

SKRIPSI
PENGARUH PENGGUNAAN INVERTER PADA PENGGERAK
MOTOR INDUKSI TIGA FASA



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Telah Dipertahankan
Di Depan Dewan Penguji

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh:
Crisandi Junindo Pralingga
132022023

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
PENGARUH PENGGUNAAN INVERTER PADA PENGGERAK
MOTOR INDUKSI TIGA FASA



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Telah Dipertahankan
Di Depan Dewan Penguji
Palembang 24 Agustus 2026

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh:
Crisandi Junindo Pralingga
132022023

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
PENGARUH PENGGUNAAN INVERTER PADA PENGGERAK
MOTOR INDUKSI TIGA FASA



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

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh
CRISANDI JUNINDO PRALINGGA
132022023
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng.

NIDN.0218017202

Pembimbing 2

Sofiah, S.T., M.T.

NIDN.0209047302

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

H. A. Sanzidi, M.T

NIDN. 0202026502

Penguji 1

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

NIDN. 0207038101

Penguji 2

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

NIDN. 0021073001

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 perguruan 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



Crisandi Junindo Pralingga

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri." (QS. Ar-Ra'd: 11)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini aku Persembahkan Kepada :

1. Alhamdulillah Wasyukurillah. Persembahan utama ini saya haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kemudahan yang Engkau berikan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada Bapaku dan Ibundaku tercinta, karya sederhana ini saya persembahkan sebagai wujud rasa bakti dan terima kasih mendalam atas peluh, kerja keras, serta doa yang tak pernah putus melangit demi keberhasilan saya.
3. Kepada Dosen Pembimbing dan seluruh civitas akademika, terima kasih atas bimbingan, dorongan ilmu, arahan, dan kesabarannya yang telah membimbing saya melewati setiap tahapan proses penyusunan skripsi ini.
4. Untuk teman-teman seperjuangan dan sahabat-sahabat terbaik, terima kasih atas tawa, kebersamaan, bantuan, dan dukungan moral yang tak terhitung jumlahnya selama masa perkuliahan
5. Terakhir, untuk diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, berani berjuang, dan tidak menyerah melewati setiap tekanan dan proses rumit hingga mencapai garis akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Swt, atas rahmat dan karunianya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul” **PENGARUH PENGGUNAAN INVERTER PADA PENGGERAK MOTOR INDUKSI TIGA FASA**”

Penulisan proposal skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

1. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Sofiah, S.T., M.T., Selaku Dosen 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 Progran Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekertaris 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 Seperjuangan 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, 24 Agustus 2026

Penulis,

Crisandi Junindo Pralingga

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengaruh penggunaan inverter pada penggerak motor induksi tiga fasa di PT Pertamina Drilling Services Indonesia (PDSI) Prabumulih. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan frekuensi inverter terhadap kecepatan putar motor, membandingkan karakteristik operasi motor pada kondisi menggunakan inverter dan tanpa inverter, serta menganalisis perubahan parameter listrik dan kinerja motor pada variasi frekuensi. Metode penelitian dilakukan melalui pengukuran dan analisis terhadap parameter tegangan, arus, frekuensi, daya, faktor daya, dan kecepatan putar motor. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi motor yang memperoleh suplai langsung tiga fasa pada frekuensi 50 Hz dengan kondisi motor yang menggunakan inverter dengan variasi frekuensi keluaran 20–65 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa inverter diperoleh rata-rata tegangan sebesar 380 V, arus 10,83 A, daya 6,15 kW, faktor daya 0,861, dan kecepatan putar 1.488,9 rpm. Sementara itu, pada penggunaan inverter dengan variasi frekuensi 20–65 Hz, kecepatan motor dapat diatur dari 590 rpm hingga 1.940 rpm dengan rata-rata kecepatan 1.285,4 rpm. Peningkatan frekuensi inverter diikuti oleh peningkatan tegangan, arus, daya, dan kecepatan putar motor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa inverter mampu memberikan pengaturan kecepatan motor secara fleksibel sesuai kebutuhan operasi. Penggunaan inverter juga menunjukkan perubahan karakteristik faktor daya dan arus motor dibandingkan dengan kondisi tanpa inverter. Berdasarkan keterbatasan peralatan penelitian, harmonisa tidak diukur secara langsung menggunakan Power Quality Analyzer sehingga nilai THD aktual tidak ditentukan. Analisis harmonisa hanya dilakukan secara teoritis berdasarkan proses switching PWM pada inverter dan keterkaitannya dengan perubahan parameter operasi motor. Dengan demikian, penggunaan inverter memberikan pengaruh terhadap karakteristik operasional motor induksi tiga fasa, terutama dalam pengaturan kecepatan dan perubahan parameter listrik.

Kata kunci: Inverter, Motor Induksi Tiga Fasa, Variable Frequency Drive, Frekuensi, Kecepatan Putar, Kinerja Motor.

ABSTRACT

This study, entitled The Effect of Using an Inverter on a Three-Phase Induction Motor Drive, was conducted at PT PDSI Prabumulih. The purpose of this study was to analyze the effect of inverter frequency variation on the rotational speed of a three-phase induction motor, compare the motor's operating characteristics with and without an inverter, and evaluate changes in electrical parameters and motor performance at different operating frequencies. The research method involved measuring and analyzing voltage, current, frequency, power, power factor, and motor rotational speed. Measurements without an inverter were conducted using a three-phase power supply at a frequency of 50 Hz, while measurements using an inverter were performed at frequencies ranging from 20 to 65 Hz. The results showed that without an inverter, the motor operated at an average voltage of 380 V, current of 10.83 A, active power of 6.15 kW, power factor of 0.861, and rotational speed of approximately 1,488.9 rpm. When using an inverter, the motor rotational speed could be controlled from 590 rpm at 20 Hz to 1,940 rpm at 65 Hz, with an average rotational speed of approximately 1,285.4 rpm. The increase in inverter frequency resulted in an increase in motor voltage, current, active power, and rotational speed. These results indicate that the use of an inverter provides greater flexibility in controlling the rotational speed of a three-phase induction motor according to operating requirements. Harmonic values were not directly measured because a Power Quality Analyzer was not available; therefore, harmonic aspects were discussed only theoretically in relation to the PWM switching process of the inverter.

Keywords: Inverter, Three-Phase Induction Motor, Variable Frequency Drive, Frequency, Rotational Speed, Motor Performance.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERNYATAAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sistem Tenaga Listrik	9
2.1.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik	9

2.1.2 Sistem Kelistrikan Tiga Fasa	10
2.1.3 Tegangan, Arus, dan Frekuensi	11
2.2 Inverter (<i>Variable Frequency Drive/VFD</i>)	11
2.2.1 Pengertian Inverter (<i>Variable Frequency Drive/VFD</i>)	12
2.2.2 Prinsip Kerja Inverter.....	13
2.2.3 Fungsi Inverter dalam Sistem Penggerak Motor	13
2.2.4 Bagian-Bagian Utama Inverter/VFD	14
2.2.5 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	15
2.2.6 Metode Kontrol V/F (<i>Voltage to Frequency Control</i>).....	15
2.3 Motor Induksi Tiga Fasa	16
2.3.1 Pengertian Motor Induksi	16
2.3.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	18
2.3.3 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	19
2.3.4 Karakteristik Torsi–Kecepatan Motor Induksi.....	20
2.4 Sistem Penggerak Motor (Motor Drive System)	21
2.4.1 Pengertian Sistem Penggerak Motor.....	21
2.4.2 Hubungan Tegangan, Frekuensi, dan Kecepatan Motor.....	22
2.5 Pengukuran dan Analisis	23
2.5.1 Pengukuran Parameter Motor Induksi Tiga Fasa.....	23
2.5.2 Pengukuran Tegangan Tiga Fasa	23
2.5.3 Pengukuran Arus Tiga Fasa	24
2.5.4 Pengukuran Frekuensi.....	24
2.5.5 Pengukuran Daya Motor	25

2.5.6 Pengukuran Faktor Daya	26
2.5.7 Pengukuran Kecepatan Putar Motor	26
2.5.8 Analisis Komponen Harmonisa	27
2.5.9 Perhitungan Nilai Rata-Rata Data Pengukuran	27
2.6 Penelitian Terdahulu	28
2.6.1 Penelitian tentang Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa	28
2.6.2 Penelitian tentang Pengaruh Frekuensi terhadap Motor Induksi	28
2.6.3 Penelitian tentang Kinerja Motor dengan VFD	29
2.6.4 Kebaruan <i>Novelty</i> Penelitian.....	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat Penelitian Dan Waktu Penelitian	31
3.2 <i>flowchart</i> Penelitian	32
3.3 Teknik Pengumpulan Data	33
3.3.1 Observasi	33
3.3.2 Pengukuran	34
3.3.3 Dokumentasi	34
3.3.4 Studi Literatur	34
3.3.5 Alat dan Bahan.....	34
3.4 Sistem Kelistrikan yang Diteliti	35
3.5 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
BAB 4 DATA PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Data Penelitian.....	38
4.1.1 Data Inverter	39

4.1.2 Data Motor Induksi Tiga Fasa	39
4.1.3 Data Operasi Motor Tanpa Inverter	40
4.1.4 Data Operasi Motor Menggunakan Inverter	41
4.2 Perhitungan	42
4.2.1 Perhitungan Daya Motor Tiga Fasa	42
4.2.2 Perhitungan Kecepatan Sinkron Motor	43
4.2.3 Perhitungan Slip Motor tanpa inverter	43
4.2.4 Perhitungan Kecepatan Motor dengan Inverter	44
4.2.5 Perhitungan Pengaruh Frekuensi Inverter terhadap Kecepatan Motor	45
4.2.6 Perhitungan Rata-Rata	45
4.2.7 Perhitungan Rata-Rata Tegangan Tanpa Inverter	46
4.2.8 Perhitungan Rata-Rata Faktor Daya Tanpa Inverter	46
4.2.9 Daya Berdasarkan Nilai Rata-Rata	47
4.2.10 Perhitungan Rata-Rata Data Menggunakan Inverter	47
4.2 Analisis	48
4.3.1 Analisis Perbandingan Tanpa Inverter dan Menggunakan Inverter ...	50
4.3.2 Analisis Pengaruh Penggunaan Inverter terhadap Motor	51
4.3.3 Analisa Dampak Harmonisa yang Ditimbulkan Inverter	52
4.3.4 Analisis Dampak Harmonisa terhadap Motor Induksi Tiga Fasa	53
4.3.5 Analisis Keterkaitan Data Penelitian dengan Harmonisa	54
BAB 5 Kesimpulan Dan Saran	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Inverter VFD	12
Gambar 2. 2 motor Induksi 3 fasa	17
Gambar 2. 3 motor induksi 3 fasa	18
Gambar 2. 4 Kontruksi Motor 3 fasa	20
Gambar 3. 1 Lokasi PT.PDSI	31
Gambar 3. 2 Gambar flowchard	33
Gambar 4. 1.Skema Line Diagram	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 .Alat dan bahan penelitian	35
Tabel 4. 1 Data inverter	39
Tabel 4. 2 Motor Induksi Tiga Fasa Penggerak Pompa Lumpur.....	39
Tabel 4. 3 Data Operasi Motor Tanpa Inverter.....	40
Tabel 4. 4 Data Operasi Motor Menggunakan Inverter	41
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Rata-Rata	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi pada era industri modern menyebabkan kebutuhan energi listrik semakin meningkat, terutama pada sektor industri yang menggunakan mesin-mesin listrik sebagai penggerak utama proses produksi. Salah satu peralatan listrik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri adalah motor induksi tiga fasa. Motor induksi tiga fasa dipilih karena memiliki konstruksi sederhana, biaya perawatan yang relatif rendah, efisiensi tinggi, serta mampu bekerja secara kontinu dalam jangka waktu lama. Penggunaan motor induksi tiga fasa banyak ditemukan pada sistem pompa, *conveyor*, *blower*, *kompresor*, dan berbagai mesin produksi lainnya (Nugraha et al., 2023).

Seiring berkembangnya teknologi industri, kebutuhan akan sistem pengaturan kecepatan motor menjadi semakin penting. Pengendalian kecepatan motor diperlukan agar proses produksi menjadi lebih fleksibel, efisien, dan hemat energi. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi tiga fasa adalah inverter atau *Variable Speed Drive (VSD)*. Inverter bekerja dengan mengubah frekuensi dan tegangan masukan sehingga kecepatan putaran motor dapat diatur sesuai kebutuhan beban. Penggunaan inverter memberikan banyak keuntungan, seperti penghematan energi listrik, pengurangan arus starting motor, peningkatan efisiensi kerja, serta pengendalian sistem yang lebih baik.

Namun, penggunaan inverter pada penggerak motor induksi tiga fasa juga menimbulkan permasalahan pada kualitas daya listrik. Inverter termasuk beban nonlinier yang bekerja menggunakan proses switching komponen semikonduktor sehingga menghasilkan gelombang arus dan tegangan yang tidak sinusoidal sempurna. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya harmonisa pada sistem tenaga listrik. Harmonisa merupakan komponen gelombang dengan frekuensi kelipatan dari frekuensi dasar sistem yang dapat menyebabkan distorsi pada jaringan listrik.

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan pada berbagai bidang industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, kokoh, relatif ekonomis, serta membutuhkan perawatan yang tidak terlalu kompleks. Penggunaan motor induksi banyak dijumpai pada sistem penggerak mesin produksi, pompa, kipas, *kompresor*, *conveyor*, dan berbagai peralatan industri lainnya. Meskipun memiliki banyak keunggulan, motor induksi konvensional yang dioperasikan langsung pada sumber tegangan dan frekuensi tetap memiliki keterbatasan, terutama dalam pengaturan kecepatan putaran. Kecepatan motor induksi pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh frekuensi sumber dan jumlah kutub motor, sehingga apabila motor dihubungkan langsung dengan sumber listrik melalui metode *Direct-On-Line (DOL)*, kecepatan motor cenderung berada pada kondisi mendekati kecepatan nominal dan tidak dapat diatur secara halus sesuai kebutuhan beban. Ibrahim et al. (2023) menjelaskan bahwa pengaturan kecepatan motor induksi relatif sulit dilakukan secara langsung sehingga diperlukan sistem pengendalian yang mampu mengatur frekuensi tegangan yang diberikan kepada motor (Ibrahim et al., 2023).

Selain keterbatasan dalam pengaturan kecepatan, penggunaan metode pengasutan langsung atau *Direct-On-Line (DOL)* juga dapat menyebabkan arus awal (*starting current*) yang cukup besar. Pada saat motor pertama kali dihubungkan ke sumber listrik, rotor masih dalam keadaan diam sehingga motor membutuhkan arus yang jauh lebih besar dibandingkan arus pada kondisi operasi normal. Kondisi tersebut dapat menimbulkan kenaikan arus pada sistem kelistrikan dan memberikan tekanan terhadap komponen listrik maupun mekanis. Penelitian mengenai perbandingan metode pengasutan motor induksi menunjukkan bahwa arus *starting* dapat mencapai beberapa kali arus nominal motor, sehingga pengendalian proses pengasutan menjadi salah satu aspek penting dalam pengoperasian motor induksi di lingkungan industri (Fitria et al., 2024). Dengan demikian, diperlukan metode pengendalian yang tidak hanya mampu mengatur kecepatan motor, tetapi juga dapat mengendalikan karakteristik arus selama proses pengasutan maupun selama motor beroperasi.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah inverter atau *Variable Frequency Drive (VFD)*. Inverter merupakan perangkat elektronika daya yang memungkinkan pengaturan tegangan dan frekuensi keluaran yang diberikan kepada motor. Dengan mengubah frekuensi keluaran inverter, kecepatan putaran motor induksi dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Penerapan inverter pada motor induksi telah banyak dikembangkan dalam penelitian akademik di Indonesia. Harahap et al. (2023), misalnya, menunjukkan bahwa perubahan frekuensi yang diberikan kepada motor induksi tiga fasa berhubungan langsung dengan perubahan kecepatan putaran motor. Dalam pengujiannya, peningkatan frekuensi dari 30 Hz, 40 Hz hingga 50 Hz menghasilkan peningkatan kecepatan motor masing-masing sekitar 926 rpm, 1.134 rpm dan 1.476 rpm. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa inverter dapat digunakan sebagai perangkat pengendali kecepatan motor dengan mengatur frekuensi sumber yang diterima motor (Harahap et al., 2023).

Penggunaan *Variable Speed Drive (VSD)* atau *VFD* juga memberikan keuntungan dari sisi penggunaan energi listrik. Motor induksi tidak selalu harus bekerja pada kecepatan maksimum, karena kebutuhan proses produksi dapat berubah sesuai kondisi operasi. Apabila motor terus dioperasikan pada kecepatan penuh ketika beban sebenarnya membutuhkan kecepatan yang lebih rendah, energi listrik yang digunakan dapat menjadi lebih besar dari kebutuhan sistem. Arrachman et al. (2023) menunjukkan bahwa pengaturan kecepatan motor induksi menggunakan *VSD* dapat menyesuaikan kecepatan motor terhadap kebutuhan operasi dan memberikan penghematan energi listrik yang signifikan. Dalam penelitian tersebut, penggunaan *VSD* menghasilkan penghematan energi sebesar 58,411% dibandingkan pengoperasian tanpa *VSD* pada kondisi yang diteliti (Arrachman, 2023).

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, penggunaan inverter sebagai pengatur kecepatan motor induksi tiga fasa memberikan perubahan terhadap karakteristik operasional motor. Perubahan frekuensi keluaran inverter

dapat memengaruhi kecepatan putar motor, sedangkan metode pengoperasian menggunakan inverter juga dapat memengaruhi karakteristik arus saat proses starting maupun selama motor beroperasi. Selain itu, penggunaan inverter pada berbagai kondisi pembebanan perlu dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi sistem penggerak motor.

Oleh karena itu, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pengaturan frekuensi pada inverter terhadap kecepatan putar motor induksi tiga fasa?
2. Bagaimana perbandingan besarnya arus starting dan arus kerja motor induksi tiga fasa saat menggunakan inverter dibandingkan dengan pengoperasian tanpa inverter?
3. Bagaimana efisiensi sistem penggerak motor induksi tiga fasa saat dioperasikan menggunakan inverter pada berbagai variasi pembebanan?

Rumusan masalah tersebut menjadi dasar dalam melakukan pengukuran, pengolahan data, dan analisis karakteristik kerja motor induksi tiga fasa untuk mengetahui pengaruh penggunaan inverter terhadap kecepatan putar, arus listrik, dan efisiensi sistem penggerak motor.

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian dapat dilakukan secara terarah dan pembahasan tidak meluas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Motor yang digunakan dalam penelitian adalah motor induksi tiga fasa dengan spesifikasi yang meliputi daya nominal, tegangan nominal, jumlah kutub, dan frekuensi dasar motor sesuai dengan nameplate yang digunakan pada lokasi penelitian.
2. Pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa dilakukan menggunakan inverter atau Variable Frequency Drive (VFD) dengan sistem pengaturan frekuensi dan tegangan. Jenis inverter yang digunakan dalam penelitian difokuskan pada inverter berbasis Pulse Width Modulation (PWM) dengan metode pengendalian Voltage/Frequency (V/f Control).

3. Variasi pengoperasian motor dilakukan dengan mengubah nilai frekuensi keluaran inverter untuk mengetahui pengaruh perubahan frekuensi terhadap karakteristik kerja motor induksi tiga fasa.
4. Metode pembebanan motor dilakukan menggunakan beban mekanik yang tersedia pada sistem penggerak motor selama penelitian. Analisis pembebanan dilakukan berdasarkan variasi kondisi operasi motor tanpa membahas secara khusus perancangan sistem pembebanan.
5. Parameter utama yang diukur dan dianalisis dalam penelitian meliputi tegangan (V), arus (A), frekuensi (Hz), kecepatan putar motor (RPM), dan torsi (Nm).
6. Analisis penelitian difokuskan pada hubungan antara perubahan frekuensi inverter terhadap kecepatan putar motor, karakteristik arus motor, serta perubahan torsi pada berbagai kondisi pengoperasian.
7. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam mengenai perancangan internal inverter, algoritma switching, maupun desain rangkaian elektronika daya pada inverter, melainkan berfokus pada pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja motor induksi tiga fasa.
8. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi pengoperasian motor menggunakan inverter dan tanpa inverter, khususnya terhadap karakteristik arus dan parameter kerja motor yang dapat diukur selama penelitian.

Dengan adanya batasan masalah tersebut, penelitian diharapkan dapat menghasilkan analisis yang lebih terarah mengenai pengaruh harmonisa akibat penggunaan inverter pada penggerak motor induksi tiga, khususnya pada parameter kecepatan putar, arus, tegangan, frekuensi, dan torsi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis karakteristik kecepatan putar motor induksi tiga fasa akibat variasi frekuensi yang diberikan oleh inverter, sehingga dapat diketahui

hubungan antara perubahan frekuensi dengan perubahan kecepatan putar motor.

2. Mengetahui perbandingan konsumsi arus listrik motor induksi tiga fasa pada kondisi menggunakan inverter dan tanpa menggunakan inverter, sehingga dapat diketahui karakteristik arus pada saat motor dioperasikan pada kedua kondisi tersebut.
3. Mengevaluasi performa dan efisiensi motor induksi tiga fasa pada berbagai variasi kecepatan dan pembebanan, berdasarkan parameter tegangan, arus, frekuensi, kecepatan putar, dan torsi yang diperoleh selama proses pengujian.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh penggunaan inverter terhadap karakteristik dan kinerja motor induksi tiga fasa, serta mengetahui kondisi pengoperasian yang memberikan performa dan efisiensi yang lebih baik.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis bagi beberapa pihak sebagai berikut:

1. Bagi Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan dalam bidang Teknik Elektro, khususnya pada kajian mesin listrik, elektronika daya, dan sistem penggerak motor. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dan referensi tambahan bagi mahasiswa dalam memahami hubungan antara variasi frekuensi inverter dengan karakteristik kerja motor induksi tiga fasa, serta dapat menjadi bahan pendukung untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penggunaan inverter dan pengendalian motor listrik.

2. Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan inverter atau Variable Frequency Drive (VFD) dalam

pengoperasian motor induksi tiga fasa, terutama dalam hal pengaturan kecepatan, karakteristik arus, dan efisiensi motor. Hasil penelitian dapat menjadi bahan pertimbangan bagi industri dalam melakukan optimasi sistem penggerak motor dan penggunaan energi listrik, sehingga pengoperasian motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan beban serta berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan energi.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti dalam melakukan pengukuran, pengolahan data, serta analisis karakteristik motor induksi tiga fasa yang dioperasikan menggunakan inverter. Selain itu, penelitian ini menjadi salah satu penerapan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan ke dalam kondisi pengoperasian sistem kelistrikan secara nyata.

4. Bagi Penelitian Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan pembanding bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan motor induksi tiga fasa, inverter/VFD, pengaturan kecepatan, konsumsi arus, torsi, dan efisiensi sistem penggerak motor.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Harmonisa Akibat Penggunaan Inverter pada Penggerak Motor Induksi Tiga Fasa” disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi pengertian motor induksi tiga fasa, prinsip kerja inverter, konsep harmonisa,

kualitas daya listrik, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, diagram alir penelitian, prosedur pengujian, teknik pengambilan data, serta metode analisis harmonisa pada sistem inverter dan motor induksi tiga fasa.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penyajian data hasil penelitian, perhitungan, analisis, dan pembahasan mengenai pengaruh penggunaan inverter pada penggerak motor induksi tiga fasa. Data yang diperoleh dan diolah menggunakan rumus-rumus yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya untuk mengetahui perubahan karakteristik motor, seperti tegangan, arus, daya, faktor daya, kecepatan putar, dan slip motor.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 merupakan bagian akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Bab 5 sehingga dapat menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Sementara itu, saran diberikan sebagai masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun untuk penerapan inverter pada motor induksi tiga fasa di lingkungan industri.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan beberapa keterangan mengenai sumber rujukan yang kita gunakan tersebut, mulai dari nama penulis, judul tulisan, tanggal tulisan diterbitkan, nama penerbit, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A. W., Utomo, R. M., & Alham, N. R. (2023). *The Industrial IoT Control Design of Three Phase Induction Motor using Conventional V / F Method*. 15(1), 67–72.
- Arrachman, G. (2023). *Evaluasi Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive ATV61 Terhadap Penghematan Energi Pada PLTGU Tanjung Batu*. 04(02), 68–74.
- Aswad Alfian M, M., Rasmondo, R., Fitriati, A., Mustafa, S., & Mukhlisin, M. (2023). Pengaruh Perubahan Frekuensi Dalam Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Variable Frequency Drive (Vfd) Terhadap Arus Kumparan Motor. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*., 4(2), 43–49. <https://doi.org/10.61141/joule.v4i2.441>
- Baharudin, B., Jie, S., & Mustamin, M. (2021). Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Karakteristik (Unjuk Kerja) Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 2(3), 1–5. <https://doi.org/10.33772/jfe.v2i3.7901>
- Dordevic, O., Mandrioli, R., & Grandi, G. (2022). *multiphase voltage source inverters with unbalanced load*. (October 2021), 300–314. <https://doi.org/10.1049/elp2.12153>
- Dsl, W., & Hardani, D. N. K. (2021). Analisis Torsi dan Efisiensi pada Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 79. <https://doi.org/10.30595/techno.v19i2.3070>
- Ibrahim, M. M., Rafi, M., Abdilla, D., & Arsandi, F. C. (2023). *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Multilevel Inverter Dengan Metode Fuzzy Logic Controller*. 11(1).
- Kurnia, M. Z., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). *Pengaruh ketidakseimbangan tegangan pada suplai daya listrik terhadap kecepatan putaran dan efisiensi motor induksi 3-fasa*. 3(2), 155–164.
- Muntashir, A. A., & Suda, K. R. S. (2024). *KENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA*
- Muratno, M. (2022). Pengujian Dan Analisis Motor Asinkron Tiga Fasa Pada Laboratorium Elektro. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 27–34.
- Novianto, D., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). Analisis Efisiensi Motor Induksi

- Tiga Fasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang. *SainETIn: Jurnal Sains ...*, 4(2), 73–80.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i2.9734>
- Nugraha, R. B., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). Pengaruh carrier frequency VSD terhadap harmonisa suplai daya listrik motor induksi 3-fasa. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 3(2), 121–126. <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i2.2023.121-126>
- Pratama, A. K., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). *Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Perubahan Tegangan*. 5(1), 35–43.
- Riyanto, M. M., Elektro, T., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2022). *Motor induksi merupakan motor listrik yang paling luas di gunakan . medan magnet stator ke rotornya , dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator . Medan putar pada stator tersebut stator . Perbedaan . 01*, 283–292.
- Suratno, S., Ashabullah, M. H., & Yadie, E. (2024). Analisis Kinerja dan Harmonik Motor Induksi 3 Fasa Dengan Variable Frequency Drive pada Boiler Feed Water Pump di PT. Cahaya Fajar Kaltim Menggunakan ETAP. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(1), 502–510.
<https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i1.1099>
- Yulizar, A., & Zondra, E. (2021). *Studi Konsumsi Energi Terhadap Perubahan Kecepatan Dan Beban Pada Motor Induksi Tiga Fasa*. 6(1), 23–31.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i1.7301>
- Aditya, A. W., Utomo, R. M., & Alham, N. R. (2023). *The Industrial IoT Control Design of Three Phase Induction Motor using Conventional V / F Method*. 15(1), 67–72.
- Arrachman, G. (2023). *Evaluasi Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive ATV61 Terhadap Penghematan Energi Pada PLTGU Tanjung Batu*. 04(02), 68–74.
- Aswad Alfian M, M., Rasmondo, R., Fitriati, A., Mustafa, S., & Mukhlisin, M. (2023). Pengaruh Perubahan Frekuensi Dalam Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Variable Frequency Drive (Vfd) Terhadap Arus Kumparan Motor. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*., 4(2), 43–49. <https://doi.org/10.61141/joule.v4i2.441>
- Baharudin, B., Jie, S., & Mustamin, M. (2021). Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Karakteristik (Unjuk Kerja) Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*., 2(3), 1–5. <https://doi.org/10.33772/jfe.v2i3.7901>

- Dordevic, O., Mandrioli, R., & Grandi, G. (2022). *multiphase voltage source inverters with unbalanced load*. (October 2021), 300–314. <https://doi.org/10.1049/elp2.12153>
- Dsl, W., & Hardani, D. N. K. (2021). Analisis Torsi dan Efisiensi pada Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 79. <https://doi.org/10.30595/techno.v19i2.3070>
- Harahap, C. R., Setyawan, F. X. A., Nasution, R. A., Lampung, U., Meneng, G., & Lampung, K. B. (2023). *PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA.11(3)*.
- Ibrahim, M. M., Rafi, M., Abdilla, D., & Arsandi, F. C. (2023). *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Multilevel Inverter Dengan Metode Fuzzy Logic Controller. 11(1)*.
- Kurnia, M. Z., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). *Pengaruh ketidakseimbangan tegangan pada suplai daya listrik terhadap kecepatan putaran dan efisiensi motor induksi 3-fasa. 3(2)*, 155–164.
- Muntashir, A. A., & Suda, K. R. S. (2024). *KENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA. 21(1)*, 1–12.
- Muratno, M. (2022). Pengujian Dan Analisis Motor Asinkron Tiga Fasa Pada Laboratorium Elektro. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 27–34.
- Novianto, D., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang. *SainETIn: Jurnal Sains ...*, 4(2), 73–80. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i2.9734>
- Nugraha, R. B., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). Pengaruh carrier frequency VSD terhadap harmonisa suplai daya listrik motor induksi 3-fasa. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 3(2), 121–126. <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i2.2023.121-126>
- Pratama, A. K., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). *Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan. 5(1)*, 35–43.
- Riyanto, M. M., Elektro, T., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2022). *Motor induksi merupakan motor listrik yang paling luas di gunakan . medan magnet stator ke rotornya , dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator . Medan putar pada stator tersebut stator . Perbedaan . 01*, 283–292.

- Suratno, S., Ashabullah, M. H., & Yadie, E. (2024). Analisis Kinerja dan Harmonik Motor Induksi 3 Fasa Dengan Variable Frequency Drive pada Boiler Feed Water Pump di PT. Cahaya Fajar Kaltim Menggunakan ETAP. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(1), 502–510.
<https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i1.1099>
- Yulizar, A., & Zondra, E. (2021). *Studi Konsumsi Energi Terhadap Perubahan Kecepatan Dan Beban Pada Motor Induksi Tiga Phasa*. 6(1), 23–31.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i1.7301>
- Aditya, A. W., Utomo, R. M., & Alham, N. R. (2023). *The Industrial IoT Control Design of Three Phase Induction Motor using Conventional V / F Method*. 15(1), 67–72.
- Arrachman, G. (2023). *Evaluasi Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive ATV61 Terhadap Penghematan Energi Pada PLTGU Tanjung Batu*. 04(02), 68–74.
- Aswad Alfian M, M., Rasmondo, R., Fitriati, A., Mustafa, S., & Mukhlisin, M. (2023). Pengaruh Perubahan Frekuensi Dalam Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Variable Frequency Drive (Vfd) Terhadap Arus Kumparan Motor. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*, 4(2), 43–49. <https://doi.org/10.61141/joule.v4i2.441>
- Baharudin, B., Jie, S., & Mustamin, M. (2021). Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Karakteristik (Unjuk Kerja) Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 2(3), 1–5. <https://doi.org/10.33772/jfe.v2i3.7901>
- Dordevic, O., Mandrioli, R., & Grandi, G. (2022). *multiphase voltage source inverters with unbalanced load*. (October 2021), 300–314.
<https://doi.org/10.1049/elp2.12153>
- Dsl, W., & Hardani, D. N. K. (2021). Analisis Torsi dan Efisiensi pada Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 79.
<https://doi.org/10.30595/techno.v19i2.3070>
- Harahap, C. R., Setyawan, F. X. A., Nasution, R. A., Lampung, U., Meneng, G., & Lampung, K. B. (2023). *PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN SUMBER PANEL SURYA*. 11(3).
- Ibrahim, M. M., Rafi, M., Abdilla, D., & Arsandi, F. C. (2023). *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Multilevel Inverter Dengan Metode Fuzzy Logic Controller*. 11(1).

- Kurnia, M. Z., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). *Pengaruh ketidakseimbangan tegangan pada suplai daya listrik terhadap kecepatan putaran dan efisiensi motor induksi 3-fasa*. 3(2), 155–164.
- Muratno, M. (2022). Pengujian Dan Analisis Motor Asinkron Tiga Fasa Pada Laboratorium Elektro. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 27–34.
- Novianto, D., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang. *SainETIn: Jurnal Sains ...*, 4(2), 73–80.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i2.9734>
- Nugraha, R. B., Kastawan, I. M. W., & Raharjo, P. (2023). Pengaruh carrier frequency VSD terhadap harmonisa suplai daya listrik motor induksi 3-fasa. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 3(2), 121–126. <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i2.2023.121-126>
- Pratama, A. K., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). *Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan*. 5(1), 35–43.
- Riyanto, M. M., Elektro, T., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2022). *Motor induksi merupakan motor listrik yang paling luas di gunakan . medan magnet stator ke rotornya , dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator . Medan putar pada stator tersebut stator . Perbedaan . 01*, 283–292.
- Suratno, S., Ashabullah, M. H., & Yadie, E. (2024). Analisis Kinerja dan Harmonik Motor Induksi 3 Fasa Dengan Variable Frequency Drive pada Boiler Feed Water Pump di PT. Cahaya Fajar Kaltim Menggunakan ETAP. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(1), 502–510.
<https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i1.1099>
- Yulizar, A., & Zondra, E. (2021). *Studi Konsumsi Energi Terhadap Perubahan Kecepatan Dan Beban Pada Motor Induksi Tiga Phasa*. 6(1), 23–31.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i1.7301>
- Bimbhra, P. S. (2021). *Electrical machinery (Fully revised ed.)*. Khanna Book Publishing Co.
- Chapman, S. J. (2012). *Electric machinery fundamentals (5th ed.)*. McGraw-Hill.
- Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2003). *Power electronics: Converters, applications, and design (3rd ed.)*. John Wiley & Sons.
- Wildi, T. (2006). *Electrical machines, drives, and power systems (6th ed.)*. Pearson Prentice Hall.