



© 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



**IMPLEMENTASI *VARIABLE SPEED DRIVE* UNTUK
PENGATURAN KECEPATAN MOTOR BLOWER PADA
*PAINTING BOOTH LINK***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

FAUZAN TAUFIQURROHMAN

2103411015

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



**IMPLEMENTASI *VARIABLE SPEED DRIVE* UNTUK
PENGATURAN KECEPATAN MOTOR BLOWER PADA
*PAINTING BOOTH LINK***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
FAUZAN TAUFIQURROHMAN
2103411015
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fauzan Taufiqurrohman

NIM : 2103411015

Tanda Tangan :

Tanggal : 29 Mei 2025





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 PENGESAHAN
SKRIPSI**

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Fauzan Taufiqurrohman
NIM : 2103411015
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Variable Speed Drive* untuk
Pengaturan Kecepatan Motor Blower pada
Painting Booth Link

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada
18 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T.
(NIP. 199107132020122013)

Pembimbing II : Ir. Danang Widjajanto, M.T.
(NIP. 196609012000121001)

Depok, 08 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murni 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Politeknik. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini, penyelesaian tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua yang telah memberi dukungan penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Arum Kusuma W., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis selama menempuh studi di Jurusan Teknik Elektro.
5. PT Komatsu Undercarriage Indonesia, yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, selama pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir, khususnya kepada mentor industri dan seluruh staf yang telah memberikan arahan kepada penulis.
6. Sahabat-sahabat yang telah menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Mei 2025

Fauzan Taufiqurrohman



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

Implementasi *Variable Speed Drive* untuk Pengaturan Kecepatan Motor Blower pada *Painting Booth Link*

ABSTRAK

Pada sistem *painting booth link* di PT Komatsu Undercarriage Indonesia, motor blower masih menggunakan metode pengendalian *star-delta*, yang menyebabkan motor selalu beroperasi pada kecepatan maksimum meskipun tidak selalu dibutuhkan. Hal ini menimbulkan pemborosan energi serta peningkatan biaya pemakaian listrik yang cukup signifikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pengaturan kecepatan motor blower menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD) Mitsubishi FR-CS84-295-60 yang dikendalikan oleh *Programmable Logic Controller* (PLC) Mitsubishi FX5UJ dan terintegrasi dengan *Human Machine Interface* (HMI) Wecon PI3007ig. Sistem ini dirancang untuk mengatur kecepatan dua motor blower, yang merupakan keluaran utama, baik secara otomatis maupun manual. Mode otomatis bekerja berdasarkan sinyal dari *digital flow switch* untuk mengaktifkan motor blower, sedangkan mode manual memungkinkan operator mengontrol blower, pompa, dan lampu TL serta memilih kecepatan blower (*Speed 1*, *Speed 2*, dan *Speed 3*) langsung melalui antarmuka HMI. Pengujian dilakukan untuk membandingkan konsumsi energi dan biaya listrik antara sistem sebelumnya dan sistem yang telah menerapkan VSD. Hasil pengujian menunjukkan adanya penurunan daya aktif dari 9,34 kW menjadi 6,99 kW, serta konsumsi energi harian dari 196,14 kWh menjadi 146,79 kWh. Penghematan biaya listrik bulanan mencapai Rp 2.165.971, dengan tingkat efisiensi energi sebesar 25,16 persen. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dan memberikan fleksibilitas pengoperasian yang mendukung proses pengecatan secara optimal dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Blower, Efisiensi Energi, HMI, PLC, VSD.



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

Implementation of Variable Speed Drive for Blower Motor Speed Regulation in Painting Booth Link

ABSTRACT

In the painting booth link system at PT Komatsu Undercarriage Indonesia, the blower motor still uses the star-delta control method, which causes the motor to always operate at maximum speed even though it is not always needed. This causes a waste of energy and a significant increase in electricity usage costs. To overcome these problems, this research designs a blower motor speed regulation system using a Mitsubishi FR-CS84-295-60 Variable Speed Drive (VSD) controlled by a Mitsubishi FX5UJ Programmable Logic Controller (PLC) and integrated with a Wecon PI3007ig Human Machine Interface (HMI). The system is designed to adjust the speed of two blower motors, which are the main outputs, either automatically or manually. The automatic mode works based on the signal from the digital flow switch to activate the blower motors, while the manual mode allows the operator to control the blowers, pumps, and TL lights and select the blower speed (Speed 1, Speed 2, and Speed 3) directly through the HMI interface. Tests were conducted to compare energy consumption and electricity costs between the previous system and the system that has implemented VSD. The test results showed a decrease in active power from 9.34 kW to 6.99 kW, as well as daily energy consumption from 196.14 kWh to 146.79 kWh. Monthly electricity cost savings reached Rp 2,165,971, with an energy efficiency level of 25.16 percent. The system has proven effective in improving energy efficiency and providing operating flexibility that supports an optimal and sustainable painting process.

Keywords : Blower, Energy Efficiency, HMI, PLC, VSD.



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 SAMPUL.....	i
LEMBAR JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Painting Booth</i>	4
2.2 Pengendalian Motor Blower <i>Painting Booth Link</i>	5
2.3 Energi	6
2.5 Daya Listrik.....	6
2.6 Efisiensi.....	8
2.7 Tarif listrik	8
2.8 Komponen Utama pada Pengendalian Motor Blower.....	9



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

2.8.1 MCCB (<i>Molded Case Circuit Breaker</i>)	9
2.8.2 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	10
2.8.2.1 MCB 1 Fasa	10
2.8.2.2 MCB 3 Fasa	11
2.8.3 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	11
2.8.4 VSD (<i>Variable Speed Drive</i>)	12
2.8.4.1 Cara Kerja VSD	13
2.8.4.2 Bagian-bagian VSD	13
2.8.4.3 Fungsi VSD	16
2.8.4.4 Perbedaan VSD dan VFD	17
2.8.5 HMI (<i>Human-Machine Interface</i>)	18
2.8.6 <i>Digital Flow Switch</i>	18
2.8.7 <i>Power Supply</i>	19
2.8.8 Motor Blower 11 KW	20
2.8.8.1 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	21
2.8.8.2 Kecepatan Sinkron	21
2.8.8.3 Slip	22
2.8.8.4 Torsi	22
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	24
3.1 Rancangan Alat	24
3.1.1 Deskripsi Alat	24
3.1.2 Cara Kerja Alat	25
3.1.3 Spesifikasi Alat	26
3.1.4 Blok Diagram	29
3.1.5 Diagram Alir Sistem	30
3.1.6 Desain Penelitian	33



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

3.1.7 Desain Sistem	33
3.1.8 Desain Perancangan Alat	35
3.1.9 Diagram Pengawatan	35
3.1.10 Standar Instalasi	40
3.2 Realisasi Alat	41
3.2.1 Pemograman PLC	42
3.2.1.1 Mapping IO PLC	42
3.2.1.2 Program PLC	44
3.2.2 Pemograman HMI	45
3.2.2.1 Perancangan Tampilan HMI	45
3.2.2.2 Mapping Alamat HMI	50
3.2.3 Settingan Parameter VSD	52
BAB IV PEMBAHASAN	55
4.1 Pengujian Mode Manual	55
4.1.1 Deskripsi Pengujian	55
4.1.2 Prosedur Pengujian	55
4.1.3 Hasil Pengujian	56
4.1.4 Analisis Data	57
4.2 Pengujian Kecepatan Motor Blower menggunakan VSD	58
4.2.1 Deskripsi Pengujian	58
4.2.2 Prosedur Pengujian	58
4.2.3 Hasil Pengujian	59
4.2.4 Analisis Data	60
4.3 Pengujian Efektivitas Penggunaan VSD pada Motor Blower	61
4.3.1 Deskripsi Pengujian	61
4.3.2 Prosedur Pengujian	62



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

4.3.3 Hasil Pengujian.....	62
4.3.4 Analisis Data.....	64
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	70
LAMPIRAN.....	71



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 <i>Painting Booth Link</i>	4
Gambar 2. 2 MCCB (<i>Molded Case Circuit Breaker</i>).....	9
Gambar 2. 3 MCB 1 Fasa.....	10
Gambar 2. 4 MCB 3 Fasa.....	11
Gambar 2. 5 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	12
Gambar 2. 6 VSD (<i>Variable Speed Drive</i>)	12
Gambar 2. 7 HMI (<i>Human-Machine Interface</i>).....	18
Gambar 2. 8 <i>Digital Flow Switch</i>	19
Gambar 2. 9 <i>Power Supply</i>	20
Gambar 2. 10 Motor Blower 11 Kw.....	20
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	29
Gambar 3. 2 Flowchart Pemilihan Mode	30
Gambar 3. 3 Flowchart Mode Manual	31
Gambar 3. 4 Flowchart Mode Otomatis.....	32
Gambar 3. 5 Desain Penelitian.....	33
Gambar 3. 6 Desain Sistem.....	33
Gambar 3. 7 Desain Panel Box Sistem	35
Gambar 3. 8 <i>Single Line Diagram</i>	36
Gambar 3. 9 Pengawatan Daya 1	37
Gambar 3. 10 Pengawatan Daya 2	37
Gambar 3. 11 Pengawatan Kontrol	38
Gambar 3. 12 Digram Pengawatan VSD 1	39
Gambar 3. 13 Diagram Pengawatan VSD 2.....	39
Gambar 3. 14 Panel kontrol <i>painting booth link</i>	42



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

Gambar 3. 15 Tampilan Halaman Home HMI	45
Gambar 3. 16 Tampilan Halaman Mode Manual HMI	46
Gambar 3. 17 Tampilan Halaman Mode Otomatis HMI.....	47
Gambar 3. 18 Tampilan Halaman <i>Trend Chart</i> HMI	48
Gambar 3. 19 Tampilan Halaman Alarm HMI.....	49
Gambar 3. 20 Tampilan Halaman Deskripsi Mode Manual HMI.....	49
Gambar 3. 21 Tampilan Halaman Deskripsi Mode Otomatis HMI	50





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 TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Alat	26
Tabel 3. 2 Tabel <i>Mapping Input</i> PLC	42
Tabel 3. 3 Tabel <i>Mapping Output</i> PLC	43
Tabel 3. 4 <i>Mapping</i> Alamat HMI	50
Tabel 3. 5 Setingan Parameter VSD 1 dan VSD 2	52
Tabel 3. 6 Koneksi <i>hardwired</i> VSD 1 dengan PLC	53
Tabel 3. 7 Koneksi <i>hardwired</i> VSD 2 dengan PLC	53
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Mode Manual	56
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kecepatan Motor Blower 1 menggunakan VSD.....	59
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kecepatan Motor Blower 2 menggunakan VSD.....	60
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Efektivitas Penggunaan VSD pada Motor Blower .	63

**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 LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Datasheet</i> PLC FX-5UJ 40 MR/ES.....	71
Lampiran 2 <i>Datasheet</i> VSD FR-CS80-230-60	72
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> Motor Blower 11 kW.....	73
Lampiran 4 Program Ladder PLC Selektor.....	75
Lampiran 5 Program Ladder PLC Mode Manual	75
Lampiran 6 Program Ladder PLC Mode Otomatis.....	77
Lampiran 7 Program Ladder PLC <i>Output</i>	78



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur alat berat, termasuk yang dijalankan oleh PT. Komatsu Undercarriage Indonesia, mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya permintaan global akan peralatan konstruksi dan pertambangan. Sebagai bagian dari grup Komatsu Ltd yang terkenal secara global, PT Komatsu Undercarriage Indonesia merupakan salah satu Komatsu group yang dikhususkan memproduksi undercarriage untuk excavator dan bulldozer dari berbagai model (Veneta & Amalia, 2018). Jenis-jenis produk yang dihasilkan, meliputi track link, track roller, idler dan komponen undercarriage terkait (Industry.co.id, 2024). Untuk memastikan kualitas dan daya tahan produk, setiap komponen menjalani proses manufaktur yang ketat, termasuk tahap pengecatan (*painting booth*) yang berperan penting dalam perlindungan terhadap korosi serta peningkatan estetika produk.

Teknologi dalam *painting booth* terus berkembang guna meningkatkan efisiensi energi dan kualitas pengecatan. Teknologi modern telah mengadopsi berbagai inovasi seperti sistem kontrol otomatis, integrasi sensor digital, serta penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) dalam pengaturan kecepatan motor blower. Menurut penelitian yang dilakukan (Aripriharta, 2023), dibandingkan dengan *soft starter* yang hanya mengurangi lonjakan arus pada motor, *Variable Speed Drive* menjadi salah satu alternatif yang lebih banyak dipilih selain karena bisa memberikan start-up yang halus, kecepatan putaran motor induksi juga dapat diubah sesuai kebutuhan dengan memvariasikan nilai tegangan yang disuplai ke motor. Secara sederhana prinsip dasar dari *Inverter* atau *Variabel Frequency Drive* adalah mengubah *input* motor (Listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi, setelah itu arus dialirkan ke motor listrik dengan mengubah frekuensi listrik untuk mengatur kecepatan motor listrik yang diinginkan. (Fitria & Pamuji, 2015).

Di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia, *painting booth link* digunakan untuk mengecat komponen Link pada bagian undercarriage sebelum dikirim ke pelanggan. Dengan volume produksi yang tinggi, terdapat beberapa tantangan



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

dalam operasionalnya, seperti konsumsi energi yang besar, dan kurangnya fleksibilitas dalam pengaturan motor blower. Saat ini, sistem kontrol blower masih menggunakan metode konvensional dengan kecepatan tetap, sehingga kurang optimal dalam menyesuaikan kebutuhan pengecatan yang dinamis dan menyebabkan konsumsi energi yang tidak efisien.

Sistem pengaturan kecepatan motor blower yang dirancang dalam penelitian ini mengimplementasikan *Variable Speed Drive* (VSD) untuk mengatur kecepatan motor berdasarkan perintah yang dikendalikan oleh *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pengendali utama, serta terintegrasi dengan *Human Machine Interface* (HMI) untuk memastikan operasi yang optimal. Sistem ini dibuat dengan dua mode pengoperasian, yaitu mode otomatis dan mode manual. Dalam mode otomatis, blower akan menyala secara otomatis ketika menerima sinyal dari *digital flow switch*, dan kecepatannya akan mengikuti frekuensi tetap yang telah ditentukan melalui VSD. Sementara itu, dalam mode manual, operator dapat mengatur kecepatan blower melalui HMI dengan pilihan kecepatan yang telah ditentukan. Dengan implementasi sistem ini, diharapkan efisiensi energi meningkat, fleksibilitas operasional lebih baik, dan efektivitas produksi di PT. Komatsu Undercarriage Indonesia dapat terus dioptimalkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dikemukakan beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana rancangan *Variable Speed Drive* yang optimal untuk mengatur kecepatan motor blower pada *painting booth link*?
2. Bagaimana penerapan sistem kontrol otomatis untuk mengoptimalkan operasi *painting booth link*?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan VSD dalam mengurangi konsumsi energi dan biaya pemakaian listrik pada sistem blower di *painting booth link*?



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

1.3 Tujuan

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah diidentifikasi, tujuan dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancangan *Variable Speed Drive* yang optimal untuk mengatur kecepatan motor blower pada *painting booth link*.
2. Mengimplementasikan komponen seperti PLC, VSD, *digital flow switch*, dan HMI dalam sistem kontrol otomatis untuk mengoptimalkan operasi *painting booth link*.
3. Menganalisis efektivitas penggunaan VSD dalam mengurangi konsumsi energi dan biaya pemakaian listrik pada motor blower di *painting booth link*.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem kontrol *Variable Speed Drive* untuk pengaturan kecepatan motor blower pada *painting booth link*.
2. Naskah skripsi yang disusun sebagai dokumen tertulis yang membahas secara sistematis topik yang diangkat dalam penelitian.
3. Publikasi artikel ilmiah pada Seminar Nasional Teknologi dan Energi (SNTE) 2025.

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 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, serta pengujian sistem pengaturan kecepatan motor blower pada *painting booth link* di PT Komatsu Undercarriage Indonesia, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pengendalian kecepatan motor blower berbasis *Variable Speed Drive* yang terintegrasi dengan PLC dan HMI berhasil dirancang dan direalisasikan dengan baik. Sistem ini mampu beroperasi dalam dua mode, yaitu otomatis dan manual, serta dapat mengatur kecepatan dua motor blower secara fleksibel sesuai kebutuhan proses pengecatan.
2. Pengujian sistem menunjukkan bahwa semua fungsi kontrol dalam mode manual berjalan sesuai dengan rancangan. Operator dapat mengoperasikan motor blower, pompa, dan lampu TL melalui HMI, serta memilih kecepatan kerja blower dalam tiga *level* yaitu *Speed 1*, *Speed 2*, dan *Speed 3*.
3. Hasil pengujian efektivitas menunjukkan peningkatan efisiensi energi dan mengurangi biaya pemakaian listrik. Daya aktif menurun dari 9,34 kW menjadi 6,99 kW, konsumsi energi harian menurun dari 196,14 kWh menjadi 146,79 kWh, dan penghematan biaya listrik bulanan mencapai Rp 2.165.971, setara dengan efisiensi energi sebesar 25,16%.
4. Implementasi sistem ini mendukung prinsip keberlanjutan energi serta efisiensi operasional di lingkungan industri. Penerapan pengendalian otomatis berbasis VSD memberikan solusi yang lebih hemat energi, dan fleksibel pada *painting booth link* di PT Komatsu Undercarriage Indonesia.

5.2 Saran

1. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pemantauan jarak jauh berbasis *Internet of Things (IoT)* guna memungkinkan proses pemantauan sistem secara *real-time* dari lokasi jarak jauh.
2. Pengujian lebih lanjut pada mode otomatis agar kinerja sistem dapat dianalisis secara lebih mendalam dan menyeluruh dalam berbagai kondisi 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Aripriharta. (2023). Perancangan Kendali Motor Induksi Menggunakan Variable Speed Drive. *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO*.
- Atmam, Tanjung, A., & Zulfahri. (2018). ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA PHASA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE (VSD). *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*.
- Aziz, A. S., Gulton, A., & Simamora, G. (2024). Analisis pengaruh Kendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Untuk Mesin Cuci Milnor Extractor Menggunakan Variable Speed Drive Yaskawa Di Hotel Indonesia Kempinski Jakarta. *Jurnal Cahaya Mandalika (JCM) | 1224*.
- Bunga, P., Pakiding, M., & Silimang, S. (2015). Perancangan Sistem Pengendalian Beban Dari Jarak Jauh Menggunakan Smart Relay . *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Butarbutar, A. R., Tahir, U., & Tirang. (2024). Analisis Peran Investasi Hijau dalam Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dan Meningkatkan Efisiensi Energi pada Industri Otomotif di Jawa Barat. *Jurnal Multidisiplin West Science*.
- Editor. (n.d.). *Cara Kerja Flow Switch dan Fungsinya*. Retrieved from <https://wma.co.id/articles/cara-kerja-flow-switch-dan-fungsinya/>
- Fitria, D., & Pamuji, M. (2015). INVERTER MOTOR POMPA PADA PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG. *Jurnal Desiminasi Teknolog*.
- Huda, M. (2021). *ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA MOTOR INDUKSI DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR PRODUKSI II PERUSAHAAN UMUM DAERAH AIR MINUM (PERUMDA) KOTA SEMARANG*.
- Industry.co.id. (2024). Retrieved from Dari Jababeka, KUI Pasok Komponen Undercarriage Komatsu Seluruh Dunia:



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

<https://www.industry.co.id/read/130885/dari-jababeka-kui-pasok-komponen-undercarriage-komatsu-seluruh-dunia>

Jaksu, A., Wartana, I. M., & Muljanto, W. P. (2020). EVALUASI SYSTEM PROTEKSI TENAGA LISTRIK KAMPUS-II ITN MALANG AKIBAT PENETRASI PLTS ON-GRID 500KWP. *Jurnal Skripsi*.

Kamelia, L. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM EXHAUST FAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR). *JURNAL ISTEK*.

Makhabbah, H., & Agung, A. I. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONSUMSI DAYA LISTRIK DAN PEMUTUS DAYA OTOMATIS BERBASIS INTERNET. *Jurnal Teknik Elektro, Volume 09, Nomer 01*.

Maulana, M. B., Dewatama, D., & Fauziyah, M. (2023). KONTROL KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Multidisiplin Saintek*.

Muhammad, U., Mukhlisin, Nuardi, Mansur, A., & Maulana, M. A. (2021). Rancang Bangun Power Supply Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik. *Journal Of Electrical Engginering (Joule)*.

Pelatihan Indonesia. (2023). *PENGERTIAN, MANFAAT, DAN TUJUAN PLC*. Retrieved from <https://pelatihan-indonesia.id/pengertian-plc/>

PRANOWO, S. I. (2022). PEMBUATAN SPRAY BOOTH DAN OVEN PAINTING. (*Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*).

Prawira, S. H. (2022). ANALISIS EFESIENSI DAYA MOTOR 3 PHASE SEBAGAI PENGGERAK BOILER PENGHISAP ABU PT. INDUSTRI INVILON SAGITA.

PT Mitrainti Sejahtera Eletrindo. (n.d.). *Apa itu HMI (Human Machine Interface)?*



© 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

Silvano, K., Triwiyatno, A., & Setiyono, B. (2017). PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN SUHU PADA PROTOTYPE OVEN PENGERING CAT (PAINT BOOTH) MENGGUNAKAN SENSOR DHT22 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN KENDALI PID. *Undip Electronic Journal System*.

Tanjung, A., Halilintar, M. P., & Panjaitan, D. I. (2022). Analisis Efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Pengolahan Kelapa Sawit di PT. Dian Anggara Persada. *Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*.

Veneta, F., & Amalia, S. (2018). Pengaruh Kepemimpinan Transformasional Terhadap Organizational Citizenship Behaviour (Studi Kasus PT Komatsu Undercarriage Indonesia). *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*.



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Fauzan Taufiqurrohman

Lulus dari SDN Mekar Mukti 06 pada tahun 2015, SMPN 04 Cikarang Utara tahun 2018, dan SMAN 01 Cikarang Pusat tahun 2021. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, 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

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Datasheet* PLC FX-5UJ 40 MR/ES

Specifications	
Primary brand	Mitsubishi Electric
Main function	CPU unit
Product series / family name	Industrial automation > PLCs (Programmable Logic Controllers) > MELSEC IQ-F series > Controllers (CPUs)
Sub-range name	MELSEC IQ-F - FX5UJ series
Functions	Programmable Logic Controller (PLC) CPU unit I/O control system -- Refresh system Program execution type -- stored-program repetitive operation Program execution type -- standby type Program execution type -- Initial Program execution type -- scan Program execution type -- fixed-cycle Program execution type -- event
Design	built-in I/Os
Supply voltage (AC)	100Vac-240Vac (120Vac / 208Vac / 220Vac / 230Vac)
Programming languages	Ladder diagram (LD) / Relay symbol language Structured Text (ST) Structured Ladder / Function Block Diagram (FBD) function (FUN) label programming (local/global) Function block (FB)
Memory capacity	48Ksteps (96KBytes) flash memory (Program) 512 points (Timers) 256 points (Counters) 64 points (Long counters) 8000 points (Data registers) 32768 points (File registers) 16GBytes max (SD/SDHC memory card) 120kBytes (Device / label memory) 5MBytes (Data memory / standard ROM)
Connection type	screw-clamp connections (I.O's) RJ45 port (Ethernet)
Communication protocol	Ethernet
Mounting mode	DIN rail
Digital inputs	24 x digital inputs (24Vdc; Sink/Source)
Digital outputs	16 x digital outputs (Rly. NO contacts; 2A)
Ambient air temperature for operation	+32°F...+131°F / 0°C...+55 °C
Ambient air temperature for storage	-13°F...+167°F / -25°C...+75 °C
Processing time	34ns / Instruction (LD X0) - 0.000034 ms 34ns / Instruction (MOV D0 D1) - 0.000034 ms
Current consumption	400mA / 0.4A
Power consumption	32 W
Order code / Manufacturer SKU	FX5UJ-40MR/ES
Manufacturer product status	Commercialized
Equivalent to	FX5UJ40MRES
Compliant with standard(s)	CE (EMC directive) CE (LVD - Low Voltage Directive) cUL UL KC ABS approval DNV approval LR approval BV approval RINA approval NK approval KR approval CE (RoHS)
Refreshing time	(Constant scan) 0.5ms-2s / 0.0002-2 s (Fixed cycle interrupt) 1ms-60s / 0.001-60 s



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

Lampiran 2 Datasheet VSD FR-CS80-230-60

FA-Inverter: Inverter

Series	FR-CS80 SERIES
Type	FR-CS84 COMPACT INVERTER
Minimum Rated Voltage (V)	380
Min. Permissible Voltage (V)	323
Maximum Rated Voltage (V)	480
Max. Permissible Voltage (V)	550
Current Type	AC
Phases	3
Rated Output Current ND (A)	23
Rated Motor Capacity ND (kW)	11
Frequency Range (Hz)	+/-5%
Control Method	ADVANCED MAGN. FLUX VEC. CTRL
Motor Type	INDUCTION MOTOR
Integrated EMC Filter	NO
Safe Torque Off (STO)	NO
Regenerative (4Q)	NO
Integrated DC Choke	NO
Display	FR-LU08
Display Type	4 DIGITS LED
PLC Function	NO
Integrated Digital Inputs	5
Digital Outputs (Transistor)	1
Digital Outputs (Relay)	0
Integrated Analogue Inputs	2
Integrated Analogue Outputs	0
IO Type of Terminal Block	SPRING CLAMP
Expandable	YES
RS-485	1
USB	NO
Ethernet Port	NO
Built-In Network	MODBUS-RTU
Leakage Current (mA)	1
Power Loss ND (W)	425
Protection Class	IP20



Lampiran 3 Datasheet Motor Blower 11 kW

Performance Data

Motor types AEVB and AEVB, Class F insulation, 380/ 415V - 50HZ

Output	Full Load Speed (RPM)	Frame Size	% Efficiency			% Power Factor			Current (A)		Current (A)		Torque				Rotor GD ²	Approx Weight AEVB	Approx Weight AEVB	
HP	KW		Full Load	3/4 Load	1/2 Load	Full Load	3/4 Load	1/2 Load	Full Load	Locked Rotor	Full Load	Locked Rotor	Full Load	Locked Rotor	Pull Up	Pull Out	Kg-m ²	Kg	Kg	
									380 Volts	415 Volts			Kg-m	% FLT	% FLT	% FLT				
0.25	0.18	2740	63	61	59.5	55	77.5	69	57	0.60	2.6	0.55	2.4	0.066	335	335	340	0.0019	8	9
		1350	63	63.5	63	58	70	61	49	0.64	2.6	0.59	2.4	0.134	260	260	260	0.0025	9.5	10.5
		910	71	61	57	50	64	55	44	0.73	2.6	0.67	2.4	0.199	260	260	280	0.0073	12	13
		705	80	52	48	39	47	41	34	1.16	3.5	1.06	3.2	0.257	360	350	370	0.0010	16.5	17.5
0.5	0.37	2800	71	75	74	70	85	78	64	0.88	5.3	0.81	4.8	0.130	320	290	310	0.0025	12	13
		1390	71	67	65	59	70	60	48	1.21	5.3	1.11	4.8	0.261	265	245	270	0.0049	12	13
		920	80	66	64	58	67.5	59	46	1.27	5.3	1.17	4.8	0.394	230	215	240	0.0088	16	17
		700	90S	64.5	62	55.5	62	53	43	1.42	5.8	1.30	5.3	0.518	190	180	250	0.0173	20.5	22
0.75	0.55	2780	71	73	72	68	83	75	62.5	1.4	7.9	1.28	7.2	0.196	300	260	280	0.0025	12.5	13.5
		1405	80	71.5	70.5	65	74	65	52	1.61	8.4	1.47	7.7	0.387	260	240	280	0.0072	14	15
		910	80	68	68	63	72	62	49	1.74	6.3	1.59	5.8	0.598	230	210	230	0.0115	17	18
		690	90L	70	70	66	70	61	49	1.74	6.3	1.59	5.8	0.789	180	145	205	0.0228	25	26.5
1	0.75	2785	80	76.5	77	75.5	88	81.5	70	1.68	11	1.54	9.6	0.261	250	230	270	0.0048	14.5	15.5
		1400	80	74	73	69	77	68	54	1.99	11	1.82	10	0.518	260	250	280	0.0088	16	17
		935	90S	74	73	69	71	62	49	2.16	11	1.98	10	0.776	200	185	240	0.0173	21.5	23
		690	100L	68	67	61	66	58	46.5	2.53	11	2.31	10	1.052	190	170	230	0.0326	32	33.5
1.5	1.1	2780	80	78	79	77.5	88.5	83	72.5	2.46	16	2.26	14	0.392	275	250	280	0.0060	17.5	18.5
		1400	90S	74	74	70	79	71	58.5	2.91	16	2.66	14	0.778	210	190	250	0.0137	19.5	21
		935	90L	75	74	69	68.5	60	47	3.31	17	3.03	15	1.164	230	215	270	0.0228	25	26.5
		690	100L	73.5	73.5	71	67.5	60	48	3.43	16	3.14	14	1.578	210	180	220	0.0457	36	37.5
2	1.5	2820	90S	81	81.5	80.5	88	83	73	3.18	20	2.91	18	0.515	260	240	270	0.0099	21.5	23
		1405	90L	76.5	77	74	81	73.5	61	3.66	21	3.35	19	1.033	220	190	250	0.0173	23.5	25
		925	100L	75	74	71	75.5	67.5	54	4	21	3.66	19	1.569	200	190	230	0.0325	33	34.5
		700	112M	71	70	65	67	58	46	4.77	21	4.37	19	2.074	185	160	240	0.0647	41	43
3	2.2	2845	90L	83	84	83	89	85	77	4.6	31	4.21	28	0.765	240	240	290	0.0144	26.5	28
		1425	100L	81	80.5	78.5	82.5	76	63	5.08	34	4.66	31	1.528	250	215	270	0.0325	32	33.5
		950	112M	80.5	80	77.5	76.5	69	56	5.53	34	5.06	31	2.292	190	150	250	0.0584	41	43
		710	132S	81.5	81.5	80	74	66	53	5.64	29	5.17	27	3.067	215	200	250	0.1379	62	65
4	3	2845	100L	84.5	85	84.5	88.5	84.5	76.5	6.06	43	5.55	40	1.021	310	280	320	0.0226	35	36.5
		1430	100L	83.5	83	80.5	82	75.5	63	6.62	49	6.06	45	2.030	330	285	340	0.0455	36	37.5
		950	132S	83	82.5	81	79	73.5	63	6.92	42	6.33	39	3.056	210	200	275	0.1248	60	63
		715	132M	82.5	81.5	78	67	58	46	8.20	48	7.51	44	4.061	250	235	300	0.1800	75	78
5	3.7	2865	112M	85.5	86.5	84.5	90	87	79	7.36	63	6.74	58	1.268	240	200	320	0.0418	44	46
		1440	112M	84.5	84	82.5	83.5	76.5	65	8.03	63	7.35	58	2.523	220	200	290	0.0645	43	45
		955	132M	80.5	81	77	75.5	65.5	53.5	9.32	63	8.53	58	3.804	180	150	230	0.1511	65	68
		720	160M	81	81	80	72	64	53	9.64	56	8.83	51	5.046	200	180	260	0.3434	107	115
5.5	4	2865	112M	86	86.5	86	91	88.5	82.5	7.97	61	7.30	56	1.393	290	270	330	0.0418	44	46
		1440	112M	85	84.5	83	82	77	65	8.95	63	8.19	58	2.772	250	230	310	0.0645	43	45
		955	132M	83	82.5	81	78	71	59	9.63	58	8.82	53	4.180	210	200	280	0.1511	65	68
		720	160M	84.5	84	81.5	71	62.5	50	10.4	56	9.51	51	5.545	200	180	270	0.3434	107	115
7.5	5.5	2905	132S	87	87	86	88	85	79	11.1	74	10.1	67	1.874	205	190	260	0.0632	65	68
		1445	132S	86	85	83.5	82.5	76	64	12	79	11	72	3.767	240	200	280	0.1029	63	66
		960	132M	84.5	84	82	77	71	58	13.1	84	12	77	5.671	250	245	325	0.2167	80	84
		720	160M	85.5	85.5	83	78	70.5	58	12.7	76	11.7	69	7.561	200	180	270	0.4831	127	135
10	7.5	2900	132S	88.5	89	88	89	87	82	14.4	95	13.2	87	2.503	240	190	260	0.0753	70	73
		1450	132M	88	88	86.5	85	80	70	15.2	111	13.9	101	5.006	275	220	300	0.1421	77	80
		970	160M	88	87.5	86.5	79	72	61	16.3	110	14.9	101	7.483	270	230	320	0.3993	114	122
		720	160L	86	86.5	85	74.5	66.5	60	17.7	101	16.2	93	10.08	200	180	270	0.5864	145	153
15	11	2940	160M	89	88.5	88	89	86.5	76.5	21.5	153	19.7	140	3.703	215	180	295	0.1474	107	115
		1465	160M	89.5	89	88	86.5	82.5	74	22	153	20.1	140	7.432	235	190	280	0.2955	115	123
		970	160L	88.5	88.5	86.5	83	77	66.5	23.2	163	21.2	149	11.23	275	230	300	0.5864	143	151
		725	180LC	89	89	87.5	79	73	62	24.2	153	22.2	140	15.02	200	190	250	1.2286	198	206

Note :

(1) For ampere values of other voltage motors, multiply the 415 volt values by the following factors:

Voltage	200	220	346	365	400	420	500	550
Factor	2.08	1.89	1.2	1.13	1.04	0.99	0.94	0.83

(2) Data are subject to revisions without notice.

1

Note :

(1) For ampere values of other voltage motors, multiply the 415 volt values by the following factors:

Voltage	200	220	346	365	400	420	440	500	550
Factor	2.08	1.89	1.2	1.13	1.04	0.99	0.94	0.83	0.75

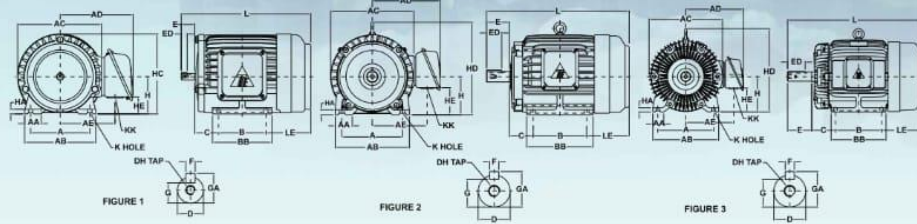
(2) Data are subject to revisions without notice.

Hak Cipta :

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

Motor type AEED

Foot Mounting B3 (IM 1001) - Dimensions



Output (HP)				Frame Size	Fig. No.	Fixing								Shaft				
2P	4P	6P	8P			A	AB	B	BB	C	H	K	D	E	F	G	GA	
0.25	0.25	-	-	63	1	100	120	80	100	40	63	7	11j6	23	-	10	-	
0.5 / 0.75	0.5	0.25	-	71	1	112	140	90	115	45	71	7	14j6	30	5	11	16	
1 / 1.5	0.75 / 1	0.5 / 0.75	0.25	80	1	125	155	100	130	50	80	10	19j6	40	6	15.5	21.5	
2	1.5	1	0.5	90S	1	140	170	100	130	56	90	10	24j6	50	8	20	27	
3	2	1.5	0.75	90L	1	140	170	125	150	56	90	10	24j6	50	8	20	27	
4	3 / 4	2	1 / 1.5	100L	2	160	195	140	175	63	100	12	28j6	60	8	24	31	
5 / 5.5	5 / 5.5	3	2	112M	2	190	224	140	175	70	112	12	28j6	60	8	24	31	
7.5 / 10	7.5	4	3	132S	2	216	250	140	175	89	132	12	38k6	80	10	33	41	
-	10	5 / 5.5 / 7.5	4	132M	2	216	250	178	212	89	132	12	38k6	80	10	33	41	
15 / 20	15	10	5 / 5.5 / 7.5	160M	3	254	300	210	250	108	160	14.5	42k6	110	12	37	45	
25	20	15	10	160L	3	254	300	254	300	108	160	14.5	42k6	110	12	37	45	
-	25	-	-	180MC	3	279	355	241	297	121	180	14.5	48k6	110	14	42.5	51.5	
-	30	20	15	180LC	3	279	355	279	335	121	180	14.5	48k6	110	14	42.5	51.5	

Frame Size	General													Bearings	
	AA	AC	AD	AE	DH	ED	HA	HC	HD	HE	KK	L	LE	DE	NDE
63	28	144	122	93	M4X8	10	8	135	-	28	20	219	76	6201ZZ	6201ZZ
71	35.5	162	132	103	M5X10	14	8	152	-	53	20	250.5	85.5	6202ZZ	6202ZZ
80	35.5	177	157	122	M6X12	25	9	168	-	55	20	282.5	92.5	6204ZZ	6204ZZ
90S	35.5	200	170	135	M8X16	32	10	190	-	65	20	307.5	101.5	6205ZZ	6205ZZ
90L	35.5	200	170	135	M8X16	32	10	190	-	65	20	332.5	101.5	6205ZZ	6205ZZ
100L	45	219	180	145	M10X20	40	12.5	-	243	70	28	374.5	111.5	6206ZZ	6305ZZ
112M	45	238	189	154	M10X20	40	14	-	265	82	28	391.5	121.5	6306ZZ	6306ZZ
132S	45	273	225	180	M12X24	64	16	-	310	83	35	454	145	6308ZZ	6306ZZ
132M	45	273	225	180	M12X24	64	16	-	310	83	35	492	145	6308ZZ	6306ZZ
160M	50	334	263	218	M16X32	80	18	-	377	108	35	608	180	6309ZZ	6307ZZ
160L	50	334	263	218	M16X32	80	18	-	377	108	35	652	180	6309ZZ	6307ZZ
180MC	75	382	305	250	M16X32	80	20	-	421	119	35	672	200	6311ZZ	6310ZZ
180LC	75	382	305	250	M16X32	80	20	-	421	119	35	710	200	6311ZZ	6310ZZ

Note :

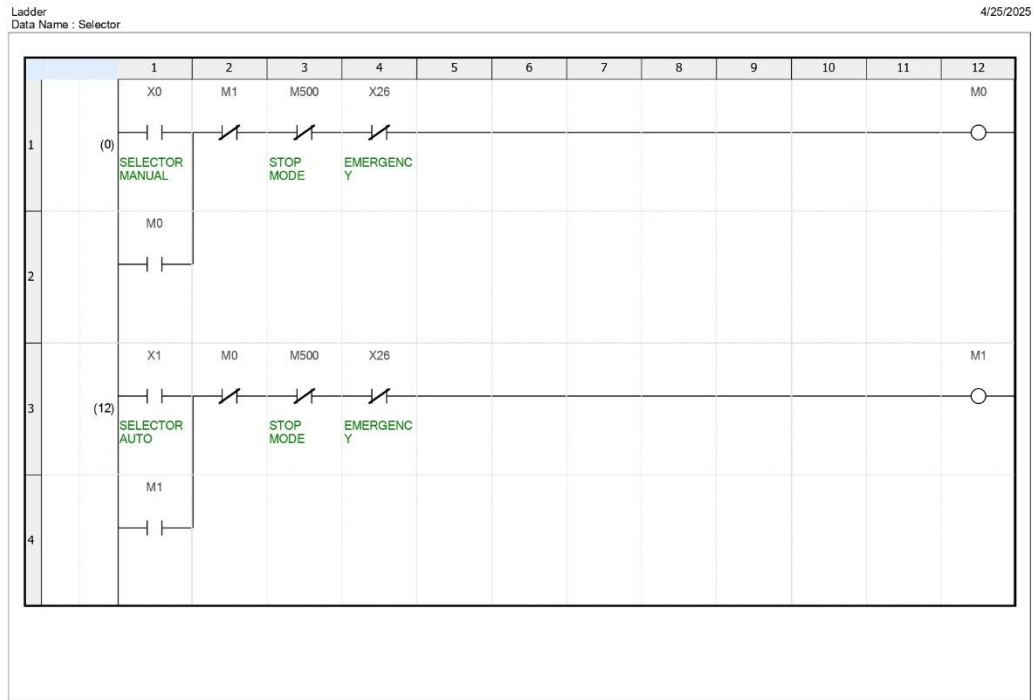
1 . All dimensions are in mm.

2 . Tolerance of shaft centre height H : +0 , -0.5 for frame size 250 and smaller
+0 , -1.0 for frame size 280 and larger

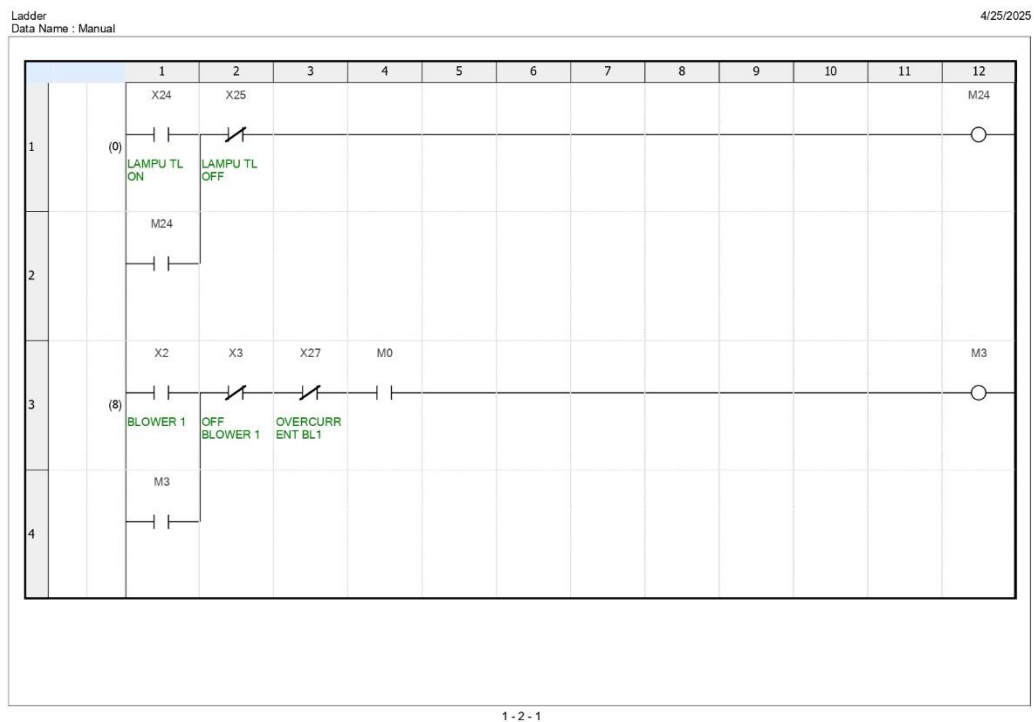
3. Data are subject to revisions without notice.



Lampiran 4 Program Ladder PLC Selektor



Lampiran 5 Program Ladder PLC Mode Manual



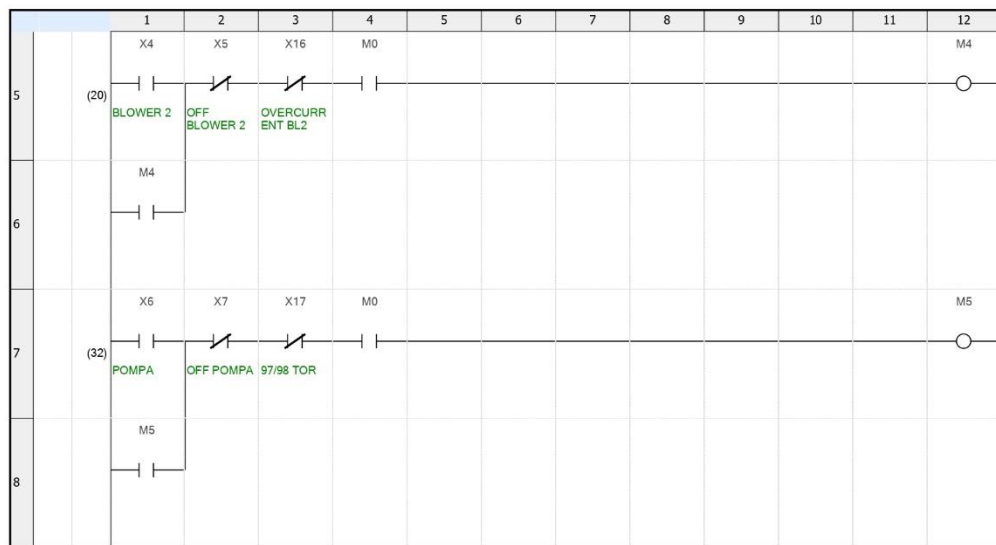


Hak Cipta :

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

Ladder
Data Name : Manual

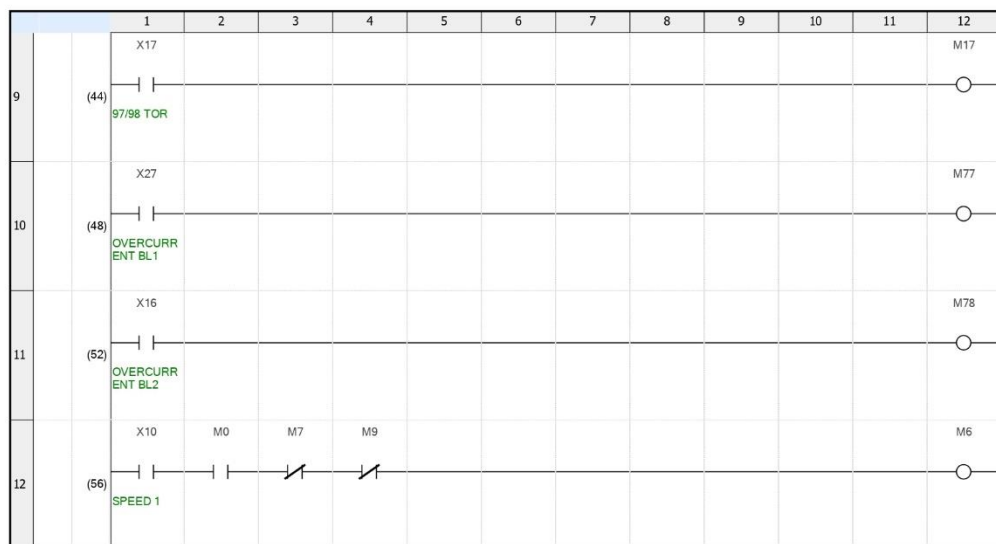
4/25/2025



1 - 2 - 2

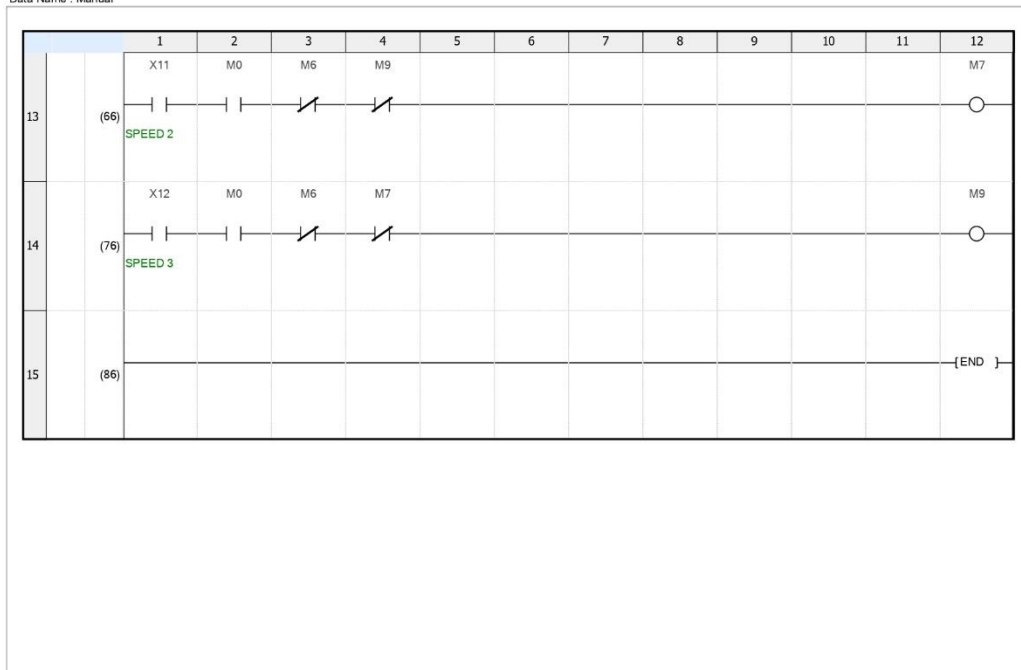
Ladder
Data Name : Manual

4/25/2025



1 - 2 - 3

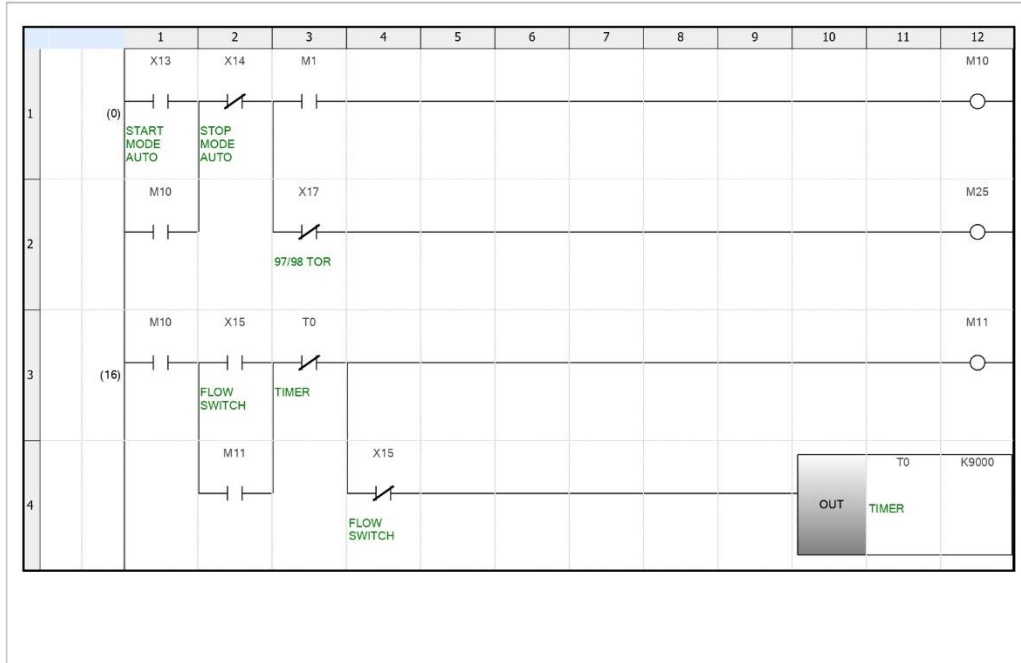
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



1 - 2 - 4

Ladder
Data Name : Auto

4/25/2025

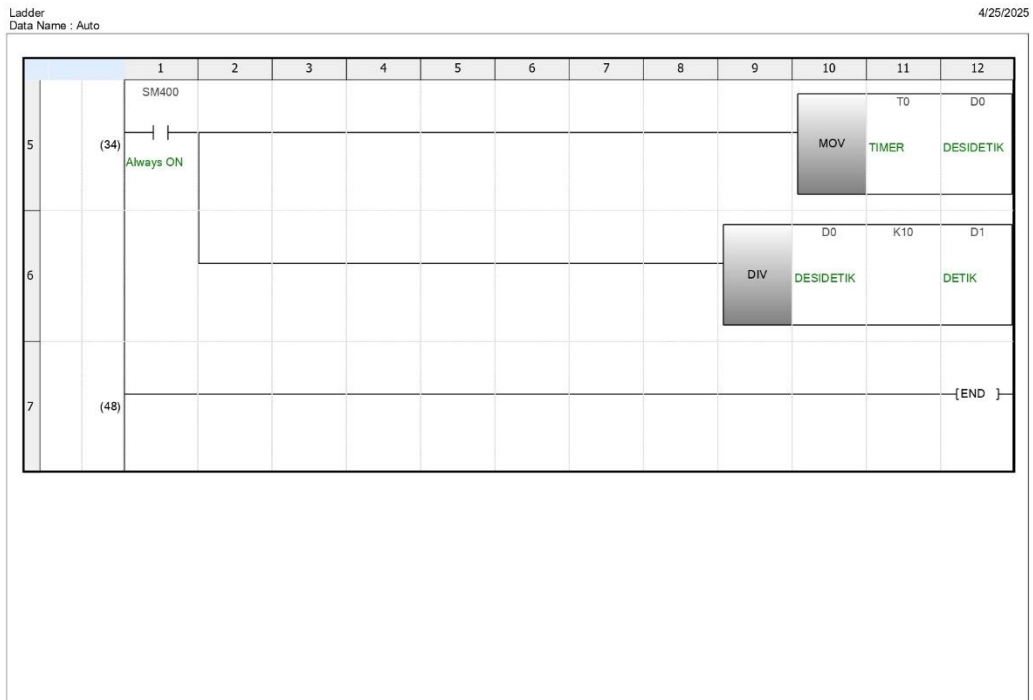


1 - 3 - 1

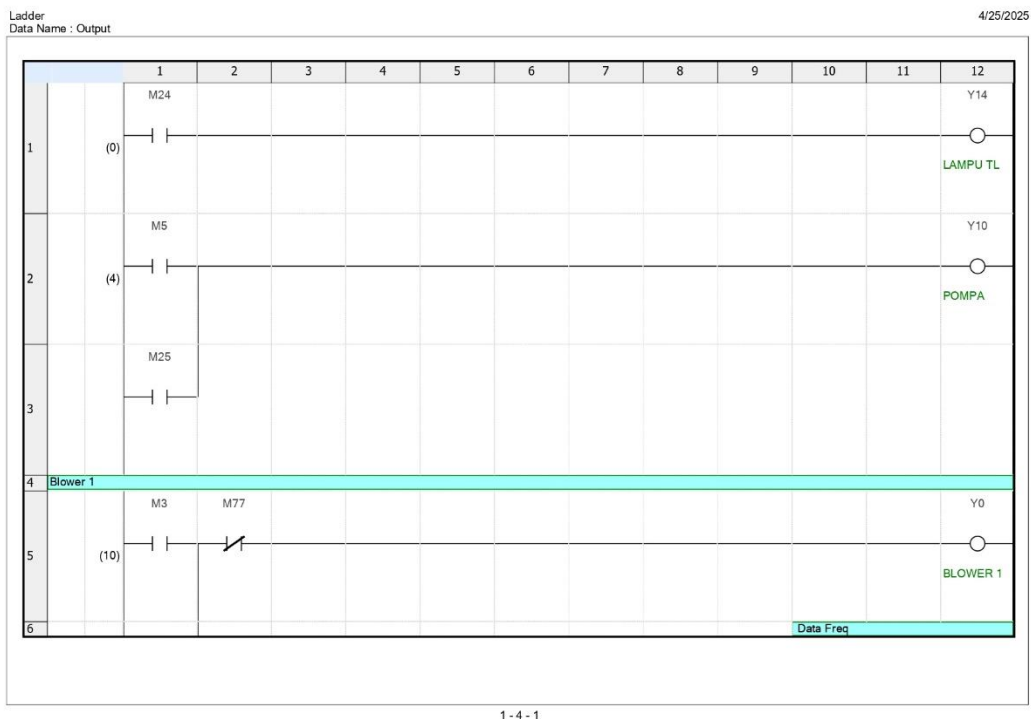


Hak Cipta :

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



Lampiran 7 Program Ladder PLC Output



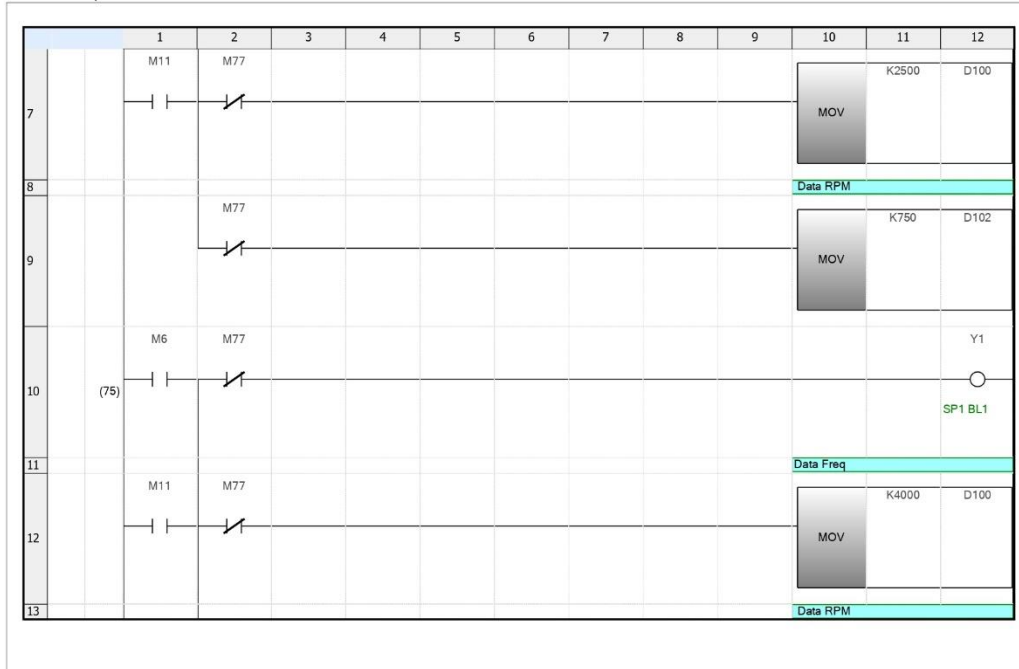


Hak Cipta :

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

Ladder
Data Name : Output

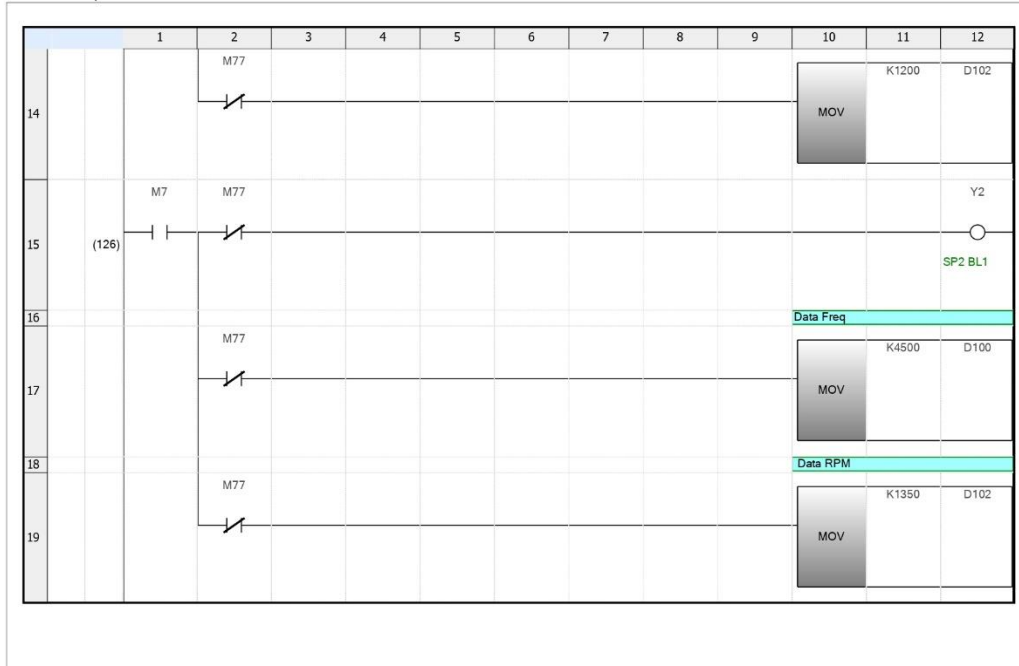
4/25/2025



1 - 4 - 2

Ladder
Data Name : Output

4/25/2025



1 - 4 - 3



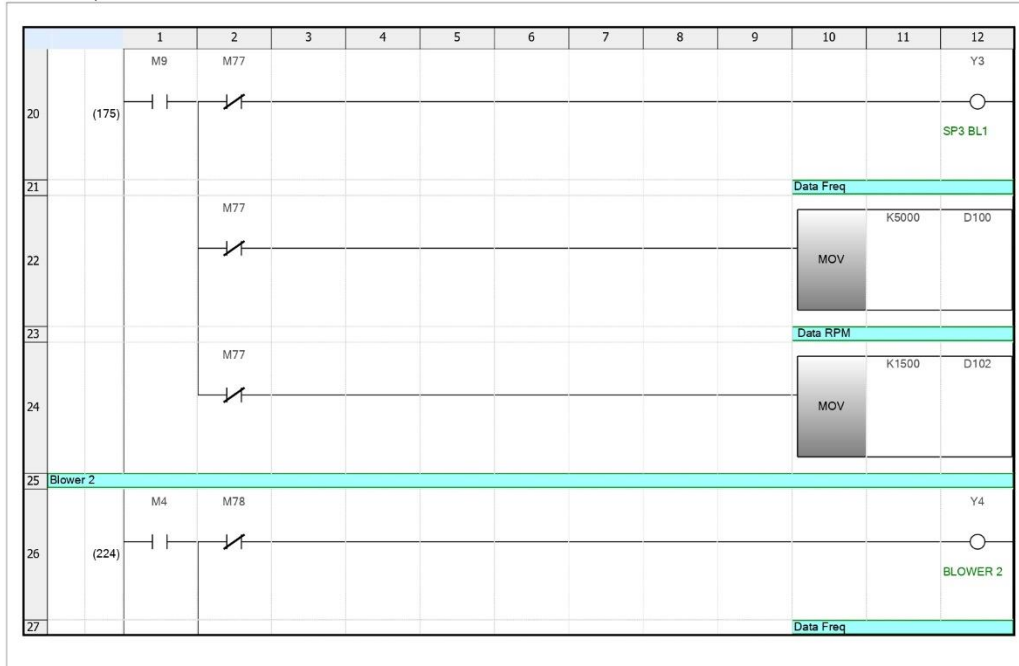
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Ladder
Data Name : Output

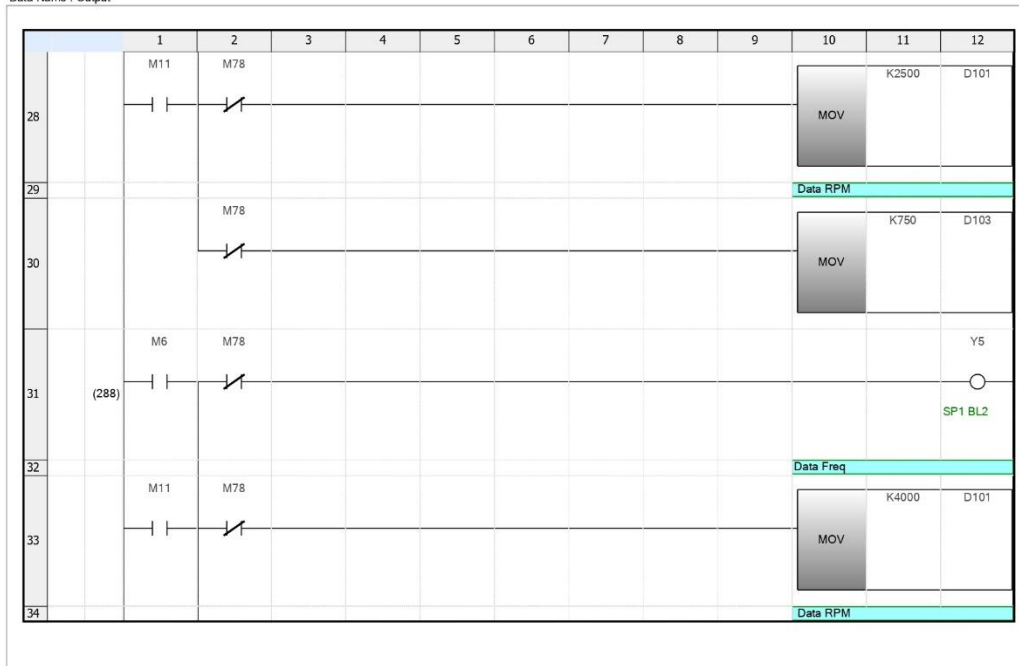
4/25/2025



1 - 4 - 4

Ladder
Data Name : Output

4/25/2025



1 - 4 - 5



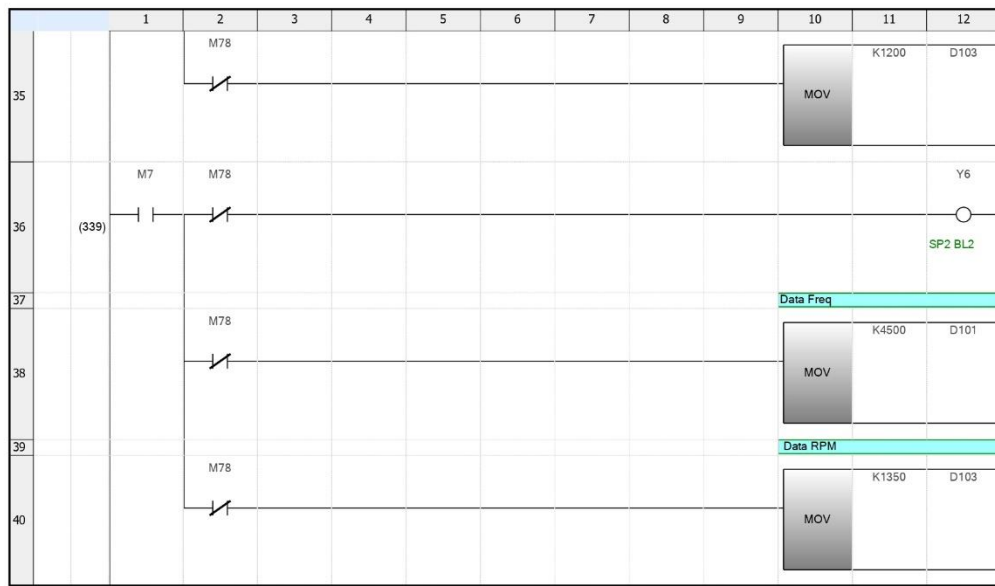
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Ladder
Data Name : Output

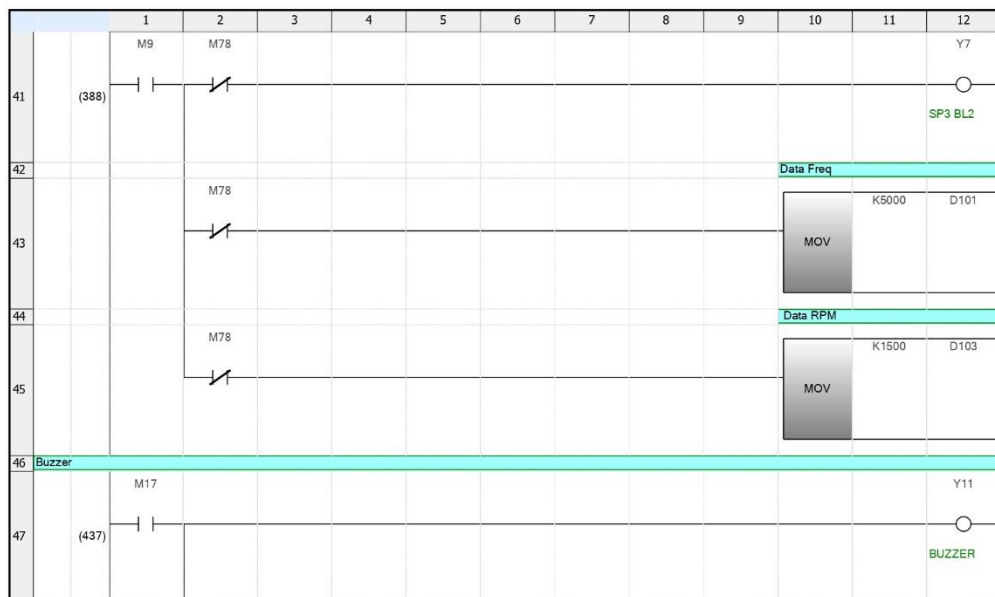
4/25/2025



1 - 4 - 6

Ladder
Data Name : Output

4/25/2025



1 - 4 - 7



© 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

Ladder
Data Name : Output

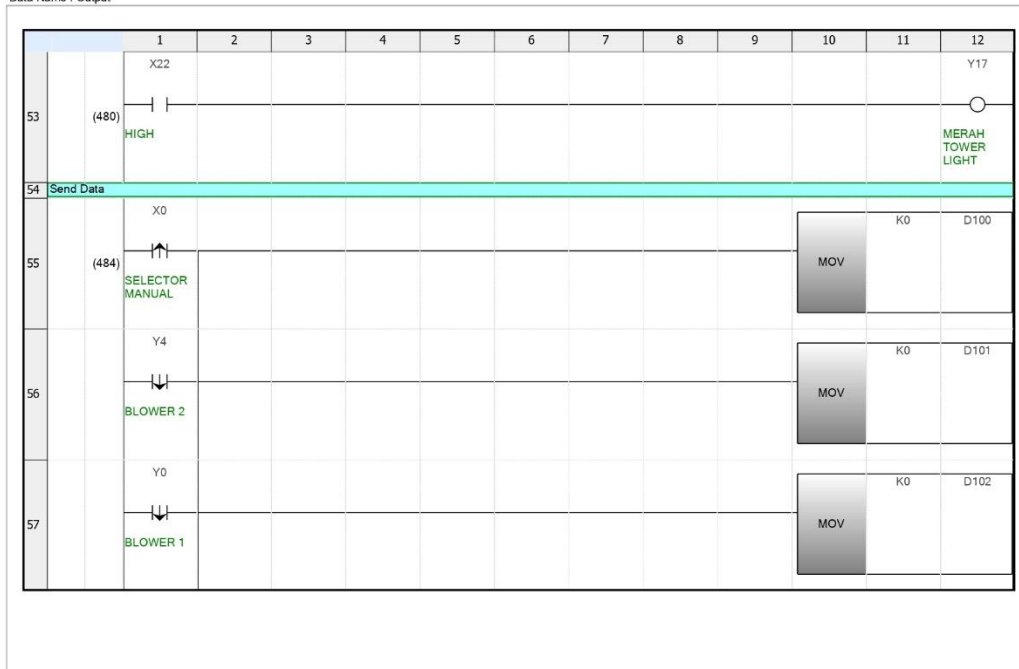
4/25/2025



1 - 4 - 8

Ladder
Data Name : Output

4/25/2025



1 - 4 - 9



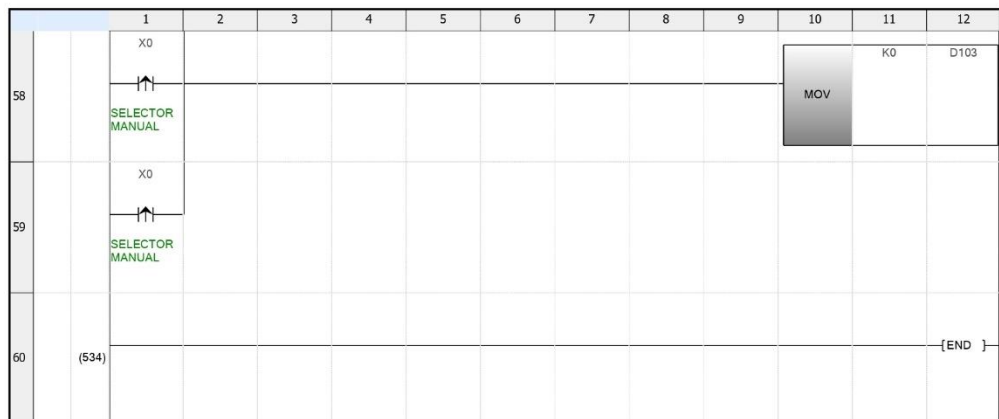
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Ladder
Data Name : Output

4/25/2025



1 - 4 - 10

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA