



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Analisis Kualitas Daya Pada Sistem Pengendalian Kecepatan
Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC-PID**

SKRIPSI

DAVID MULIANTA

2103411019

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Analisis Kualitas Daya Pada Sistem Pengendalian Kecepatan
Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC-PID**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**POLITEKNIK
DAVID MULIANTA
NEGERI
2103411019
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan seluruh sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : David Mulianta

NIM : 2103411019

Tanda :
Tangan

Tanggal : 18 Juni 2015

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : David Mulianta
NIM : 2103411019
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Skripsi : Analisis Kualitas Daya Pada Sistem
Pengendalian Kecepatan Motor Induksi
3 Fasa Berbasis PLC-PID.

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 20 Juni 2025
08/06/2025 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Nuha Nadiroh, S.T., M.T.
(NIP.199007242018032001)

Pembimbing II : Ir. Danang Widjajanto, M.T.
(NIP. 19669012000121001)

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 16 Juni 2025

Disahkan oleh

Kepa. Jurusan Teknik Elektro



Dr. Muric Dwiyaniti, S. T., M. T.

(NIP. 197803312003122002)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di Politeknik. Dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, saya sampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tanpa limpahan kasih dan petunjuk-Nya, perjalanan ini tentu tidak akan berjalan dengan baik. Semoga segala usaha dan kerja keras yang telah saya lakukan menjadi berkah dan bermanfaat bagi banyak orang.
2. Ibu Nuha Nadiroh, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I saya, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam memberikan arahan serta bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T. Dosen Pembimbing II saya, yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi turut memberikan bimbingan dan masukan yang berharga dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan, sehingga menjadi bekal yang sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, atas segala doa, dukungan moral, serta bantuan materiil yang tiada henti diberikan kepada saya selama menjalani studi hingga penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh teman – teman saya di Teknik Otomasi Listrik Industri angkatan 2021 yang sudah menjadi teman dan sahabat selama saya menjalani perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta sehingga perkuliahan menjadi penuh cerita dan kenangan.
7. Seluruh teman dan rekan saya di PT. Schneider Electric Cikarang yang terus memberi dukungan dan semangat kepada saya selama pembuatan skripsi ini.

Dengan penuh rasa syukur dan harapan, saya menutup lembaran perjalanan ini dengan hati yang penuh terima kasih. Setiap dukungan, doa, dan ilmu yang telah diberikan oleh orang-orang luar biasa di sekitar saya akan selalu menjadi bagian dari langkah-langkah saya ke depan. Semoga segala kebaikan yang telah mengalir dalam proses ini mendapatkan balasan yang lebih indah dari Tuhan Yang Maha Esa.

Depok, 13 Juni 2025

David Mulianta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen vital dalam sistem otomasi industri yang sangat bergantung pada kualitas daya listrik yang stabil dan efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas daya pada sistem kendali motor induksi berbasis PLC dan VSD dengan membandingkan dua mode kendali, yaitu closed-loop menggunakan PID dan open-loop tanpa PID. Fokus pengujian meliputi dua skenario: (1) variasi setpoint kecepatan tanpa gangguan eksternal dan (2) analisis Total Harmonic Distortion (THD) pada arus dan tegangan input.

Pada pengujian variasi setpoint (100–1000 RPM), sistem closed-loop menunjukkan peningkatan tegangan dan arus input yang linier dan stabil, misalnya tegangan naik dari 9,83 V menjadi 200,08 V dan arus dari 0,51 A ke 1,06 A. Sebaliknya, sistem open-loop menghasilkan fluktuasi daya input hingga $\pm 10\%$ antar setpoint, yang menunjukkan kurangnya kestabilan dalam distribusi daya. Ini memperkuat bahwa closed-loop lebih adaptif hingga $\pm 3\%$ deviasi, sedangkan open-loop cenderung tidak presisi di kisaran $\pm 8\text{--}10\%$.

Pada analisa THD, perbandingan menunjukkan bahwa closed-loop mampu menekan distorsi arus hingga 29,5% lebih rendah dibanding open-loop pada puncaknya. Sebagai contoh, pada kecepatan 400 RPM, THD arus closed-loop sebesar 57,80%, sedangkan open-loop mencapai 83,00%. Rata-rata THD I pada closed-loop berada di rentang 46%–64%, sementara pada open-loop di atas 50%–83% pada kecepatan menengah hingga tinggi. Untuk THD tegangan, closed-loop sempat mencatat nilai tertinggi 5,43% di 100 RPM, tetapi nilai tersebut menurun tajam hingga 0,10% di 1000 RPM. Sebaliknya, THD tegangan open-loop lebih rendah di awal namun cenderung stagnan di kisaran 0,10–0,50%, tanpa kompensasi dinamis terhadap perubahan kecepatan.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa sistem closed-loop dengan PID memberikan kestabilan daya, efisiensi suplai, dan kemampuan adaptif yang lebih baik dibandingkan sistem open-loop.

Kata kunci: Motor induksi tiga fasa, PLC, VSD, PID, kualitas daya, THD, closed-loop, open-loop



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Three-phase induction motors are essential components in industrial automation systems, requiring stable and efficient power quality. This study analyzes the power quality performance of a PLC- and VSD-based motor control system by comparing two operating modes: closed-loop with PID control and open-loop without PID. Two experimental scenarios were conducted: (1) speed setpoint variation without external disturbances and (2) analysis of Total Harmonic Distortion (THD) in both current and voltage inputs.

In the speed variation tests (100–1000 RPM), the closed-loop system demonstrated linear and stable increases in voltage and current input—rising from 9.83 V to 200.08 V and from 0.51 A to 1.06 A, respectively. In contrast, the open-loop system showed inconsistent power input behavior with fluctuations up to $\pm 10\%$ between setpoints, indicating a lack of responsive control. This highlights that the closed-loop maintained power input stability within $\pm 3\%$, while the open-loop displayed much less accuracy in the $\pm 8\text{--}10\%$ range.

In the THD analysis, the closed-loop system significantly reduced harmonic distortion in current, achieving a 29.5% lower peak THD I than the open-loop mode. For instance, at 400 RPM, THD I in closed-loop measured 57.80%, while in open-loop it reached 83.00%. On average, closed-loop THD I ranged between 46%–64%, whereas open-loop THD I exceeded 50% and peaked at 83% during mid- to high-speed operation. Although voltage distortion (THD V) in the closed-loop system peaked at 5.43% at low speed, it dropped significantly to just 0.10% at 1000 RPM. The open-loop system recorded consistently lower THD V values (0.10%–0.50%) but failed to regulate current harmonics effectively.

In conclusion, the closed-loop system with PID control provides superior power quality, input stability, and harmonic suppression compared to the open-loop configuration.

Keywords: Three-phase induction motor, PLC, VSD, PID, power quality, THD, closed-loop control, open-loop control



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Luaran	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Motor Induksi 3 Fasa	8
2.2.1 Kecepatan motor sinkron	9
2.2.2 Slip Motor	9
2.3 Voltage Injector	10
2.4 Daya Masukan Motor Induksi	12
2.5 Daya Keluaran Motor Induksi	13
2.6 VSD	13
2.7 PLC	15
2.8 Rotary Encoder	15
2.9 Kualitas Daya Listrik	16
2.9.1 Tegangan	17
2.9.2 Arus	17
2.9.3 Frekuensi	18
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	20
3.1 Rancangan Alat	20
3.1.1 Deskripsi alat	20
3.1.2 Cara Kerja alat	23



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.33	Spesifikasi alat	28
3.1.4	Diagram Blok	30
3.2	Realisasi Alat	33
3.2.1	Konstruksi Alat.....	33
3.2.2	Pemilihan Komponen.....	35
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		39
4.1	Pengaruh Variasi Setpoint terhadap Kualitas Daya (Tanpa Gangguan)	39
4.1.1	Deskripsi Pengujian	39
4.1.2	Prosedur Pengujian	39
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	39
4.1.4	Analisa Data dan Evaluasi	40
4.2	Analisa Total Harmonic Distortion (THD) Tegangan dan Arus terhadap Variasi Kecepatan.	42
4.2.1	Deskripsi Pengujian	42
4.2.2	Prosedur Pengujian	42
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	42
4.2.4	Analisa Data Hasil Pengujian.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1.	KESIMPULAN	46
5.2.	SARAN	47
DAFTAR PUSTAKA		48
Lampiran		51

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Signal Generator/Voltage Injector	10
Gambar 2.2 Flow Input-Output Motor Induksi.....	13
Gambar 2.3 Rotary Encoder.....	16
Gambar 3.1 Desain Alat	22
Gambar 3.2 Flowchart Cara Kerja Alat.....	25
Gambar 3.3 Flowchart Metodologi Penelitian	27
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem.....	30
Gambar 3.5 Single Line Diagram Sistem	31
Gambar 3.6 Schematic Sistem	31
Gambar 3.7 Schematic PLC	32
Gambar 3.8 Schematic Encoder.....	32
Gambar 3.9 Topology Sistem.....	33
Gambar 3.10 Realisasi modul latih.....	34
Gambar 3.11 Realisasi motor listrik 3 fasa - VSD.....	35
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Daya terhadap Perubahan Setpoint.....	41
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Daya terhadap Perubahan Beban	47

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen.....	28
Tabel 4.1 Pengujian variasi <i>setpoint</i> pada sistem <i>Close-Loop</i>	40
Tabel 4.2 Pengujian variasi <i>setpoint</i> pada sistem <i>Open-Loop</i>	40
Tabel 4.3 Pengujian THD V & I pada sistem Close Loop	42
Tabel 4.4 Pengujian THD V & I pada sistem Open Loop.....	43



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu komponen utama dalam industri *modern*. Motor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pompa, *konveyor*, *crane*, dan sistem produksi karena efisiensinya dalam konversi energi listrik menjadi energi mekanik (de Souza et al., 2022; Muhammad Alghiffari Azzuhri, 2021). Namun, dalam operasional industri, efektivitas motor induksi sering dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perubahan beban yang bervariasi dan pengaturan kecepatan yang kurang optimal (Endra Kusbiyantoro, 2021). Oleh karena itu, diperlukan sistem kendali yang mampu mengelola perubahan ini secara efisien agar konsumsi daya tetap terkendali dan performa motor tetap stabil.

Salah satu metode yang telah banyak diterapkan untuk meningkatkan efisiensi energi dan kestabilan sistem adalah penggunaan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Variable Speed Drive* (VSD) sebagai mekanisme pengendalian (Muhammad Alghiffari Azzuhri, 2021). PLC berfungsi sebagai pengendali utama yang dapat diprogram sesuai kebutuhan (Rajkumar et al., 2021; Zhao & Zheng, 2021), sementara VSD memungkinkan penyesuaian kecepatan motor secara *fleksibel* untuk menyesuaikan dengan beban kerja yang berubah-ubah (Gilang Arrachman & Rusdiansyah Rusdi, 2023). Dengan integrasi kedua sistem ini, diharapkan motor dapat bekerja lebih optimal dengan konsumsi energi yang lebih efisien.

Variasi beban menjadi faktor yang berpengaruh terhadap daya *output* motor. Ketika beban berubah, motor harus menyesuaikan daya yang dikeluarkan agar tetap sesuai dengan kebutuhan sistem (Effendi et al., 2025; Novianto et al., 2022; Linda Sartika et al., 2023). Dalam kondisi ini, sistem pengendalian berbasis *PLC-VSD* membantu motor dalam beradaptasi dengan perubahan beban secara otomatis, sehingga performa tetap optimal dan konsumsi energi dapat ditekan. Dengan mengontrol kecepatan motor secara presisi, sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan daya tanpa menimbulkan lonjakan konsumsi yang tidak perlu (Kajian & Elektro, 2023; Bagas et al., 2022).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain variasi beban, pengaturan *set point* kecepatan juga berperan penting dalam menentukan efisiensi sistem. Jika kecepatan tidak diatur dengan baik, motor dapat bekerja di luar rentang operasional yang optimal, menyebabkan konsumsi daya berlebihan serta berkurangnya efisiensi energi. Dengan penggunaan *VSD*, kecepatan motor dapat disesuaikan dengan kondisi beban, sehingga daya yang dikeluarkan tetap sesuai dengan kebutuhan operasional. Hal ini memungkinkan penghematan energi serta peningkatan keandalan sistem secara keseluruhan (Wang et al., 2020; Muhammad Alghiffari Azzuhri, 2021).

Untuk menjaga kestabilan kecepatan dan daya motor dalam berbagai kondisi beban, digunakan *Proportional-Integral-Derivative (PID)* sebagai mekanisme kontrol tambahan. *PID* berfungsi untuk menyesuaikan sinyal kendali berdasarkan perubahan beban, sehingga kecepatan dan daya *output* motor tetap stabil. Sistem kendali berbasis *PID* lebih adaptif dibandingkan sistem tanpa *PID*, karena mampu meminimalkan fluktuasi daya yang terjadi akibat perubahan beban mendadak (Manuel et al., 2023;. Oleh karena itu, membandingkan konsumsi daya antara sistem kontrol dengan *PID* dan tanpa *PID* menjadi hal yang penting untuk memahami efektivitas metode ini dalam meningkatkan efisiensi energi.

Tanpa penerapan *PID Controller*, sistem kontrol motor induksi tiga fasa menjadi kurang responsif dalam menyesuaikan perubahan kondisi operasional. Ketika terjadi fluktuasi tegangan, arus, atau beban, motor tetap beroperasi dengan parameter yang tidak adaptif, sehingga terjadi konsumsi daya berlebihan atau penurunan performa yang signifikan (Al Fikram & Anggara, 2024). Hal ini berakibat pada peningkatan rugi-rugi daya yang tidak perlu, serta memperpendek umur motor akibat ketidakseimbangan operasional yang terus menerus terjadi (Brawijaya et al., 2024). Tanpa mekanisme koreksi otomatis, motor dapat bekerja di luar rentang efisiensi optimalnya, menyebabkan *overheating*, ketidakseimbangan arus antar fasa, serta keausan komponen mekanis seperti *bearing* dan rotor. Salah satu efek paling nyata dari absennya *PID* adalah ketidakmampuan sistem dalam mempertahankan *set point* kecepatan dan torsi secara stabil (Surya Hadi Prawira et al., 2021).

Motor yang beroperasi dalam kondisi beban dinamis sering kali mengalami lonjakan atau penurunan *RPM* yang tidak terkontrol, menyebabkan konsumsi daya



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang tidak efisien (Setya Kartika et al., 2025; Linda Sartika et al., 2023). Jika beban tiba-tiba meningkat, motor tanpa PID mungkin mengalami perlambatan mendadak akibat kurangnya kompensasi daya, sedangkan jika beban berkurang, motor tetap bekerja dengan suplai daya tinggi yang tidak diperlukan. Akibatnya, sistem mengalami pemborosan energi dalam skala besar, yang berpotensi meningkatkan biaya operasional serta menurunkan efisiensi keseluruhan dari sistem kendali motor induksi (Wiharja & Groho, 2022; Linda Sartika et al., 2023).

Ketidakseimbangan tegangan dan arus juga menjadi masalah serius dalam sistem tanpa PID. Tegangan yang diberikan sering kali konstan tanpa mempertimbangkan perubahan beban, menyebabkan ketidakseimbangan arus antar fasa dalam sistem tiga fasa (MA Zahari, 2023). Ketika ketidakseimbangan ini terjadi, fasa tertentu dapat mengalami peningkatan arus yang melebihi batas normal, sementara fasa lainnya mungkin mengalami kekurangan daya, yang berujung pada operasional motor yang tidak optimal.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa variasi beban, pengendalian kecepatan, dan keseimbangan tegangan memiliki dampak besar terhadap efisiensi energi motor induksi tiga fasa. Studi yang dilakukan oleh (Novianto et al., 2022) dan (Effendi et al., 2025) pada sistem *scraper conveyor* di PT. Citra Sawit Lestari mengungkap bahwa perubahan beban berpengaruh terhadap konsumsi daya serta efisiensi motor induksi tiga fasa, dengan hasil analisis berdasarkan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* menunjukkan bahwa fluktuasi beban dapat menyebabkan perubahan daya dan kecepatan motor. Selain itu, penelitian Gilang Arrachman & Rusdiansyah Rusdi (2023) terkait penggunaan Variable Speed Drive (VSD) dalam sistem kendali motor induksi tiga fasa menemukan bahwa VSD mampu mengurangi konsumsi energi lebih dari 50%, menjadikannya teknologi yang efektif dalam penghematan daya listrik dan peningkatan kestabilan operasional motor.

Penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa penerapan *PID Controller* dalam sistem pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa berperan penting dalam menjaga kestabilan kecepatan motor dalam kondisi berbeban maupun tanpa beban. Studi ini membuktikan bahwa *PID* mampu mengoptimalkan performa motor, mengurangi osilasi kecepatan, serta meningkatkan efisiensi sistem kendali berbasis



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PLC-VSD (Ramdani et al., 2023). Selanjutnya, penelitian Muhamad Andi Zahari dan Aidil Kamal serta Seppanur Bandri menyoroti bahwa ketidakseimbangan tegangan sebesar 5% dapat menyebabkan peningkatan rugi-rugi daya, getaran tinggi, serta penurunan efisiensi motor, yang berpotensi merusak sistem secara keseluruhan. Pengendalian tegangan melalui *VSD* dan *PID Controller* menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi ketidakseimbangan tegangan dan menjaga stabilitas sistem operasional motor induksi (Zahari, 2023; Bandri, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan efisiensi energi akibat variasi beban dan *set point* kecepatan dengan metode pengukuran daya *input* dan *output*. Dengan melakukan pengujian terhadap berbagai skenario beban dan kecepatan yang telah ditentukan, dapat diperoleh pemahaman lebih dalam mengenai bagaimana sistem *PLC-VSD* berkontribusi terhadap efisiensi energi dan kestabilan sistem. Selain itu, analisis ini juga akan memberikan gambaran mengenai efektivitas pengendalian berbasis *PID* dalam menjaga konsumsi daya agar tetap stabil.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi industri dalam memilih strategi pengendalian motor yang lebih efisien, adaptif, dan hemat energi. Dengan pendekatan yang tepat, sistem berbasis *PLC-VSD* dapat menjadi solusi bagi industri dalam meningkatkan produktivitas sekaligus mengoptimalkan konsumsi daya secara keseluruhan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi para insinyur dalam merancang sistem kendali motor induksi tiga fasa yang lebih responsif terhadap perubahan beban dan kecepatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik tegangan dan arus input sistem kendali motor induksi saat beroperasi pada variasi setpoint dalam mode open-loop dan closed-loop?
2. Bagaimana kualitas daya listrik sistem berubah saat diberikan gangguan tegangan input menggunakan voltage injector?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Se jauh mana penggunaan kontrol PID pada closed-loop dapat meningkatkan kestabilan daya dibanding sistem open-loop saat terjadi perubahan tegangan mendadak? dan sistem kontrol tanpa PID ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perilaku tegangan dan arus input sebagai indikator kualitas daya saat variasi setpoint diterapkan tanpa gangguan.
2. Mengevaluasi respons sistem kendali motor induksi terhadap gangguan tegangan terprogram pada dua mode kendali (open-loop dan closed-loop).
3. Menganalisis efektivitas kontrol PID dalam menjaga kestabilan kualitas daya listrik selama kondisi dinamis atau transien pada sistem.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Data eksperimental mengenai tegangan dan arus input pada sistem kendali motor induksi berbasis PLC dan PID dalam dua konfigurasi.
2. Analisis karakteristik kualitas daya listrik terhadap variasi setpoint dan gangguan tegangan input.
3. Evaluasi teknis terhadap kemampuan closed-loop (PID) dalam mempertahankan kestabilan suplai daya listrik.
4. Dokumentasi hasil penelitian dalam bentuk laporan skripsi yang dapat dijadikan referensi bagi penelitian atau implementasi di industri.
5. Artikel ilmiah yang di submit pada jurnal prosiding SNTE PNJ



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan dua jenis pengujian yang telah dilakukan, yaitu variasi setpoint tanpa gangguan eksternal serta analisis Total Harmonic Distortion (THD), dapat disimpulkan bahwa sistem kendali closed-loop berbasis PID memberikan performa yang lebih unggul dibandingkan open-loop dalam menjaga kualitas daya sistem motor induksi tiga fasa.

Pada pengujian variasi kecepatan, sistem closed-loop menunjukkan peningkatan tegangan dan arus input yang linier dan stabil terhadap kenaikan setpoint RPM, mencerminkan kontrol kecepatan yang presisi dan efisien. Sebaliknya, open-loop menunjukkan fluktuasi daya input yang tidak konsisten, terutama pada kecepatan menengah, yang dapat menurunkan efisiensi dan kestabilan kerja motor.

Dalam pengujian THD, sistem closed-loop terbukti secara signifikan mengurangi distorsi harmonik pada arus (THD I), dengan nilai maksimal 64,10%, dibandingkan open-loop yang mencapai 83%. Walaupun THD tegangan (THD V) pada closed-loop sempat tinggi di kecepatan rendah, nilainya menurun drastis seiring peningkatan RPM. Ini menunjukkan bahwa sistem PID tidak hanya menjaga kestabilan sinyal keluaran tetapi juga memberikan kompensasi dinamis terhadap switching inverter.

Keseluruhan hasil mengindikasikan bahwa implementasi sistem closed-loop dengan kontrol PID lebih mampu menjaga kualitas daya secara konsisten, stabil, dan adaptif terhadap perubahan setpoint dibandingkan sistem open-loop. Hal ini membuatnya lebih cocok diaplikasikan pada sistem industri yang memerlukan efisiensi tinggi dan keandalan operasional.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang dapat menyempurnakan perancangan dan pengujian ini, diperoleh beberapa saran sebagai berikut;

1. Pengembangan metode gangguan: Untuk penelitian lanjutan, pengujian dapat diperluas dengan variasi gangguan seperti voltage sag, swell, atau noise spike agar lebih mencerminkan kondisi industri nyata.
2. Studi banding metode kontrol: Disarankan untuk membandingkan sistem PID dengan kontrol logika fuzzy, model prediktif (MPC), atau adaptive controller guna mengevaluasi efektivitas masing-masing dalam meredam distorsi harmonik.
3. Durasi uji jangka panjang: Melakukan uji performa sistem dalam durasi waktu panjang (>30 menit) dapat memberikan wawasan tambahan terkait kestabilan sistem saat digunakan secara kontinyu.
4. Beban nyata dan torsi meter : melakukan pengukuran dengan torsi meter dan beban real agar daya daya lebih akurat

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fikram, M., & Anggara, N. (2024a). *Implementasi Rotary Encoder Pada Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Kontrol PID Berbasis PLC Dan HMI Siemens*.
- Al Fikram, M., & Anggara, N. (2024b). *Implementasi Rotary Encoder Pada Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Kontrol PID Berbasis PLC Dan HMI Siemens*.
- Bagas, Ramadhan, NurAndika Pratama, & Destra, R. S. (2022). *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy Analysis Control Speed Of Frequency Changes In Three Phase Induction Motor Based on VSD*. 2(2), 70–77. <https://doi.org/10.57152/ijeere.v2i1>
- Brawijaya, U., Zaky, A. K., & Setiawan, E. (2024). *Sistem Pengatur Kecepatan Motor Robot Beroda Untuk Mengurangi Selip Menggunakan Metode Pid* (Vol. 1, Issue 1). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Daeny Septi Y, Dian Eka P, & Rio Anggara. (2023). *Efisiensi Penggunaan Daya Listrik Di Hotel Carrissima Palembang*. <https://doi.org/10.31851/ampere>
- de Souza, D. F., Salotti, F. A. M., Sauer, I. L., Tatizawa, H., de Almeida, A. T., & Kanashiro, A. G. (2022). A Performance Evaluation of Three-Phase Induction Electric Motors between 1945 and 2020. *Energies*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/en15062002>
- Effendi, I., Shintawaty, L., & Fernandho, M. (2025). Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor Induksi 3 Phase Sebagai Penggerak Fan Cooling Tower Di Pim. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 13(1).
- Endra Kusbiyantoro. (2021). *Analisa Tegangan Tidak Seimbang Terhadap Torsi Dan Daya Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Simulasi Matlab*.
- Gilang Arrachman, & Rusdiansyah Rusdi. (2023). *Evaluasi Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive ATV61 Terhadap Penghematan Energi Pada PLTGU Tanjung Batu*.
- Haluana', F. J. (2023). *Optimisasi Jaringan Energi Listrik untuk Meningkatkan Efisiensi dan Keberlanjutan*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Kajian, J., & Elektro, T. (2023). *Perancangan Kendali Motor Induksi Menggunakan Variable Speed Drive*. 8(1).
- Linda Sartika, Abdul Muis Prasetya, & Ishak Edison Nanda Nicholas. (2023). *Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Kinerja Motor Induksi 3 Fasa Scraper Conveyordi Pt. Citra Siwit Lestari*.
- MA Zahari. (2023). *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Tegangan Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Matlab Simulink*.
- Manuel, N. L., İnanç, N., & Lüy, M. (2023). Control and performance analyses of a DC motor using optimized PIDs and fuzzy logic controller. *Results in Control and Optimization*, 13, 100306. <https://doi.org/10.1016/J.RICO.2023.100306>
- Muhammad Alghiffari Azzuhri, N. A. T. U. S. L. M. D. & I. Halimi. (2021). *Penerapan PLC dan VSD untuk Mengontrol Kecepatan Motor Induksi dengan Pemantauan SCADA*.
- Muhammad Iqbal Naufal, & Irwanto Irwanto. (2023). Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 32–45. <https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.132>
- Nia Rachmadita, R., Wahyu Nur Rahman, F., Setiawan, E., Iviana Juniani, A., & Jagad Satrianata, L. (2024). *Energy Saving Opportunities in 3-Phase Induction Motors with Variable Speed Drive (VSD)* (Vol. 11, Issue 2). <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>
- Novianto, D., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 4(2), 73–80. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i2.9734>
- Rajkumar, K., Thejaswini, K., & Yuvashri, P. (2021). Automation of Sustainable Industrial Machine using PLC. *Journal of Physics: Conference Series*, 1979(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1979/1/012049>
- Setya Kartika, V., Sayekti, I., Pramuji, T., Rizal, A., & Handoko, S. (2025). Design of PID Controller Module Using PLC On 3 Phase Motor. In *Journal of Applied Information and Communication Technologies* (Vol. 10, Issue 1).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Surya Hadi Prawira, Muhammad Rizky, & RahmaniaR. (2021). *Analisis Efisiensi Daya Motor 3 Phase Sebagai Penggerak Boiler Penghisap Abu Pt. Industri Invilon Sagita*.

Wahyu Ramdani, R., & Muhammad Ilman, S. (2023). *Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa dengan Variabel Speed Drive TECO FM50-202 Menggunakan Metode Proportional Integral Derivative*.

Wang, R. Q., Jiang, L., Wang, Y. D., & Roskilly, A. P. (2020). Energy saving technologies and mass-thermal network optimization for decarbonized iron and steel industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 274. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122997>

Wiharja, U., & Groho, S. W. (2022a). *Analisis Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Soft Starter Pada Reciprocating Compressor*. 10.

Wiharja, U., & Groho, S. W. (2022b). *Analisis Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Soft Starter Pada Reciprocating Compressor*. 10.

Zhao, G., & Zheng, H. (2021). Analysis of Practical Application of PLC Technology in Electric Automation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1871(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1871/1/012017>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis



David Mulianta

Lulus dari SD Bunda Maria Depok pada tahun 2015, SMPN 102 Jakarta Timur tahun 2018, dan SMAS Mardi Yuana Depok pada tahun 2021. Gelar Diploma Empat (D4) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



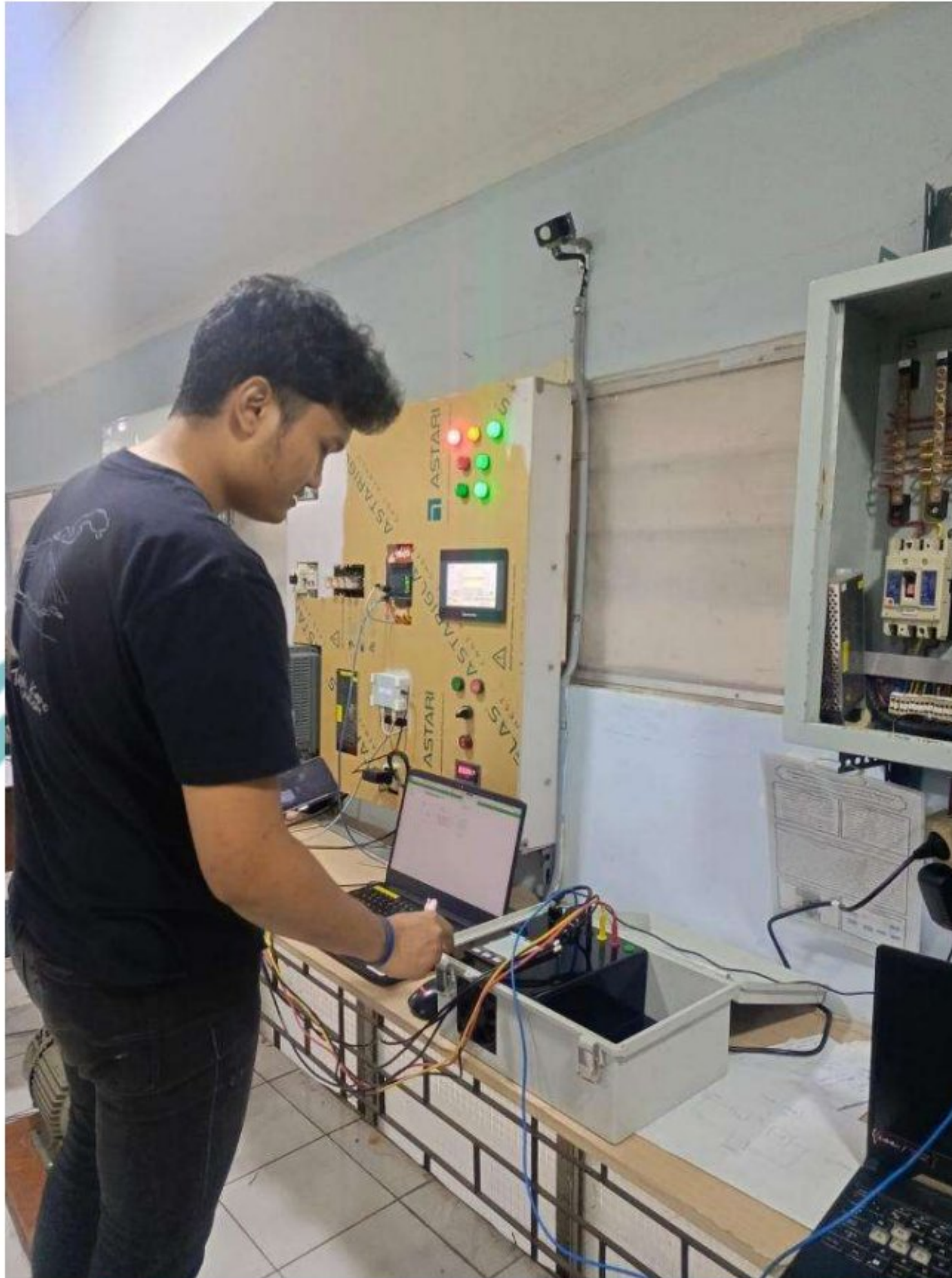


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Pengukuran Menggunakan Power Meter



Lampiran 3. Pengambilan Data Dari VSD-SCADA





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Tabel Data Pengujian

SETTING AWAL		HARUKER VSD				POWER METER			HARUKER PERHITUNGAN									
Sts	Kondisi	Set Point Kecer (RPM)	Rebus Simulasi	Tegangan Inj	Aran Input	Rate-rata Kecepatan (RPM)	Rate-rata Kecepatan Encoder (RPM)	Dens Input A1 (Watt)	PT Td	RT Td	Dens Out (Watt)	Effektiv Dens (%)	Kecepatan (rad/s)	Targ V	Targ P	MAPE Deviat Kecepatan VSD (%)	MAPE Deviat Kecepatan ENCODER (%)	IR
D E N G A N	Variasi Set Point	100	0	9.93	0.51	92.59	100.11	N/A	N/A	0.00	5.47	N/A	56.48	0.00	0.53	7.41%	0.11%	PVAL131
		200	0	20	0.55	180.00	190.77	N/A	N/A	0.00	5.44	N/A	20.00	1.50	0.40	5.10%	0.17%	PVAL131
		300	0	32.49	0.61	261.00	269.93	N/A	N/A	0.12	15.00	N/A	30.41	1.50	0.40	5.60%	0.02%	PVAL131
		400	0	47.00	0.67	377.07	390.87	16.46	0.07	0.10	21.53	130.62%	40.87	1.40	0.51	5.67%	0.07%	50.00%
		500	0	63.70	0.72	471.76	489.95	18.44	0.07	0.09	19.23	104.20%	52.37	1.00	0.57	5.67%	0.07%	60.00%
		600	0	82.79	0.77	567.86	600.03	20.92	0.07	0.09	23.08	110.52%	62.84	1.00	0.57	5.50%	0.07%	55.50%
		700	0	104.61	0.83	666.70	700.63	23.62	0.06	0.09	26.64	125.90%	73.37	1.10	0.40	4.82%	0.09%	66.67%
		800	0	129.07	0.89	766.44	799.42	26.89	0.06	0.09	30.00	138.25%	83.72	1.20	0.44	4.20%	0.07%	66.67%
	Variasi Beban	1000	0	157.24	0.96	870.66	905.50	31.02	0.06	0.09	40.06	145.20%	94.36	1.30	0.46	3.20%	0.12%	66.67%
		1000	0	200.00	1.00	1000.00	1000.00	35.00	0.07	0.09	55.00	151.80%	100.00	1.40	0.53	3.40%	0.10%	70.67%
		1000	17.7	202.22	1.00	1023.33	1002.00	35.40	0.07	0.09	57.65	163.41%	100.99	1.50	0.55	2.17%	0.20%	75.50%
		1000	35.4	205.27	1.00	1022.50	1003.07	35.38	0.07	0.09	55.93	152.50%	100.83	1.40	0.53	2.27%	0.10%	77.50%
		1000	53.1	191.07	1.00	994.06	1002.12	36.00	0.07	0.09	55.96	149.90%	100.94	1.40	0.53	1.57%	0.21%	77.50%
		1000	70.8	190.58	1.01	982.23	1000.03	35.03	0.07	0.09	55.85	153.73%	100.72	1.40	0.53	1.70%	0.00%	77.50%
		1000	88.5	196.64	1.05	1000.51	1004.14	35.06	0.07	0.09	54.07	154.23%	100.15	1.40	0.53	0.60%	0.41%	77.50%
		1000	106.2	190.43	1.04	976.17	1002.07	35.00	0.07	0.09	55.98	150.40%	100.97	1.40	0.53	2.50%	0.20%	77.50%
T A N P A	Variasi Set Point	1000	123.9	190.65	1.07	983.75	998.70	35.53	0.07	0.09	55.76	151.32%	100.55	1.40	0.53	1.60%	0.10%	77.50%
		1000	141.6	190.92	1.07	983.07	999.84	35.09	0.07	0.09	55.64	153.60%	100.70	1.40	0.53	1.67%	0.02%	77.50%
		1000	159.3	190.33	1.04	982.33	999.60	35.40	0.07	0.09	55.83	149.90%	100.68	1.40	0.53	1.77%	0.00%	77.50%
		1000	177	186.93	1.00	984.53	1000.86	35.46	0.07	0.09	55.90	151.90%	100.81	1.40	0.53	1.57%	0.00%	77.50%
		100	0	10.00	0.53	98.23	102.86	N/A	N/A	0.20	3.17	N/A	10.77	0.00	0.20	1.77%	2.50%	PVAL131
		200	0	21.00	0.56	190.76	211.43	N/A	N/A	0.13	8.13	N/A	22.14	1.00	0.57	0.12%	5.72%	PVAL131
		300	0	35.00	0.61	300.00	316.67	10.12	0.07	0.11	17.07	108.50%	33.16	1.40	0.53	0.00%	5.50%	45.40%
		400	0	51.00	0.69	400.00	421.95	16.43	0.07	0.10	23.30	128.41%	44.19	1.50	0.46	0.00%	5.80%	50.00%
	Variasi Beban	500	0	69.00	0.75	500.00	526.13	18.92	0.09	0.09	20.24	106.90%	55.10	1.00	0.57	0.00%	5.23%	60.00%
		600	0	90.00	0.80	600.00	629.44	23.22	0.07	0.09	24.21	114.89%	65.93	1.00	0.57	0.00%	4.91%	55.50%
		700	0	115.00	0.84	700.00	730.00	24.44	0.06	0.09	30.00	126.30%	76.47	1.10	0.40	0.00%	4.20%	66.67%
		800	0	136.00	0.92	800.00	832.27	26.05	0.06	0.09	36.41	136.95%	87.16	1.20	0.44	0.00%	4.07%	66.67%
		900	0	165.00	0.97	900.00	921.33	32.00	0.06	0.09	46.07	140.82%	96.40	1.30	0.40	0.00%	2.37%	66.67%
		1000	0	195.00	1.07	999.23	976.07	38.51	0.07	0.09	45.28	145.53%	100.33	1.50	0.55	0.00%	4.19%	77.50%
		1000	27.7	154.00	0.97	979.00	986.70	30.14	0.06	0.09	46.54	147.11%	92.86	1.50	0.46	14.10%	11.33%	66.67%
		1000	35.4	117	0.87	750.00	786.72	24.75	0.06	0.09	26.72	116.80%	76.20	1.00	0.57	26.80%	25.33%	6.67%
P I D	Variasi Beban	1000	53.1	84	0.77	571.00	602.70	20.67	0.07	0.10	20.97	100.90%	63.00	0.90	0.53	42.70%	36.70%	50.00%
		1000	70.8	56.00	0.70	430.03	453.43	17.35	0.07	0.12	17.44	100.52%	47.40	1.00	0.57	57.00%	54.60%	45.67%
		1000	88.5	53.00	0.63	287.00	303.08	10.20	0.07	0.19	15.99	137.10%	53.74	1.20	0.44	71.30%	60.00%	26.32%
		1000	106.2	15.00	0.54	144.23	152.44	N/A	N/A	N/A	5.28	N/A	15.96	0.00	0.53	85.90%	84.70%	PVAL131
		1000	123.9	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload
		1000	141.6	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload
		1000	159.3	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload
		1000	177	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload	Overload

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA