pdam Tirta Trubuk Bengkalis." *Jurnal Inovtek Seri Mesin* 1(1):39–47.
- Ferrarese, G., D. Medoukali, D. Mirauda, and S. Malavasi. 2024. "Review of Metaheuristic Methodologies for Leakage Reduction and Energy Saving in Water Distribution Networks." *Water Resources Management* 38(11):3973–4001. doi:[10.1007/s11269-024-03822-y](https://doi.org/10.1007/s11269-024-03822-y).
- Gevorkov, Levon, Luis Dom, and Anton Rass. 2022. "Comparative Simulation Study of Pump System Efficiency Driven by Induction and Synchronous Reluctance Motors." *Energies* 15(11):4068. doi:<https://doi.org/10.3390/en15114068>.
- Harahap, Muhammad Parholongan, Mhd Rahman Rambe, and Rizky Febriani Pohan. 2026. "Pemodelan Dan Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih

- Menggunakan EPANET 2 . 2 Pada PDAM Tirta Ayumi Kota Padangsidimpuan.” *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah* 4(21):01–14. doi:: <https://doi.org/10.59059/mutiara.v4i2.2960>.
- Hidayat, Muhammad Alif, and Agus Slamet. 2024. “Analisis Peningkatan Efisiensi Energi Pada Sistem Distribusi Air Minum Area Pelayanan Kalidoni Perumda Tirta Musi Kota Palembang.” *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* 12(1):7–12.
- Karlis, Athanasios. 2022. *Advances in the Field of Electrical Machines and Drives*.
- Laval, Alfa. 2026. *Pump Handbook*.
- Marlim, Malvin S., and Doosun Kang. 2023. “Energy Intensity - Based Metric for Optimal Design of Water Distribution Systems.” *Applied Water Science* 13(9):1–16. doi:10.1007/s13201-023-01998-z.
- Noor, Syamsudin, Saifullah, Edi Yohanes, Setia Graha, Puhрани, Paliling, Sunu Hasta Wibowo, Bambang Suriansyah, Muhammad Ali Watoni, and Feriyadi. 2022. *MESIN LISTRIK ARUS BOLAK BALIK (Motor Induksi)*. 1st ed. Banjarmasin Utara.
- Novianto, Deka, Elvira Zondra, and Hazra Yuwendius. 2022. “Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT . Pindo Deli Perawang.” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri* 4(2):73–80. doi:10.31849/sainetin.v6i2.9734.
- Palka, Ryszard. 2022. *Performance of Induction Machines*. 1st ed.
- Pane, Erlanda Augupta, Ferdy Hidayat, Hendri Sukma, and Ismail Ismail. 2023. “Investigation of the Performance of a Centrifugal Pump Impeller Design with the Addition of a Junction Disc Plate.” *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering* 67(2):127–36.
- Pinelli, Michele, Alessio Suman, and Nicola Casari. 2023. *Mathematical Modelling of Energy Systems and Fluid Machinery 2022*. 1st ed. Italy.
- Prabowo, Sohieh Ajie, Wakhyu Dwiono, and Arif Johar Taufiq. 2019. “Analisis Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa 1 HP Kondisi Under Voltage Dan Over Voltage Dengan Simulasi PSIM.” *Jurnal Riset Rekayasa Elektro* 1(2):92–99.
- Pramurti, Adeguna Ridlo, Lilik Eko Nuryanto, Achmad Hardito, and Mohammad Khambali. 2024. “Analisis Performa Sistem Pengukuran Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa Secara Real-Time.” *E- JOINT (Electronica and*

Electrical Journal of Innovation Technology) 05(1):6–12.

Qasrawi, Amjad A., and Talat N. Yasin. 2009. *Palestine Polytechnic University*.

Rizqi, Muhammad Rayhan Pramana, Endah Komalasari, Noer Soedjarwanto, and Osea Zebua. 2024. “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).” *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan* 12(3). doi:<http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4503>.

Rumaherang, Wulfilla Maxmilian, Corie Refwalu, Cendy S. E. Tupamahu, Sefnath J. Etwan Sarwuna, and Edwina J. Rumaherang. 2023. “Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Berkapasitas 600 Kl / Hr Pada Sistem Pemompaan Minyak.” *Metiks* 3(1):17–27.

Susilo, Efendi Joko, Untung Surya Dharma, and Dwi Irawan. 2021. “Pengaruh Viskositas Bahan Bakar Terhadap Karakteristik Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal.” *Teknik Mesin Dan Manufaktur ISSN* 2(1):27–32.

W, Made Ardikosa Satrya, and I. Gede Artha Negara. 2023. “Efisiensi Energi Motor Induksi Tiga Fasa Dalam Pendistribusian Air Minum Pada SPAM Petanu.” *Jurnal Inovasi Teknik Dan Edukasi Teknologi* 3(2):74–81. doi:[10.17977/um068v3i22023p74-81](https://doi.org/10.17977/um068v3i22023p74-81).

Wiranata, Dandy, Dina Fitria, and Letifa Shintawaty. 2024. “Analisis Kinerja Motor Induksi 3 Phase Untuk Distribusi Air Bersih Di Rumah Sakit Mohammad Hoesin Palembang.” *Jurnal Desiminasi Teknologi* 12(2):147–52.

Yulizar, Ade, Elvira Zondra, and Monice. 2021. “Studi Konsumsi Energi Terhadap Perubahan Kecepatan Dan Beban Pada Motor Induksi Tiga Fasa.” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri* 6(1):23–31. doi:[10.31849/sainetin.v6i1.7301](https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i1.7301).