



© 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



**TRAINER KIT SISTEM KONTROL DISTRIBUSI DAN
PENYORTIRAN BENDA KERJA LOGAM – NONLOGAM
BERBASIS PLC SCHNEIDER TM221CE16R**

TUGAS AKHIR

HANIF FITRANTO

2303321058
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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



Perancangan Program Ladder dan Pengujian Fungsi pada Sistem Sorting

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma

Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

HANIF FITRANTO

2303321058

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Hanif Fitranto

NIM : 2303321058

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Juli 2026

- 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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Hanif Fitranto
NIM : 2303321058
Program Studi : D3-Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Trainer Kit Sistem Kontrol Distribusi dan Penyortiran Benda Kerja Logam – Nonlogam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R
Sub Judul : Perancangan Program Ladder dan Pengujian Fungsi pada Sistem Sorting

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 26 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS

Dosen Pembimbing 1 Sri Lestari Kusumastuti S.T., M.T.
(NIP.197002052000032001)

Pembimbing Sekolah 1 Mochammad Aldi M, S.pd
(NIP.199409032019031008)

Depok, 14 Juli 2026

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr., Murie Dwiyahiti, 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

Saya bersyukur kepada Allah SWT Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Trainer Kit Sistem Kontrol Distribusi dan Penyortiran Benda Kerja Logam – Nonlogam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan kontrol sistem distribusi berbasis *Programable Logic Controller* (PLC) sebagai media pembelajaran untuk mendukung peningkatan pengetahuan dan keterampilan pengendalian sistem distribusi. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Sri Lestari Kusumastuti S.T., M.T. selaku dosen pembimbingan yang senantiasa mengarahkan penulisan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini
3. Mochammad Aldi M, S.pd selaku pembimbing sekolah dan pihak SMKN 4 Jakarta Utara yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Rahman dan Ibu Novi selaku guru bengkel mekatronika yang telah mendampingi penulis
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan berupa material, motivasi dan moral
6. Saudara Abu Gilbran dan Tegas Maulana selaku rekan penulis dalam pembuatan tugas akhir, yang senantiasa membantu selama pembuatan tugas akhir ini
7. Teman-teman EC-A 23 yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dari awal hingga akhir

Depok, 26 Juli 2026

Penulis



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

*Trainer Kit Sistem Kontrol Distribusi dan Penyortiran Benda Kerja Logam –
Nonlogam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi industri mendorong kebutuhan media pembelajaran yang mampu menggambarkan proses kerja sistem kontrol secara nyata dan aplikatif. Berdasarkan hasil observasi di SMKN 4 Jakarta Utara, pembelajaran PLC masih didominasi teori dan simulasi perangkat lunak karena keterbatasan trainer kit yang merepresentasikan proses distribusi dan penyortiran benda kerja. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan trainer kit sistem kontrol distribusi dan penyortiran benda kerja logam-nonlogam berbasis PLC Schneider TM221CE16R sebagai media pembelajaran otomasi industri. Sistem dikendalikan menggunakan program ladder diagram pada perangkat lunak EcoStruxure Machine Expert Basic untuk mengatur proses pendeteksian, distribusi, dan penyortiran benda kerja secara otomatis. Komponen utama yang digunakan meliputi sensor inframerah, sensor proximity, motor konveyor, solenoid valve, silinder pneumatik, dan Human Machine Interface (HMI). Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perakitan sistem, penyusunan program ladder, serta pengujian fungsi sistem. Parameter pengujian meliputi kemampuan sensor, logika program, akurasi counting, dan tegangan keluaran aktuator. Hasil pengujian menunjukkan sensor inframerah mendeteksi keberadaan benda kerja dengan tingkat keberhasilan 100% (20 dari 20 pengujian), sedangkan sensor proximity mengidentifikasi benda kerja logam dan nonlogam dengan tingkat keberhasilan 100% (20 dari 20 pengujian). Pengujian fungsi ladder diagram menunjukkan seluruh urutan proses sesuai logika kontrol pada 20 dari 20 siklus pengujian. Pengujian counting menghasilkan akurasi 100% tanpa selisih antara jumlah benda kerja yang diproses dan data pada HMI. Pengujian tegangan keluaran menunjukkan nilai 23,9–24,1 VDC, sesuai dengan tegangan kerja nominal 24 VDC. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, trainer kit mampu menjalankan fungsi distribusi dan penyortiran benda kerja secara otomatis serta dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC.

Kata kunci: *Trainer Kit; PLC Schneider TM221CE16R; ladder diagram; sensor proximity; sistem sorting otomatis.*



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 kritis 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

*Distribution System Control Trainer Kit with Material Handling and Sorting
Method for Metal and Non-Metal Workpieces Based on Schneider PLC*

TM221CE16R

ABSTRACT

The advancement of industrial automation technology has increased the demand for learning media that can represent control system operations in a practical and realistic manner. Based on observations at SMKN 4 North Jakarta, PLC learning is still dominated by theoretical instruction and software-based simulation due to the limited availability of trainer kits for workpiece distribution and sorting. This study aims to design and implement a trainer kit for a metal and non-metal workpiece distribution and sorting control system based on the Schneider TM221CE16R PLC as a learning medium for industrial automation. The system is controlled using a ladder diagram program developed with EcoStruxure Machine Expert Basic to automate workpiece detection, distribution, and sorting. The research method included hardware and software design, system assembly, ladder programming, and functional testing. The testing parameters consisted of sensor performance, ladder logic functionality, counting accuracy, and actuator output voltage. The results showed that the infrared sensor and proximity sensor achieved a 100% detection success rate (20/20 trials). Ladder diagram testing confirmed that all 20 operating cycles followed the designed control logic correctly. The counting function achieved 100% accuracy, with no discrepancy between the processed workpieces and the data displayed on the HMI. The actuator output voltage ranged from 23.9 to 24.1 VDC, which is within the nominal operating voltage of 24 VDC. These results indicate that the developed trainer kit successfully performs automatic workpiece distribution and sorting and is suitable as a learning medium for PLC-based industrial automation.

Keywords: *Trainer Kit; Schneider TM221CE16R PLC; Ladder Diagram; Proximity Sensor; Automatic Sorting System.*

**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

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Luaran	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Trainer Kit	6
2.2 Pneumatik	6
2.3 Schneider Modicon TM221CE16R	6
2.4 Inductive Proximity Sensor PX61 PRD12 - 8DP PNP	7
2.5 Inframerah Photoelectric Sensor Switch 30cm E18 - B03P1	8
2.6 Relay Omron LY2N	8
2.7 SMC SY3120-5LZ-M5	9
2.8 SMC Silinder Pneumatik CJ2B16-15	10
2.9 Emergency Stop	10
2.10 Konveyor	11



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

2.11	Kompresor.....	11
2.12	Miniature Circuit Breaker	12
2.13	Box Panel	12
2.14	EcoStruxture Machine Expert Basic	13
BAB III.....		14
PERANCANGAN DAN REALISASI		14
3.1	Perancangan Alat.....	14
3.1.1	Deskripsi Alat.....	15
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	17
3.1.3	Spesifikasi Alat	18
3.1.4	Diagram Blok.....	23
3.1.5	Wiring Diagram.....	25
3.2	Realisasi Alat.....	26
3.2.1	Rancangan Desain Visual Trainer Kit.....	26
3.2.2	Instalasi Perangkat Keras	28
3.2.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	31
BAB IV		37
PEMBAHASAN		37
4.1	Pengujian Sistem Sorting.....	37
4.2	Deskripsi Pengujian	37
4.3	Prosedur Pengujian	38
4.4	Data Hasil Pengujian.....	40
4.4.1	Data Hasil Pengujian Sensor.....	40
4.4.2	Data Pengujian Aktual Dengan Ladder Diagram.....	43
4.4.3	Pengujian Keakuratan Data Hasil Counting Proses Kerja Sistem	45
4.4.4	Pengujian Tegangan Komponen Aktuator.....	46
4.5	Analisa Data	48
4.5.1	Analisa Data Hasil Pengujian Sensor Inframerah	48
4.5.2	Analisa Data Hasil Pengujian Sensor Proximity.....	48
4.5.3	Analisa Data Hasil Pengujian Aktual Dengan Ladder Diagram	49
4.5.4	Analisa Data Hasil Pengujian Keakuratan Data Hasil Counting Proses Kerja Sistem.....	49



© 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

4.5.5	Analisa Data Hasil Pengujian Tegangan Komponen Output	50
BAB V		51
PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		56



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Programmable Logic Controller Scheneider TM221CE16R	7
Gambar 2. 2 Proximity Sensor	8
Gambar 2. 3 Inframerah Photoelectric Sensor	8
Gambar 2. 4 Relay Omron LY2N	9
Gambar 2. 5 SMC SY3120-5LZ-M5	9
Gambar 2. 6 SMC Silinder Pneumatik CJ2B16-15	10
Gambar 2. 7 Push Button Emergency Switch.....	11
Gambar 2. 8 Konveyor.....	11
Gambar 2. 9 Kompresor.....	11
Gambar 2. 10 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	12
Gambar 2. 11 Box panel.....	12
Gambar 2. 12 EcoStruxture Macchine Expert Basic	13
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan	14
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Alat.....	17
Gambar 3. 3 Diagram Blok	23
Gambar 3. 4 Wiring Diagram PLC	25
Gambar 3. 5 Desain Visual 3D Tampak Isometric	26
Gambar 3. 6 Desain Visual 2D Tampak Depan.....	27
Gambar 3. 7 Desain Visual 2D Tampak Samping.....	28
Gambar 3. 8 Pemasangan Terminal.....	28
Gambar 3. 9 Pemasangan Valve.....	29
Gambar 3. 10 Instalasi Wiring	30
Gambar 3. 11 Perancangan Program Ladder Diagram Sistem Sorting.....	31
Gambar 3. 12 Program Ladder Rung 0-3.....	32
Gambar 3. 13 Program Ladder Rung 4-7.....	33
Gambar 3. 14 Program Ladder Rung 8-12.....	34
Gambar 3. 15 Program Ladder Rung 13-16.....	35
Gambar 3. 16 Program Ladder Rung 17-19.....	36
Gambar 3. 17 Program Ladder Mode Manual	36



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 TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Deskripsi Alat	15
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi Alat	18
Tabel 3. 3 Tabel Spesifikasi Hardware	19
Tabel 3. 4 Spesifikasi Software	23
Tabel 4. 1 Tabel Deskripsi Pengujian	37
Tabel 4. 2 Tabel Daftar Alat Pengujian	38
Tabel 4. 3 Tabel Data Hasil Pengujian Sensor Inframerah	41
Tabel 4. 4 Tabel Data Hasil Pengujian Sensor Proximity	42
Tabel 4. 5 Tabel Data Hasil Pengujian Aktual Dengan Ladder Diagram.....	44
Tabel 4. 6 Tabel Data Hasil Pengujian Keakuratan Data Hasil Counting Proses Kerja Sistem.....	45
Tabel 4. 7 Tabel Data Hasil Pengujian Tegangan Komponen Output.....	47

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis	56
Lampiran 2 Surat Keterangan Kerjasama	57
Lampiran 3 Foto Alat	59
Lampiran 4 Poster	60
Lampiran 5 Manual Book Alat.....	63
Lampiran 6 Dokumentasi Pengerjaan Alat	64
Lampiran 7 Datasheet Program Logic Controller.....	65
Lampiran 8 Datasheet Silinder Pneumatik.....	69
Lampiran 9 Datasheet Solenoid Valve	70
Lampiran 10 Datasheet Sensor Inframerah.....	71
Lampiran 11 Datasheet Sensor Proximity.....	72
Lampiran 12 Datasheet Relay	73

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem otomasi merupakan komponen penting dari transformasi industri modern. Dalam dunia bisnis, penerapan sistem otomatis bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta mengurangi kesalahan manusia selama proses produksi. Salah satu implementasi otomasi yang digunakan yaitu sistem *sorting* otomatis untuk memilah benda kerja berdasarkan kategori tertentu secara terstruktur menggunakan sensor, aktuator, dan sistem kontrol berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Penggunaan PLC pada sistem *sorting* memungkinkan proses pengendalian dilakukan secara terprogram sehingga sistem dapat bekerja sesuai kebutuhan industri secara otomatis dan berurutan.

Sebagai bentuk implementasi media pembelajaran otomasi industri pada pendidikan, penggunaan *trainer kit* berbasis PLC dapat membantu siswa SMKN 4 Jakarta Utara memahami proses kerja sistem kontrol, koordinasi sensor dan aktuator, serta penerapan logika kontrol industri secara langsung. Berdasarkan hasil observasi di SMKN 4 Jakarta Utara, proses pembelajaran PLC masih didominasi oleh penyampaian teori dan simulasi perangkat lunak, sedangkan media praktik yang dapat menggambarkan proses distribusi dan penyortiran benda kerja secara nyata masih terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan siswa belum memperoleh pengalaman belajar yang merepresentasikan penerapan sistem otomasi di industri, khususnya dalam memahami hubungan antara sensor, aktuator, dan logika kontrol PLC pada proses *sorting* otomatis. Selain itu, keterbatasan media praktik mengakibatkan siswa kesulitan memahami urutan kerja sistem, proses identifikasi benda kerja, serta koordinasi input dan output PLC secara langsung.

Perancangan *trainer kit* berbasis PLC memiliki manfaat dalam mendukung pembelajaran proses *sorting* untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem kontrol otomatis serta membantu pembelajaran proses pemilahan benda kerja secara lebih aplikatif. Sistem ini menggunakan PLC Schneider TM221CE16R yang menjalankan seluruh proses sortir melalui program *ladder*, sehingga proses pendeteksian, pemilahan, dan pemindahan benda kerja dapat berjalan secara otomatis sesuai logika kontrol yang telah dirancang. Sistem *sorting* dirancang



© 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

menggunakan sensor sebagai pendeteksi benda kerja serta aktuator berupa *valve* dan konveyor untuk melakukan proses pemindahan benda kerja berdasarkan kategori tertentu. Sebagai penunjang proses pembelajaran sistem otomasi industri, sistem *sorting* yang dirancang juga dilengkapi dengan fitur keamanan untuk memastikan sistem dapat bekerja secara aman dan terstruktur. Penelitian ini difokuskan pada perancangan program *ladder* dan pengujian fungsi pada sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R agar sistem dapat bekerja secara otomatis, aman, dan sesuai dengan prosedur.

Penelitian ini dapat mendukung penerapan media pembelajaran otomasi industri di SMKN 4 Jakarta Utara. Melalui penggunaan *trainer kit* berbasis PLC Schneider TM221CE16R, siswa dapat mempelajari proses *sorting* secara langsung mulai dari pendeteksian sensor, pengendalian aktuator, hingga proses pemilahan benda kerja menggunakan program *ladder*. Siswa juga dapat memahami urutan proses kerja yang terstruktur, koordinasi input dan output PLC, serta penerapan sistem kontrol otomatis sesuai kebutuhan industri. Dengan adanya media pembelajaran praktik berbasis *trainer kit*, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan praktis dalam mengoperasikan sistem otomasi berbasis PLC.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah yang mencakup bagian *input*, proses, dan *output* pada sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R.

1. Bagaimana merancang program *ladder* pada sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R agar proses *sorting* dapat berjalan secara otomatis dan terstruktur?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan sensor dan aktuator pada *trainer kit* sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R?
3. Bagaimana pengujian fungsi pada sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R untuk memastikan seluruh proses dapat bekerja sesuai logika kontrol yang telah dirancang?



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

4. Bagaimana penggunaan *trainer kit* berbasis PLC Schneider TM221CE16R dapat mendukung proses pembelajaran otomasi industri pada siswa SMKN 4 Jakarta Utara?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada alat sebagai berikut:

1. Alat belum dapat digunakan untuk benda kerja dengan ukuran diameter yang berbeda
2. Kapasitas wadah sortir benda kerja logam dan non logam terbatas sekitar 3-5 benda kerja
3. Alat belum dapat mengidentifikasi karakteristik benda kerja lain seperti warna

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin di capai dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang program *ladder* dilakukan dengan menyusun logika kontrol berdasarkan urutan proses kerja sistem *sorting*. Program *ladder* dibuat menggunakan *software* pemrograman PLC Schneider dengan memanfaatkan *input* dari sensor dan *output* untuk mengendalikan aktuator seperti *valve* dan motor konveyor. Program dirancang agar proses pendeteksian, pemilahan, dan pemindahan benda kerja dapat berjalan secara otomatis dan berurutan sesuai kebutuhan sistem.
2. Integrasi sensor dan aktuator dilakukan dengan menghubungkan sensor sebagai *input* PLC dan aktuator sebagai *output* PLC. Sensor digunakan untuk mendeteksi keberadaan atau kategori benda kerja, sedangkan aktuator berupa *valve* dan motor konveyor digunakan untuk melakukan proses pemindahan benda kerja. Seluruh komponen dihubungkan sesuai *wiring* diagram dan dikendalikan melalui program *ladder* pada PLC Schneider TM221CE16R.
3. Pengujian fungsi dilakukan dengan mengamati setiap tahapan proses *sorting* mulai dari pendeteksian sensor, pengiriman sinyal *input* ke PLC, hingga aktuator bekerja sesuai program *ladder*. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk memastikan sistem dapat bekerja secara otomatis,



© 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

terstruktur, dan sesuai dengan logika kontrol yang telah dibuat tanpa terjadi kesalahan proses.

4. Penggunaan *trainer kit* berbasis PLC Schneider TM221CE16R dapat membantu siswa memahami penerapan sistem otomasi industri secara langsung melalui praktik. Siswa dapat mempelajari proses kerja sensor, aktuator, *input-output* PLC, serta pemrograman *ladder* diagram pada sistem *sorting*. Dengan adanya media pembelajaran berbasis praktik, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh pengalaman dalam mengoperasikan sistem otomasi yang digunakan di dunia industri.

1.5 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Tersedia *trainer kit* sistem *sorting* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran otomasi industri di SMKN 4 Jakarta Utara
2. Manual book alat

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian pada *Trainer Kit* Sistem Kontrol Distribusi dan Penyortiran Benda Kerja Logam–Nonlogam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Program ladder diagram dan alur logika sistem *sorting* berbasis PLC Schneider TM221CE16R dirancang melalui identifikasi kebutuhan sistem, penyusunan flowchart, perancangan logika kontrol, dan penentuan alamat *input-output* PLC. Program yang dihasilkan mampu mengendalikan proses *sorting* secara otomatis sesuai urutan kerja yang dirancang serta tervalidasi melalui pengujian simulasi dan implementasi pada *trainer kit*.
2. Integrasi sistem dilakukan dengan menghubungkan sensor inframerah, sensor proximity, PLC Schneider TM221CE16R, motor konveyor, solenoid valve, dan silinder pneumatik dengan wiring diagram yang telah dirancang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen telah terintegrasi dengan baik, mampu bertukar sinyal input dan output sesuai fungsinya, serta mendukung proses distribusi dan penyortiran benda kerja logam dan nonlogam sesuai urutan operasi sistem.
3. Pengujian dilakukan dengan menguji fungsi sensor inframerah, sensor proximity, status ladder diagram, counting benda kerja, dan tegangan keluaran aktuator melalui 20 kali pengujian pada setiap parameter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor inframerah berhasil mendeteksi keberadaan benda kerja dengan tingkat keberhasilan 100% (20 dari 20 pengujian), sedangkan sensor proximity berhasil mengidentifikasi benda kerja logam dan nonlogam dengan tingkat keberhasilan 100% (20 dari 20 pengujian). Pengujian ladder diagram menunjukkan seluruh urutan proses berjalan sesuai logika kontrol pada seluruh siklus pengujian, pengujian counting menghasilkan akurasi 100% tanpa selisih antara jumlah benda kerja yang diproses dan data pada HMI, serta pengujian tegangan keluaran aktuator menunjukkan nilai 23,9–24,1 VDC yang masih berada dalam rentang tegangan kerja nominal 24 VDC.

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 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

4. *Trainer kit* dapat digunakan sebagai media pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC Schneider TM221CE16R untuk mempelajari integrasi sensor, aktuator, PLC, HMI, serta implementasi pemrograman *ladder diagram* pada sistem distribusi dan penyortiran benda kerja.

5.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi dasar pengembangan pada penelitian berikutnya. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan sistem *sorting* agar mampu mengidentifikasi lebih banyak variasi benda kerja, sehingga fungsi alat menjadi lebih luas dan aplikatif.
2. Pengembangan berikutnya dapat difokuskan pada peningkatan kapasitas penampungan hasil sortir agar alat lebih mendekati penerapan pada lingkungan industri.
3. Perlu dilakukan penyempurnaan pada bagian mekanik alat agar proses pemindahan dan penyortiran benda kerja dapat berlangsung lebih stabil dan efisien.

**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

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, C., Yanto, D. T. P., & Hastuti, H. (2020). The development of power electronics training kits for electrical engineering students: A validity test analysis. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 3(2),114-120.
<https://doi.org/10.24036/jptk.v3i2.9423>
- Qory Hidayati, Fathur Zaini Rachman, Nur Yanti, Nurwahidah Jamal, Suhaedi Desain Model dan Simulasi PLC-Mikrokontroler sebagai Modul Pembelajaran Berbasis PLC JTERA - Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol. 2, No. 2, Desember 2017, Hal. 73-82 DOI: [10.31544/jtera.v2.i2.2017.73-82](https://doi.org/10.31544/jtera.v2.i2.2017.73-82)
- Risky, A., Nadiroh, N., & Dwiyanti, M. (2025). Integrasi Sistem PLC Multi-Merek Menggunakan Protokol Modbus TCP/IP. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 11(1), 75–83. Retrieved from
<https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/SNTE/article/view/3752>
- Tossin Alamsyah, Bagas Aji Rotama, Eri Catur Rahmad, & Muhammad Mukhbi. (2021). Furnace Evaporator dengan Monitoring dan Kontrol berbasis Programmable Logic Control. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6(2), 310–315. Retrieved from
<https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/SNTE/article/view/1082>
- Wahyunita Falinda., Hadian Mandala Putra., M. Nuzuluddin. Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam, Plastik dan Organik Secara Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). *urnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer* Vol. 1 No.2 Nopember 2023 Hal. 142–153 e-ISSN 3052-9142.
<https://doi.org/10.29408/jprinter.v1i2.23079>
- Alimuddin Mappa., Sonny Rumlatur., Marco Mambrisaw. METAL SECTOR CONVEYOR CONTROL SYSTEM USING PLC OMRON CP1E. *JEC* Vol. 6 No. 2 Jurnal Electro Luceat (November) (2020)
<https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.267>
- Putra, G. S. A., Nabila, A., & Pulungan, A. B. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 139–143.
<https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.53>
- Santun Antonius Panjaitan., Pamor Gunoto., Missyamsu Aligusri (2024). RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING



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

PENGUNAAN PEMBATAAN ARUS LISTRIK BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS). Sigma Teknika, Vol. 7, No.2: 337-348

<http://repository.unrika.ac.id/handle/123456789/800>

Teten Dian Hakim., Ahmad Rizqi Nur Ashshidiq (2024). RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KETINGGIAN LEVEL AIR PADA GROUND TANK BERBASIS ESP32. Jurnal Elektro Vol 12 No.1 Januari 2024

<https://doi.org/10.61488/jetro.v12i1.441>

Tjetjep Margono., Adhes Gamayel., Mohammad Zaenudin., Riyan Ariyansah(2023). PERANCANGAN DAN PABRIKASI MESIN PEMOTONG MATERIAL PLASTIK SEDOTAN DENGAN AIR CYLINDER BERBASIS PLC OMRON SYSMAC CP1E.

Jurnal METIKS Volume 3 No 1 (Mei 2023) pp 28 – 38

DOI:[10.30598/metiks.2023.3.1.28-38](https://doi.org/10.30598/metiks.2023.3.1.28-38)

Muhammad Hendy Prasetya., Adik Susilo Wardoyo (2022). Rancang Bangun Safety Device dan Rangkaian Kontrol untuk Mesin Pengupas Kabel. Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI) Vol. 4 No. 1 (November 2022).

Oka Fatra., Nurdin Wahid Alfaritzky., Aldo Restu., Muhammad Samudera Novarizki., Mohammad Ardiansyah., Taufiqurrahman Arifin (2024). Rancang Bangun Indikator Emergency Stop Pada Conveyor Kedatangan Internasional Di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad. July 2024 Jurnal Teknik Mekanikal Bandar Udara 2(1):1-7

DOI:[10.54147/jtmb.v2i1.1123](https://doi.org/10.54147/jtmb.v2i1.1123)

Mohammd Syafri., Hidayat., Dwi Sasmita Aji., Pambudi., Anggara Trisna Nugraha (2022). Sistem Monitoring Air Compressor pada Sistem Pendistribusian Udara Berbasis IoT. Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro Volume 12, Number 02, Oktober 2022e-ISSN: 2830-3512X

<https://doi.org/10.47709/elektriese.v12i2.1685>

Albert Gifson Hutajulu., Meyske Calista., Juara Mangapul Tambunan (2024). Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur Circuit Breaker Berdasarkan Sni 60898-1:2009 Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi.

PROSIDING SEMNASLIT LPPM UMJ 2024



© 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

Adeguna Ridlo Pramurti., Daeng Supriyadi Pasisarha., Juwarta Juwarta., Fariz Saefullah Rasyid., Lintang Rifqi Cahyanuddin., Mila Rosantia (2024). RANCANG BANGUN SIMULATOR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN PUTARAN. ORBITHVOL. 20 NO. 1 Maret 2024 : 98–107

<https://doi.org/10.32497/orbith.v20i1.5630>

Fisabili, Lanina M., and Oktaviana Putri, Tri Wahyu. "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Box Panel Outdoor Menggunakan Arduino Uno Berbasis GSM SIM800L V1." *Sutet*, vol. 11, no. 1, 2021, doi:[10.33322/sutet.v11i1.1494](https://doi.org/10.33322/sutet.v11i1.1494).

Hadimi, S.T., M.T. SISTEM KONTROL PNEUMATIK. ISBN: 978-623-8543-88.

https://repository.um.ac.id/5473/1/Sistem%20Kontrol%20Pneumatik_edited_compressed.pdf

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis

HANIF FITRANTO



Anak ketiga dari 3 bersaudara, lahir di Jakarta, 24 November 2003. Lulus dari SDN 03 Ujung Menteng tahun 2016, SMPN 256 Jakarta Timur tahun 2019, SMKN 4 Jakarta Utara Jurusan Mekatronika tahun 2023.

**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 Surat Keterangan Kerjasama



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Jalan Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034

Laman: <http://www.pnj.ac.id>, Pos-el: humas@pnj.ac.id

Nomor : 0056/DST/PL3.A.5/B/PK.01/2026

22 Januari 2026

Hal : Permohonan izin penelitian Tugas Akhir/Skripsi

Yth. Ibu Rukiah, S.Pd., M.M.,

Kepala Sekolah SMKN 4 Jakarta Utara

SMKN 4 Jakarta Utara, Jl. Rorotan Vi No. 1, Cilincing, Jakarta Utara, Rorotan, Kec. Cilincing, Kota Jakarta Utara, D.K.I. Jakarta.

Salam sejahtera. Semoga Bapak dalam keadaan sehat wal'afiat dalam menjalankan aktifitas sehari-hari.

Dalam rangka penyusunan penelitian skripsi/Tugas Akhir mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Bersama ini kami mohon izin agar mahasiswa terlampir dapat melakukan pelaksanaan observasi data dan pembuatan alat sebagai penunjang pengerjaan tugas akhir Trainer Kit Kontrol sistem Distribusi dengan metode Material handling dan Sorting Benda Kerja Logam Non-Logam Berbasis PLC Seneider TM2211.

Berikut daftar nama mahasiswa kami:

Nama	NIM	Program Studi	No. Telepon
Hanif Fitranto	2303321058	Elektronika	085782358344
Muhammad Abu Gilbran Yusuf	2303321093	Industri	
Tegas Maulana Triwiyanto	2303321061		

Adapun waktu yang direncanakan yaitu pada **Januari 2026 s.d 30 Juni 2026**. Mohon dapat menghubungi kami melalui email: elektro@pnj.ac.id untuk kesediaannya.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerja sama Bapak, kami ucapkan terima kasih.



a.n Direktur

Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan

Kepala Jurusan Teknik Elektro

Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP 197803312003122002



© 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



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 4 JAKARTA
Jalan Rorotan VI No. 1, Cilincing Jakarta Utara 14140 Telepon 44850035, Faximile 44853818
E-mail: info@smkn4jkt.sch.id Website: www.smkn4jkt.sch.id
JAKARTA

Kode Pos 14140

Nomor : 1258/PK.01.04

18 Mei 2026

Sifat : Biasa

Lampiran : -

Perihal : Balasan Permohonan
Izin Penelitian

Yth. Bapak/Ibu Direktur Akademik
Politeknik Negeri Jakarta
di
tempat

Sehubungan dengan surat Politeknik Negeri Jakarta nomor 0056/DST/PL3.A.5/B/PK.01/2026 tanggal 22 Januari 2026 perihal Permohonan Izin Penelitian Tugas Akhir/ Skripsi, dengan ini Kepala SMK Negeri 4 Jakarta bersedia menerima Mahasiswa yang tersebut dibawah ini:

Nama	NIM	Program Studi
Hanif Fitranto	2303321058	Elektronika Industri
Muhammad Abu Gilbran Yusuf	2303321093	
Tegas Maulana Triwiyanto	2303321061	

Untuk melaksanakan Penelitian pada Konsentrasi Keahlian Teknik Mekatronika di SMK Negeri 4 Jakarta guna melakukan observasi data dan pembuatan alat sebagai penunjang pengerjaan tugas akhir Trainer Kit Kontrol sistem Distribusi dengan metode Material handling dan Sorting Benda Kerja Logam Non-Logam Berbasis PLC Schneider TM2211.

Atas perhatiannya diucapkan terima kasih.



Kepala SMK Negeri 4 Jakarta,

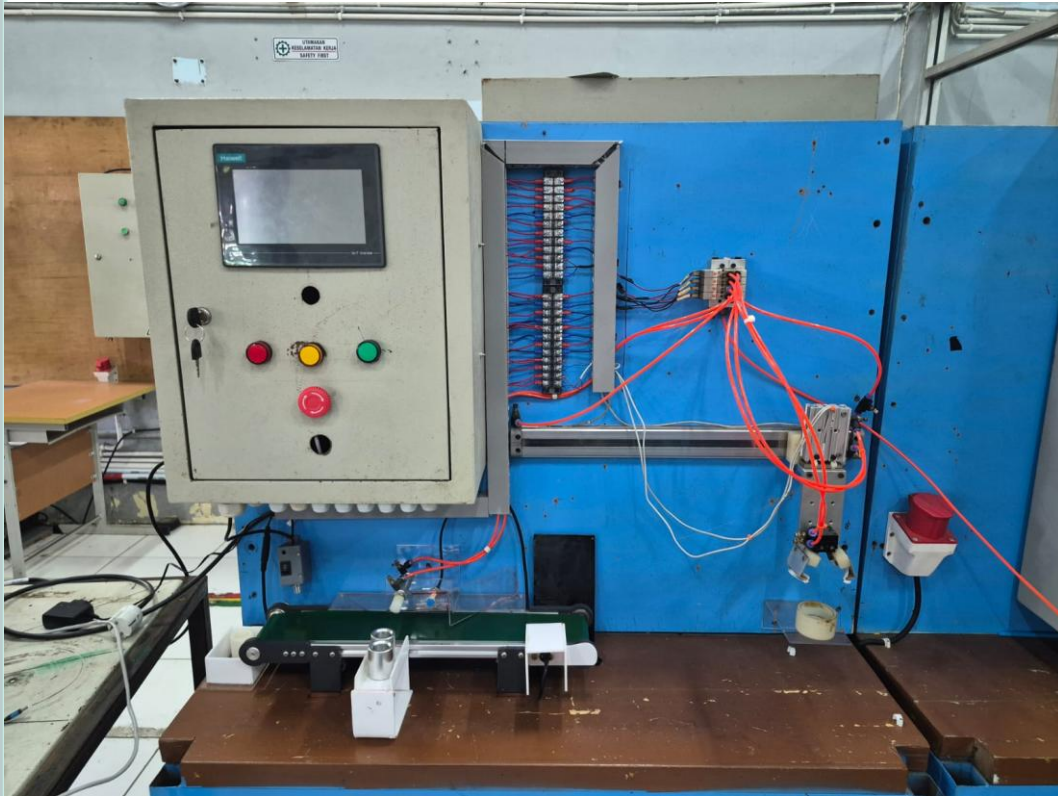
Prulian, S.Pd., M.M.

11091998022001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Foto Alat



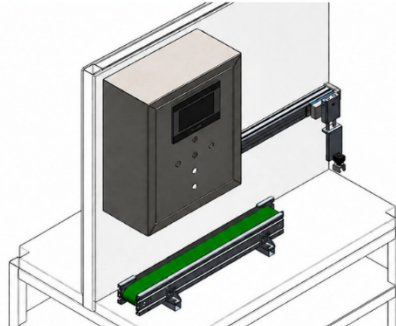
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

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



Trainer Kit Kontrol sistem Distribusi dengan metode Material Handling dan Sorting Benda Kerja Logam Non-Logam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R



LATAR BELAKANG

Penelitian ini merancang trainer kit sistem sorting logam dan non-logam berbasis PLC Schneider TM221CE16R sebagai media pembelajaran otomasi industri. Sistem menggunakan sensor dan aktuator yang dikendalikan melalui program ladder diagram untuk melakukan pemilahan benda kerja secara otomatis. Trainer kit diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep PLC dan sistem kontrol industri.

FUNGSI

Trainer kit berfungsi sebagai media pembelajaran untuk mempelajari sistem kontrol otomatis berbasis PLC Schneider TM221CE16R melalui simulasi proses penyortiran benda kerja logam dan non-logam menggunakan sensor, aktuator, dan program ladder diagram.

TUJUAN

1. Merancang program ladder diagram pada PLC Schneider TM221CE16R untuk mengendalikan sistem sorting secara otomatis.
2. Mengintegrasikan sensor dan aktuator dalam proses pendeteksian, pemilahan, dan pemindahan benda kerja.
3. Menguji fungsi sistem sorting untuk memastikan seluruh proses berjalan sesuai logika kontrol yang dirancang.
4. Mengembangkan trainer kit sebagai media pembelajaran otomasi industri berbasis PLC bagi siswa SMKN 4 Jakarta Utara.

SPESIFIKASI ALAT

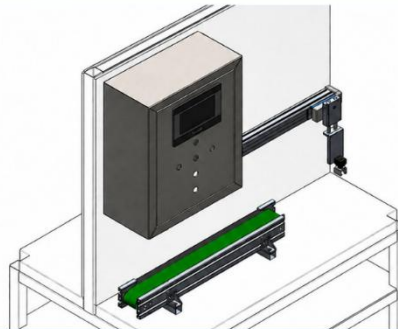
Keterangan	Spesifikasi
Kontrol	1 unit PLC Schneider TM221CE16R
Tegangan Supply	220V AC, 50Hz
Tegangan kerja sistem	24V DC
Tekanan kerja pneumatic	0.6 Mpa
Komunikasi PLC	Ethernet dan USB
Protokol Komunikasi	Modbus TCP/IP
Interface Operator	HMI Touchscreen
Sensor	4 unit reed switch, photoelectric. Inductive proximity
Jenis Sinyal I/O	Digital
Valve	Pneumatic Valve
Mode	Otomatis dan Manual
Jangkauan gerak Vertikal dan Horizontal	50mm x 470mm

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



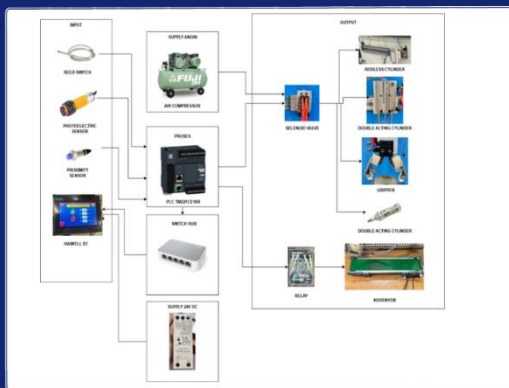
Trainer Kit Kontrol sistem Distribusi dengan metode Material Handling dan Sorting Benda Kerja Logam Non-Logam Berbasis PLC Schneider TM221CE16R



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

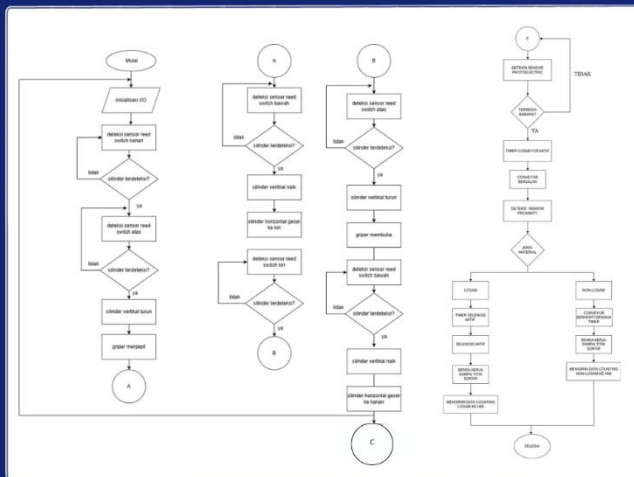
BLOK DIAGRAM



CARA KERJA ALAT

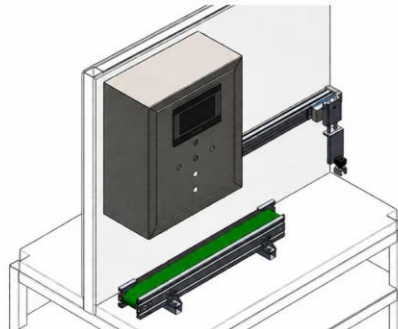
1. Menekan tombol start untuk memulai proses kerja
2. sistem material handling akan melakukan pengambilan benda kerja.
3. sistem material handling akan memindahkan ke konveyor.
4. konveyor akan membawa benda kerja menuju sistem sorting.
5. sistem sorting akan menyortir benda kerja berdasarkan logam atau non-logam.
6. benda kerja logam akan tersortir menuju box penempatan benda kerja logam.
7. benda kerja non-logam akan tersortir menuju box penempatan benda kerja non-logam.

FLOWCHART





Trainer Kit Kontrol sistem Distribusi dengan metode Material Handling dan Sorting Benda Kerja Logam Non-Logam Berbasis PLC Scneider TM221CE16R



DIRANCANG OLEH:

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| 1. Hanif Fitranto | (2303321058) |
| 2. M. Abu Gilbran Yusuf | (2303321093) |
| 3. Tegas Maulana Triwiyanto | (2303321061) |

PEMBIMBING

Sri Lestari Kusumastuti S.T., M.T.
(NIP.1966033061990031001)

Mochammad Aldi M, S.pd
(NIP.199409032019031008)

PROSEDUR PENGGUNAAN ALAT

1. Pastikan alat terhubung ke sumber daya listrik dan semua komponen berfungsi dengan baik.
2. Operator wajib login terlebih dahulu pada halaman HMI.
3. Operator menaruh benda kerja pada tempat yang telah disediakan.
4. Operator menekan tombol hijau/start untuk mengaktifkan sistem handling dan sorting.
5. Penjepit akan turun dan menjepit barang lalu naik kembali.
6. Setelah itu barang akan dipindahkan dari tempat awal ke konveyor.
7. Di konveyor, barang akan terdeteksi oleh sensor Infrared.
8. Motor konveyor akan menyala dan memindahkan barang.
9. kemudian barang akan di sorting menggunakan sensor proximity.
10. Jika benda yang terdeteksi adalah logam, benda akan terdorong oleh solenoid
11. Jika benda yang terdeteksi non logam, benda akan terus berjalan hingga sampai ke tempat pengumpulan benda non logam.
12. Tekan tombol merah/stop untuk menghentikan proses handling dan sorting.
13. Sistem akan kembali ke mode siaga dan siap digunakan kembali.
14. Jumlah proses handling dan sorting kemudian akan diakumulasi di PLC dan dikirim melalui kabel lan dengan perantara switch ke HMI secara real-time.
15. Hasil deteksi sensor juga akan diakumulasi di PLC dan dikirim melalui kabel lan dengan perantara switch ke HMI secara real-time.
16. Data yang diterima HMI, kemudian akan ditampilkan pada halaman HMI.
17. Data proses dan counting akan ditampilkan pada halaman monitoring dan kontrol pada HMI.
18. Data yang ditampilkan juga dapat di reset ke nol menggunakan tombol reset.
19. Riwayat data proses dan hasil counting dapat diakses pada halaman data report.
20. Riwayat login dapat diakses pada halaman user log.
21. Apabila terdapat error pada proses, HMI akan menampilkan notifikasi seperti error posisi silinder awal, error silinder vertikal, error silinder horizontal, dan error motor tidak berjalan.
22. Riwayat error dapat diakses pada halaman alarm report.
23. Apabila ingin melakukan proses maintenance, operator dapat menggunakan mode manual dengan cara masuk ke mode manual PLC 1 atau manual PLC 2.
24. Pastikan tombol manual diaktifkan terlebih dahulu.
25. Pada halaman itu, operator dapat mengendalikan masing masing output menggunakan tombol yang tersedia pada halaman manual.
26. Apabila terdapat korslet atau kesalahan pada alat, tekan tombol emergency untuk mematikan sumber listrik pada alat dan mematikan seluruh komponen.
27. Lakukan pengecekan berkala pada setiap komponen agar sistem dapat berfungsi dengan optimal.

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



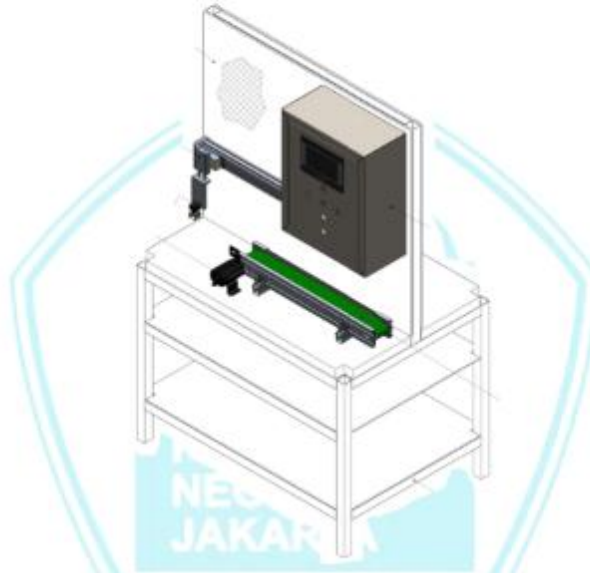
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Manual Book Alat

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

MANUAL BOOK TRAINER KIT TRAINER KIT SISTEM KONTROL DISTRIBUSI DAN PENYORTIRAN BENDA KERJA LOGAM – NONLOGAM BERBASIS PLC SCHNEIDER TM221CE16R



Dibuat Oleh:

Hanif Fitranto	(2303321058)
Muhammad Abu Gibran Yusuf	(2303321093)
Tegas Maulana Triwiyanto	(2303321061)

NEGERI JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Dokumentasi Pengerjaan Alat



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 7 Datasheet Program Logic Controller

Lembar data produk

Spesifikasi



controller M221 16 IO relay Ethernet

TM221CE16R

Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	9, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	2 at 0...10 V
Discrete output type	Relay normally open
Discrete output number	7 relay
Discrete output voltage	5...125 V DC 5...250 V AC
Discrete output current	2 A

Complementary

Discrete I/O number	16
Maximum number of I/O expansion module	4 (local I/O-Architecture) 11 (remote I/O-Architecture)
Supply voltage limits	85...264 V
Network frequency	50/60 Hz
Inrush current	40 A
Maximum power consumption in VA	49 VA at 100...240 V with max number of I/O expansion module 33 VA at 100...240 V without I/O expansion module
Power supply output current	0.325 A 5 V for expansion bus 0.12 A 24 V for expansion bus
Discrete input logic	Sink or source (positive/negative)
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Analogue input resolution	10 bits
LSB value	10 mV
Conversion time	1 ms per channel + 1 controller cycle time for analogue input analog input
Permitted overload on inputs	+/- 30 V DC for 5 min (maximum) for analog input +/- 13 V DC (permanent) for analog input
Voltage state 1 guaranteed	>= 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for input
Discrete input current	7 mA for discrete input 5 mA for fast input

8 Mei 2026

Schneider
ELECTRIC

1

Disclaimer: Document is not a legal document and is not intended to be used as a legal document. It is for informational purposes only. The user is responsible for the correct use of the product.



© 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

Counting input number	4 fast input (HSC mode) at 100 kHz 32 bits
counter function	Pulse/direction A/B Single phase
Integrated connection type	USB port with mini B USB 2.0 connector Non isolated serial link serial 1 with RJ45 connector and RS232/RS485 interface Ethernet with RJ45 connector
Supply	(serial)serial link supply: 5 V, <200 mA
Transmission rate	1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 15 m for RS485 1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 3 m for RS232 480 Mbit/s for USB
Communication port protocol	USB port: USB - SoMachine-Network Non isolated serial link: Modbus master/slave - RTU/ASCII or SoMachine-Network Ethernet
Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX 1 port with 100 m copper cable
Communication service	DHCP client Ethernet/IP adapter Modbus TCP server Modbus TCP slave device Modbus TCP client
Local signalling	1 LED (green) for FWR 1 LED (green) for RUN 1 LED (red) for module error (ERR) 1 LED (green) for SD card access (SD) 1 LED (red) for BAT 1 LED per channel (green) for I/O state 1 LED (green) for SL Ethernet network activity (green) for ACT Ethernet network link (yellow) for Link (Link Status)
Electrical connection	removable screw terminal block for inputs removable screw terminal block for outputs terminal block, 3 terminal(s) for connecting the 24 V DC power supply connector, 4 terminal(s) for analogue inputs Mini B USB 2.0 connector for a programming terminal
Maximum cable distance between devices	Shielded cable: <10 m for fast input Unshielded cable: <30 m for output Unshielded cable: <30 m for digital input Unshielded cable: <1 m for analog input
Insulation	Between input and internal logic at 500 V AC Non-insulated between analogue input and internal logic Non-insulated between analogue inputs Between supply and ground at 1500 V AC Between sensor power supply and ground at 500 V AC Between input and ground at 500 V AC Between output and ground at 1500 V AC Between supply and internal logic at 2300 V AC Between sensor power supply and internal logic at 500 V AC Between output and internal logic at 2300 V AC Between Ethernet terminal and internal logic at 500 V AC Between supply and sensor power supply at 2300 V AC
Marking	CE
Sensor power supply	24 V DC at 250 mA supplied by the controller
Mounting support	Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 plate or panel with fixing kit
Height	90 mm
Depth	70 mm
Width	95 mm
Product weight	0.346 kg

Environment

8 Mei 2026

Schneider
Electric

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Input impedance	3.4 kOhm for discrete input 100 kOhm for analog input 4.9 kOhm for fast input
Response time	35 µs turn-off, I2...I5 terminal(s) for input 10 ms turn-on for output 10 ms turn-off for output 5 µs turn-on, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 35 µs turn-on, other terminals terminal(s) for input 5 µs turn-off, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 100 µs turn-off, other terminals terminal(s) for input
Configurable filtering time	0 ms for input 3 ms for input 12 ms for input
Output voltage limits	125 V DC 277 V AC
Maximum current per output common	6 A at COM 1 7 A at COM 0
Absolute accuracy error	+/- 1 % of full scale for analog input
Electrical durability	100000 cycles AC-12, 120 V, 240 VA, resistive 100000 cycles AC-12, 240 V, 480 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 120 V, 80 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 240 V, 160 VA, resistive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 60 VA, inductive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 120 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 18 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 36 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 120 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 240 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 36 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 72 VA, inductive 100000 cycles DC-12, 24 V, 48 W, resistive 300000 cycles DC-12, 24 V, 16 W, resistive 100000 cycles DC-13, 24 V, 24 W, inductive (L/R = 7 ms) 300000 cycles DC-13, 24 V, 7.2 W, inductive (L/R = 7 ms)
Switching frequency	20 switching operations/minute with maximum load
Mechanical durability	2000000 cycles for relay output
Minimum load	1 mA at 5 V DC for relay output
Protection type	Without protection at 5 A
Reset time	1 s
Memory capacity	256 kB for user application and data RAM with 10000 instructions 256 kB for internal variables RAM
Data backed up	256 kB built-in flash memory for backup of application and data
Data storage equipment	2 GB SD card (optional)
Battery type	BR2032 or CR2032X lithium non-rechargeable
Backup time	1 year at 25 °C (by interruption of power supply)
Execution time for 1 KInstruction	0.3 ms for event and periodic task
Execution time per instruction	0.2 µs Boolean
Exct time for event task	60 µs response time
Maximum size of object areas	255 %C counters 512 %KW constant words 255 %TM timers 512 %M memory bits 8000 %MW memory words
Realtime clock	With
Clock drift	<= 30 s/month at 25 °C
Regulation loop	Adjustable PID regulator up to 14 simultaneous loops



© 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

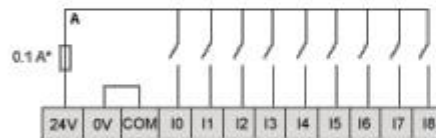
Lembar data produk

TM221CE16R

Connections and Schema

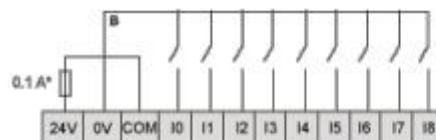
Digital Inputs

Wiring Diagram (Positive Logic)



(*) Type T fuse

Wiring Diagram (Negative Logic)



(*) Type T fuse

Connection of the Fast Inputs



I0, I1, I6, I7

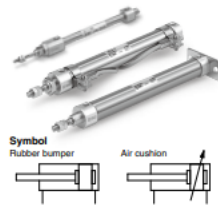


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Datasheet Silinder Pneumatik

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



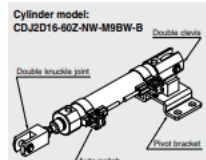
Symbol
Rubber bumper
Air cushion

Made to Order: Individual Specifications
(For details, refer to pages 150 and 151.)

Click here for details

Symbol	Specifications
X448	PTFE grease
X773	Short plate mounting
X338	Double clevis (With one-touch connecting pin)
+1: ø6 only	
+2: ø10 and ø16 only	

Ordering Example of Cylinder Assembly



Cylinder model:
CDJ2D16-60Z-NW-M9BW-B

Mounting D: Double clevis
Pivot bracket N: Yes
Rod end bracket W: Double knuckle joint
Auto switch D-M9BW: 2 pcs.
Auto switch mounting B: Band mounting

+1: Pivot bracket, double knuckle joint and auto switch are shipped together with the product, but not assembled.

+1: Except ø6

Air Cylinder: Standard Type Double Acting, Single Rod **CJ2 Series**

Specifications

Bore size [mm]	6	10	16
Action	Double acting, Single rod		
Fluid	Air		
Proof pressure	1 MPa		
Maximum operating pressure	0.7 MPa		
Minimum operating pressure	Rubber bumper 0.12 MPa	0.06 MPa	
Pressure	Air cushion —	0.1 MPa	
Ambient and fluid temperature	Without auto switch: -10°C to 70°C With auto switch: -10°C to 60°C (No freezing)		
Cushion	Rubber bumper	Rubber bumper/Air cushion	Air cushion
Lubrication	Not required (Non-lube)		
Piston speed	Rubber bumper —	50 to 1000 mm/s	
Allowable kinetic energy	Rubber bumper 0.012 J	0.035 J	0.090 J
Stroke length tolerance	Air cushion ±0.4 mm	±0.7 J	±1.8 J (±4 mm)

Standard Strokes

Bore size	Standard stroke	Minimum recommended stroke
6	15, 30, 45, 60	200
10	15, 30, 45, 60, 75, 100, 125, 150	400
16	15, 30, 45, 60, 75, 100, 125, 150, 175, 200	400

+1: Manufacture of intermediate strokes in 1 mm increments is possible. (Spacers are not used.)
Produced upon receipt of order.
+2: Applicable strokes should be confirmed according to the usage. For details, refer to "Air Cylinders Model Selection" on front matter pages. In addition, the products that exceed the standard stroke might not be able to fulfill the specifications due to the deflection etc.

Mounting and Accessories

● Mounted on the product. ○ Can be ordered within the cylinder model. △ Order separately.

Mounting	Basic	Foot	Flange	Double clevis (with 1/2" thread)	Double clevis (with 3/8" thread)
Mounting nut	●	●	●	—	—
Rod end nut	●	●	●	●	●
Double clevis (with one-touch connecting pin)	△	△	△	△ (X2838)	△ (X2838)
Single knuckle joint	○	○	○	○	○
Double knuckle joint (with one-touch connecting pin)	○	○	○	○	○
Double knuckle joint (with one-touch connecting pin)	△	△	△	△	△
Rod end cap (Flat/Round type)	○	○	○	○	○
Pivot bracket (T-bracket)	—	—	—	○	●

Note 1) Double clevis is only available for ø10 and ø16.
Note 2) Stainless steel mounting brackets and accessories are also available.
Refer to page 63-1 for details.

Mounting Brackets/Part No.

Mounting bracket	6	10	16
Foot	CJ-L006C	CJ-L010C	CJ-L016C
Flange	CJ-F006C	CJ-F010C	CJ-F016C
T-bracket*	—	CJ-T010C	CJ-T016C

+1: T-bracket is used with double clevis (D).

Refer to pages 142 to 149 for cylinders with auto switches.
• Auto switch proper mounting position (detection at stroke end) and its mounting height.
• Minimum stroke for auto switch mounting.
• Operating range.
• Auto switch mounting brackets/Part no.

**Moisture Control Tube
IDK Series**
When operating an actuator with a small diameter and a short stroke at a high frequency, the dew condensation (water droplets) may occur inside the piping depending on the conditions.
Simply connecting the moisture control tube to the actuator will prevent dew condensation from occurring. For details, refer to the IDK series in the Best Pneumatics No. 6.

CJ1
CJP
CJ2
JCM
CM2
CM3
CG1
CG3
JMB
MB
MB1
CA2
CS1
CS2

D-□
-X□
Technical
Title

47



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Datasheet Solenoid Valve

5 Port Solenoid Valve Body Ported/Single Unit Series SY3000/5000/7000/9000



How to Order

SY 5 1 20 - 5 L - 01 - - - -

Series

3	SY3000
5	SY5000
7	SY7000
9	SY9000

Type of actuation

1	2 position single (A/B)
2	2 position double (A/B)
3	3 position closed center (A/B)
4	3 position exhaust center (A/B)
5	3 position pressure center (A/B)

Coil specifications

Nil	Standard
T	With power saving circuit (24, 12 VDC only)

Rated voltage

For DC (% Hz)	5 24 VDC
6 12 VDC	
V 6 VDC	
S 5 VDC	
R 3 VDC	

For AC (% Hz)

1 100 VAC	
2 200 VAC	
3 110 VAC (115 VAC)	
4 220 VAC (230 VAC)	

Electrical entry

24, 12, 6, 5, 3 VDC/100, 110, 200, 220 VAC			
Grammet	L plug connector	M plug connector	DIN terminal
G: Lead wire length 300 mm	L: With lead wire (Length 300 mm)	M: With lead wire (Length 300 mm)	D: Y: With connector
H: Lead wire length 500 mm	LN: Without lead wire	LN: Without lead wire	DO: YD: Without connector

Light/surge voltage suppressor

Nil	Without light/surge voltage suppressor
S	With surge voltage suppressor
Z	With light/surge voltage suppressor
R	With surge voltage suppressor (Non-polar type)
U	With light/surge voltage suppressor (Non-polar type)

Electrical entry for D, Y

Nil	Without light/surge voltage suppressor
S	With surge voltage suppressor
Z	With light/surge voltage suppressor

Manual override

Nil: Non-locking push type	D: Push-turn locking slotted type	E: Push-turn locking lever type
----------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Thread type

Nil	Rc
F	G
N	NPT
T	NPTF

Made to Order

Nil	—
X20	Body ported external pilot (Refer to page 332)
X90	Manifold from valve (Refer to page 332)

CE-compliant

Nil	—
Q	CE-compliant

Bracket

Nil: Without bracket
F1: With foot bracket (2 position single only)
F2: With side bracket

Note When placing an order for body ported solenoid valve as a single unit, mounting screw for manifold and gasket are not attached. Order them separately, if necessary. (For details, refer to page 173.)



Lampiran 10 Datasheet Sensor Inframerah

DATASHEET TEKNIS
IR Photoelectric Sensor Switch E18-B03P1

IR Photoelectric Sensor Switch E18-B03P1 merupakan sensor fotoelektrik inframerah dengan metode deteksi diffuse reflection. Sensor ini menggunakan output PNP 3-wire dan umum digunakan pada sistem otomasi, PLC, mikrokontroler, robotika, dan konveyor.

Parameter	Spesifikasi
Model	E18-B03P1
Jenis Sensor	IR Photoelectric Sensor
Metode Deteksi	Diffuse Reflection
Tipe Output	PNP (3-Wire)
Tegangan Operasi	DC 6–36 V
Arus Maksimum	300 mA
Jarak Deteksi	5–30 cm
Diameter Kepala Sensor	16 mm
Dimensi Bodi	23 mm × 70 mm
Panjang Kabel	±120 cm
Aplikasi	PLC, Arduino, Robotika, Konveyor

Diagram Wiring PNP:

Coklat (Brown) : +VDC (6–36V)

Biru (Blue) : 0V / GND

Hitam (Black) : Output PNP

Catatan: Jarak deteksi aktual dapat dipengaruhi oleh ukuran, warna, dan karakteristik permukaan objek yang dideteksi.

**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

Lampiran 11 Datasheet Sensor Proximity

PRD Series

■ Specifications

● DC 3-wire type

Model	PRD12-4DN PRD12-4DP PRD12-4DN2 PRD12-4DP2 PRDL12-4DN PRDL12-4DP PRDL12-4DN2 PRDL12-4DP2	PRD12-8DN PRD12-8DP PRD12-8DN2 PRD12-8DP2 PRDL12-8DN PRDL12-8DP PRDL12-8DN2 PRDL12-8DP2	PRD18-7DN PRD18-7DP PRD18-7DN2 PRD18-7DP2 PRDL18-7DN PRDL18-7DP PRDL18-7DN2 PRDL18-7DP2	PRD18-14DN PRD18-14DP PRD18-14DN2 PRD18-14DP2 PRDL18-14DN PRDL18-14DP PRDL18-14DN2 PRDL18-14DP2	PRD30-15DN PRD30-15DP PRD30-15DN2 PRD30-15DP2 PRD30-15DN-V PRD30-15DP-V PRD30-15DN2-V PRD30-15DP2-V PRDL30-15DN PRDL30-15DP PRDL30-15DN2 PRDL30-15DP2	PRD30-25DN PRD30-25DP PRD30-25DN2 PRD30-25DP2 PRD30-25DN-V PRD30-25DP-V PRD30-25DN2-V PRD30-25DP2-V PRDL30-25DN PRDL30-25DP PRDL30-25DN2 PRDL30-25DP2
Sensing distance	4mm	8mm	7mm	14mm	15mm	25mm
Hysteresis	Max. 10% of sensing distance					
Standard sensing target	12×12×1mm (iron)	25×25×1mm (iron)	20×20×1mm (iron)	40×40×1mm (iron)	45×45×1mm (iron)	75×75×1mm (iron)
Setting distance	0 to 2.8mm	0 to 5.6mm	0 to 4.9mm	0 to 9.8mm	0 to 10.5mm	0 to 17.5mm
Power supply (operating voltage)	12-24VDC (= 10-30VDC=)					
Leakage current	Max. 10mA					
Response frequency ^{X1}	500Hz	400Hz	300Hz	200Hz	100Hz	100Hz
Residual voltage	Max. 1.5V					
Affection by Temp.	Max. ±10% for sensing distance at ambient temperature 20°C					
Control output	200mA					
Insulation resistance	Over 50MΩ (at 500VDC megger)					
Dielectric strength	1,500VAC 50/60Hz for 1 minute					
Vibration	1mm amplitude at frequency 10 to 55Hz (for 1 min) in each X, Y, Z direction for 2 hours					
Shock	500m/s ² (approx. 50G) in each X, Y, Z direction for 3 times					
Indicator	Operation indicator: Red LED					
Environment	Ambient temp.: -25 to 70°C, storage: -30 to 80°C Ambient hum.: 35 to 95%RH, storage: 35 to 95%RH					
Protection circuit	Surge protection circuit, Reverse polarity protection circuit, Over-current protection circuit					
Protection structure	IP67 (IEC standard)					
Material	Case/Nut: Nickel plated Brass, Washer: Nickel plated Iron, Sensing surface: Heat-resistant Acrylonitrile butadiene styrene, Standard cable (black): Polyvinyl chloride (PVC), Oil resistant cable (gray): Oil resistant Polyvinyl chloride (PVC)					
Cable	Ø4mm, 3-wire, 2m (AWG22, Core diameter: 0.08mm, Number of cores: 60, Insulator diameter: Ø1.25mm)					
Approval	CE					
Unit weight	PRD: Approx. 74g PRDL: Approx. 94g	PRD: Approx. 72g PRDL: Approx. 92g	PRD: Approx. 115g PRDL: Approx. 145g	PRD: Approx. 110g PRDL: Approx. 140g	PRD: Approx. 175g PRDL: Approx. 215g	PRD: Approx. 180g PRDL: Approx. 220g

X1: The response frequency is the average value. The standard sensing target is used and the width is set as 2 times of the standard sensing target, 1/2 of the sensing distance for the distance.

X: The last 'V' of model name is for the model with oil-resistance reinforced cable.

X: Environment resistance is rated at no freezing or condensation.

D-34

Autonics

NEGERI
JAKARTA



Lampiran 12 Datasheet Relay

LY

Ordering Information When your order, specify the rated voltage.

Relays

Models with Plug-in Terminals

Number of poles		1 pole		2 poles		3 poles		4 poles	
Classification	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model
Models with single contacts	Standard models	LY1 12, 24, 100/110, 110/120, or 200/220 VAC	LY2 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY3 12, 24, 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY4 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY5 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY6 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY7 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY8 12, 24, 48, or 100/110 VDC
	Models with built-in diodes and operation indicators	LY1N 12, 24, 100/110, 110/120, or 200/220 VAC	LY2N 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY3N 12, 24, 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY4N 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY5N 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY6N 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY7N 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY8N 12, 24, 48, or 100/110 VDC
	Models with built-in diodes	LY1-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY2-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY3-D 12, 24, 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY4-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY5-D 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY6-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY7-D 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY8-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC
	Models with built-in CR circuits and operation indicators	LY1N-DI 12, 24, or 48 VDC	LY2N-DI 12, 24, or 48 VDC	LY3N-DI 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY4N-DI 12, 24, or 48 VDC	LY5N-DI 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY6N-DI 12, 24, or 48 VDC	LY7N-DI 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY8N-DI 12, 24, or 48 VDC
	Models with built-in CR circuits	—	—	LY2-CR 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	—	—	—	—	—
	Models with built-in CR circuits and operation indicators	—	—	LY2N-CR 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	—	—	—	—	—
Bifurcated contacts	Standard models	—	—	LY2Z 12, 24, 48, or 100/110 VDC	—	—	—	—	—
	Models with built-in diodes and operation indicators	—	—	LY2ZN 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	—	—	—	—	—
	Models with built-in diodes	—	—	LY2Z-D 12, 24, 48, or 100/110 VDC	—	—	—	—	—
	Models with built-in diodes and operation indicators	—	—	LY2ZN-DI 12, 24, or 48 VDC	—	—	—	—	—
	Models with built-in CR circuits	—	—	LY2Z-CR 100/110 VAC	—	—	—	—	—
	Models with built-in CR circuits and operation indicators	—	—	LY2ZN-CR 100, 110, 110/120, or 200/220 VAC	—	—	—	—	—

Relays with PCB Terminals

Number of poles		1 pole		2 poles		3 poles		4 poles	
Classification	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model
Models with single contacts	LY1-P 24, 100/110, 110/120, or 200/220 VAC	12 or 24 VDC	LY2-P 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY3-P 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY4-P 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY5-P 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY6-P 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY7-P 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY8-P 12, 24, 48, or 100/110 VDC
Bifurcated contacts	—	—	LY2Z-P 100/110 VAC	—	—	—	—	—	—

Case-surface Mounting

Number of poles		1 pole		2 poles		3 poles		4 poles	
Classification	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model	Rated voltage (V)	Model
Models with single contacts	LY1F 24, 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	12, 24, or 100/110 VDC	LY2F 12, 24, 100/110, 110/120, 200/220, or 220/240 VAC	LY3F 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY4F 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY5F 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY6F 12, 24, 48, or 100/110 VDC	LY7F 12, 24, 100/110, or 200/220 VAC	LY8F 12, 24, 48, or 100/110 VDC
Bifurcated contacts	—	—	LY2ZF 12 or 24 VDC	—	—	—	—	—	—

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA