



© 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 SISTEM KENDALI PLC PADA *SMART ASSEMBLING MANUFACTURING*

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

RAYHAN IZRA FIKRIANSYAH

2103411030

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



**IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI PLC PADA *SMART*
*ASSEMBLING MANUFACTURING***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana

Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
RAYHAN IZRA FIKRIANSYAH
2103411030

TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Rayhan Izra Fikriansyah

NIM : 2103411030

Tanda Tangan :

Tanggal :

17 Juli 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



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 PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Rayhan Izra Fikriansyah
NIM : 2103411030
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Kendali PLC Pada
Smart Assembling Manufacturing

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

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

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

Depok, 07 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murle 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 syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Empat di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Nuha Nadhiroh, S.T., M.T. dan Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Keluarga penulis yang telah memberikan bantuan, dukungan material dan moral selama proses penyusunan skripsi;
3. Teman-teman kelas TOLI 8B yang bersama-sama menemani melewati berbagai ujian, tugas, bengkel, dan selalu menjadi sumber tertawa disaat sedang diambang stress karena akademik;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi bahan pembelajaran bagi pembaca.



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 ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Terdahulu	3
2.2 Programmable Logic Controller (PLC).....	4
2.2.1 Bagian-Bagian PLC	5
2.2.1.7 Prinsip Kerja PLC	7
2.3 Proximity Sensor	7
2.3.1 Prinsip Kerja Proximity Sensor	8
2.3.2 Macam-Macam Proximity Sensor	8
2.4 Sensor Jarak.....	9
2.5 Arm Robot.....	9
2.6 Elektropneumatik	10
2.7 Motor DC	11
2.8 Solenoid Valve.....	12
2.9 Selector Switch.....	12
2.10 Push Button	13
2.11 Emergency Switch.....	14
2.12 Pilot Lamp	14



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

2.13 Buzzer.....	15
2.14 Router	15
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	15
3.1 Perancangan Alat	15
3.1.1 Deskripsi Alat.....	25
3.1.2 Cara Kerja Alat	28
3.1.3 Spesifikasi Alat	20
3.1.4 Blok Diagram.....	24
3.2 Realisasi Alat.....	26
3.2.1 Input dan Output PLC.....	29
3.2.2 Struktur dan Modul Program	32
3.2.3 Mode Kerja Sistem	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Mode Otomatis	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian Mode Otomatis	43
4.1.2 Prosedur Pengujian Mode Otomatis	43
4.1.3 Data Hasil Pengujian Mode Otomatis.....	44
4.1.4 Analisis Data / Evaluasi Mode Otomatis	47
4.2 Pengujian Mode Manual	48
4.2.1 Deskripsi Pengujian Mode Manual.....	48
4.2.2 Prosedur Pengujian Mode Manual.....	48
4.2.3 Hasil Data Pengujian Mode Manual	49
4.2.4 Analisis Data / Evaluasi Mode Manual	50
4.3 Pengujian Gangguan	51
4.3.1 Deskripsi Pengujian Gangguan.....	51
4.3.2 Prosedur Pengujian Gangguan.....	51
4.3.3 Hasil Data Pengujian Gangguan	53
4.3.4 Analisis Data / Evaluasi Gangguan.....	53
4.4 Pengujian Kinerja Sistem	54
4.4.1 Deskripsi Pengujian Kinerja Sistem	54
4.4.2 Prosedur Pengujian Kinerja Sistem	54
4.4.3 Hasil Data Pengujian Kinerja Sistem.....	55
4.4.4 Analisa Data / Evaluasi Kinerja Sistem	57
BAB V PENUTUP.....	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	54
LAMPIRAN	55



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram PLC.....	5
Gambar 2.2 Cara Kerja Sensor <i>Proximity</i>	8
Gambar 2.3 Robot Lengan.....	10
Gambar 2.4 Pneumatik.....	11
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Motor DC.....	11
Gambar 2.6 Solenoid Valve.....	12
Gambar 2.7 Selector Switch.....	13
Gambar 2.8 Push Button.....	13
Gambar 2.9 Emergency Stop Switch.....	14
Gambar 2.10 Indicator Lamp.....	15
Gambar 2. 11 Buzzer.....	15
Gambar 2. 12 <i>Router</i>	16
Gambar 3. 1 Layout Panel.....	16
Gambar 3. 2 <i>Single Line Diagram</i>	17
Gambar 3. 3 <i>Schematic Diagram 1/6</i>	18
Gambar 3. 4 <i>Schematic Diagram 2/6</i>	19
Gambar 3. 5 <i>Schematic Diagram 3/6</i>	20
Gambar 3. 6 <i>Schematic Diagram 4/6</i>	21
Gambar 3. 7 <i>Schematic Diagram 5/6</i>	22
Gambar 3. 8 <i>Schematic Diagram 6/6</i>	23
Gambar 3. 9 Jalur Pneumatik.....	24
Gambar 3. 10 Rancangan Awal Alat.....	27
Gambar 3. 11 Rancangan Akhir Alat.....	27
Gambar 3. 12 Flowchart Pemilihan Mode Kerja.....	29
Gambar 3. 13 Flowchart Mode Manual.....	15
Gambar 3. 14 Flowchart Mode Auto 1/3.....	16
Gambar 3. 15 Flowchart Mode Auto 2/3.....	17
Gambar 3. 16 Flowchart Mode Auto 3/3.....	18
Gambar 3. 17 Flowchart Gangguan.....	19
Gambar 3. 18 Diagram Blok Sistem.....	25
Gambar 3. 19 Tampak Depan Alat.....	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 20 Tampak Atas Alat	28
Gambar 3. 21 Tampak Dalam Panel	29



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	20
Tabel 3. 2 List <i>Input</i> dan <i>Output</i>	30
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Keandalan Mode Auto	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Mode Manual.....	49
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Gangguan.....	53
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Waktu Kinerja Sistem Dalam 1 Siklus	55
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Waktu Kinerja Sistem Dalam 50 Siklus	56
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Keandalan Kinerja Sistem Dalam 50 Siklus.....	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 LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Low Object Design</i>	55
Lampiran 2 <i>High Object Design</i>	56
Lampiran 7 <i>Datasheet PLC TM221CE40R</i>	57
Lampiran 8 <i>Hardware Configuration PLC</i>	59
Lampiran 9 Program PLC	60
Lampiran 10 Dokumentasi Pengerjaan.....	63





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

ABSTRAK

Sistem otomasi industri modern semakin mengandalkan teknologi cerdas dan terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan fleksibilitas proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem perakitan otomatis (*smart assembling manufacturing*) berbasis PLC Schneider TM221CE40R, yang terintegrasi dengan sensor, aktuator pneumatik, lengan robot, serta antarmuka IoT dan SCADA. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi objek, mengukur tinggi *base* menggunakan sensor jarak, melakukan perakitan otomatis dengan robot *pick and place*, serta menyortir objek berdasarkan validasi tinggi (*high*, *low*, atau *reject*). Pengujian dilakukan dalam dua mode, yaitu mode otomatis dan mode manual, serta pengujian simulasi gangguan untuk mengevaluasi keandalan sistem. Seluruh komponen seperti sensor *proximity*, sensor analog, aktuator pneumatik, serta komunikasi antara PLC dan ESP32 melalui protokol *Modbus TCP/IP* menunjukkan performa yang stabil dan responsif. Sistem berhasil menyelesaikan 50 siklus perakitan otomatis dengan tingkat keberhasilan 100%. Waktu proses per siklus tercatat berkisar antara 35–37 detik tergantung jenis objek. Antarmuka HMI dan SCADA juga terbukti efektif dalam mendukung pemantauan serta pengendalian sistem dari jarak jauh.

Kata Kunci : ESP32, Lengan Robot, Modbus TCP/IP, PLC, Otomasi



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

ABSTRACT

Modern industrial automation systems increasingly rely on smart and integrated technologies to improve the efficiency, accuracy, and flexibility of production processes. This research aims to design and implement a smart assembling system based on the Schneider TM221CE40R PLC, which is integrated with sensors, pneumatic actuators, robotic arms, and IoT and SCADA interfaces. The system is designed to detect objects, measure base height using distance sensors, perform automatic assembly with a pick-and-place robot, and sort objects based on height validation (high, low, or reject). Testing was conducted in two modes, automatic and manual, as well as simulation testing of disturbances to evaluate system reliability. All components, including proximity sensors, analog sensors, pneumatic actuators, and communication between the PLC and ESP32 via the Modbus TCP/IP protocol, demonstrated stable and responsive performance. The system successfully completed 50 automatic assembly cycles with a 100% success rate. The processing time per cycle ranged between 35–37 seconds depending on the object type. The HMI and SCADA interfaces were also proven effective in supporting remote monitoring and control of the system.

Keywords : Arm Robot, Automation, ESP32, Modbus TCP/IP, PLC

**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 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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Otomatisasi dalam dunia industri telah menjadi kebutuhan utama dalam menjawab tantangan efisiensi, kecepatan, dan konsistensi kualitas produksi. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, industri kini semakin mengandalkan teknologi otomatisasi modern guna meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses kerja (Yudha Hartawan & Galina, 2022). Salah satu komponen penting dalam otomasi industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC).

Pada sistem otomasi, PLC berfungsi untuk menggantikan sistem kerja *relay* (Saputro et al., 2024). PLC merupakan perangkat elektronik digital yang dirancang untuk mengontrol berbagai proses otomatisasi. PLC memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan berbagai instruksi. PLC mampu mengendalikan sinyal *input* dan *output* baik dalam bentuk digital maupun analog (Rumalutur et al., 2020). PLC digunakan sebagai sistem kontrol dalam dunia industri (Irvawansyah & Mukhlisin, 2019). PLC digunakan untuk mempermudah sistem kontrol dan juga untuk memastikan hasil produksi konsisten dengan proses yang dilakukan berulang-ulang (Fahmizal et al., 2018). PLC diprogram dengan *ladder diagram* yang sudah dirancang sesuai dengan kerja sistem yang dibutuhkan (Sevtian et al., 2022). Salah satu pengaplikasian PLC pada industri adalah dalam sistem perakitan otomatis. Pada sistem ini, berbagai aktuator seperti *conveyor*, *feeding*, *clamped*, dan sortir dikendalikan oleh PLC berdasarkan informasi yang diterima dari sensor. PLC berfungsi sebagai pusat kendali dari berbagai perangkat seperti sensor, aktuator, dan sistem monitoring jarak jauh.

PLC dapat digunakan dengan hanya memasukkan sensor ke dalam *input* PLC dan alat yang dikontrol pada *output* PLC (Syafriwel et al., 2022). Oleh karena itu, sensor memiliki peranan penting sebagai pemberi data atau sinyal *input* kepada PLC. Dua jenis sensor yang umum digunakan dalam proses otomatisasi adalah sensor jarak (*distance sensor & proximity sensor*). *Proximity sensor* bekerja



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

mendeteksi keberadaan suatu objek tanpa adanya kontak fisik antara sensor dengan objek (Jorgian & Ramanda, 2024).

Secara garis besar, proses dalam sistem perakitan otomatis ini melibatkan pendeteksian objek, pemrosesan logika oleh PLC, dan aktuator untuk merakit serta memindahkan komponen. Integrasi antara sensor, PLC, dan aktuator ini membentuk satu kesatuan sistem yang memungkinkan proses berlangsung secara efisien dan berkesinambungan. Sistem ini juga dilengkapi dengan SCADA dan IoT untuk keperluan pemantauan dan pengendalian jarak jauh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan penggunaan PLC dalam mengendalikan aktuator pada sistem perakitan otomatis. Fokus utamanya adalah bagaimana logika kontrol dikembangkan dan dijalankan melalui PLC, serta bagaimana sistem kendali ini berkontribusi terhadap efisiensi sistem secara keseluruhan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem kontrol dengan PLC pada *smart assembling manufacturing*?
2. Bagaimana implementasi sistem kontrol mode auto dan manual pada *smart assembling manufacturing*?
3. Bagaimana sistem gangguan pada *smart assembling manufacturing*?
4. Bagaimana kinerja sistem *smart assembling manufacturing*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol berbasis PLC pada *smart assembling manufacturing*.
2. Menerapkan sistem kontrol dalam dua mode operasi, yaitu mode otomatis dan manual pada *smart assembling manufacturing*.
3. Menganalisis dan menguji fungsi sistem gangguan pada *smart assembling manufacturing*.



© 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

4. Mengevaluasi dan menguji fungsi sistem *smart assembling manufacturing* yang telah dikembangkan, baik dari akurasi maupun keandalan sistem.

1.4 Luaran

Luaran yang dihasilkan dari penulisan penelitian ini adalah :

1. Modul trainer *smart assembling manufacturing* sebagai bahan pembelajaran mahasiswa.
2. Laporan tugas akhir atau skripsi.
3. *Jobsheet* praktik pemrograman trainer *smart assembling manufacturing*.
4. Hak cipta pemrograman *smart assembling manufacturing*.
5. Artikel ilmiah yang dipresentasikan di Seminar Nasional Teknik Elektro.



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 V PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem smart assembling manufacturing berbasis PLC, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- A. Sistem *smart assembling manufacturing* berbasis PLC berhasil direalisasikan secara fungsional dan operasional, sesuai dengan tahapan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan. Sistem mampu menjalankan proses perakitan objek secara otomatis, manual, maupun saat terjadi gangguan.
- B. PLC Schneider TM221CE40R terbukti mampu mengendalikan berbagai aktuator seperti konveyor, lengan robot, dan *solenoid valve*, serta berinteraksi dengan perangkat eksternal melalui protokol komunikasi *Modbus TCP/IP* secara fungsional.
- C. Pengujian pada mode gangguan menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan merespons input gangguan dari *proximity sensor* dan *emergency switch* secara cepat. Aktivasi *buzzer* dan *interlock* saat kondisi gangguan menandakan sistem telah dilengkapi fitur keselamatan kerja yang andal.
- D. Kinerja sistem *smart assembling manufacturing* menunjukkan performa yang cukup baik. Dari 50 siklus pengujian, objek kategori *low* berhasil diproses dengan tingkat keberhasilan 100%, sedangkan objek *high* memiliki tingkat keberhasilan 64,52%. Waktu proses per siklus berada dalam rentang 35–38 detik, menunjukkan kestabilan sistem dalam hal kecepatan produksi. Hal ini mencerminkan sistem telah bekerja dengan responsif dan cukup andal sesuai dengan tujuan perancangan.

Meskipun sistem telah berjalan dengan baik dan dilengkapi dengan berbagai fitur modern, beberapa pengembangan berikut dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kualitas dan kehandalan sistem:

- A. Mengintegrasikan kamera untuk mendukung analisis visual berbasis machine vision atau deteksi kesalahan rakitan.



© 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

- B. Mengembangkan tampilan HMI/SCADA yang lebih dinamis dan interaktif dengan grafik real-time.
- C. Melakukan optimalisasi algoritma kontrol robot untuk mempercepat waktu siklus perakitan.
- D. Melakukan *re-posisi* untuk tempat atau tower *plate* B untuk meningkatkan keberhasilan perakitan objek.

Dengan fitur yang ada, sistem *smart assembling* ini dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai media pembelajaran maupun sebagai prototipe sistem otomasi industri modern.



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

- Ajudin, D. (n.d.). *Pengenalan Dasar Programmable Logic Controller (PLC)*. <https://www.researchgate.net/publication/366262811>
- Ardianto, R., Arifin, B., & Budisusila, E. N. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengisian dan Penutup Botol Otomatis Berdasarkan Tinggi Botol Berbasis Programmable Logic Controller. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 114. <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i1.112194>
- Aribowo, D., Desmira, D., Ekawati, R., & Rahmah, N. (2021). Sistem Perancangan Conveyor Menggunakan Sensor Proximity PR18-8DN Pada Wood Sanding Machine. *EDSUAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 8(1), 67–81. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v8i1.146>
- Aribowo, D., Desmira, & Puspitasari, F. (2019). Analisis Perancangan Program PLC Schneider TM221CE24R Pada Sistem Pemindah Barang Otomatis. *Jurnal PROSISKO*, 6(1), 32–42. <https://oceancontrols.com.au/IBS-1181.html>
- Awang, R. (n.d.). *Komponen Perangkat Keras PLC*. <https://www.researchgate.net/publication/368292195>
- Cempaka, F., Muid, A., & Ruslianto, I. (2016). Rancang Bangun Lengan Robot Sebagai Alat Pemindah Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Fotodioda. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 04(1), 57–67.
- Fahmizal, Pratama, D. B., Priyatmoko, A., & Rahman, M. R. F. (2018). Otomasi Proses Produksi Cat Berbasis Simulator PLC Twido TWDLMDA20DTK. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 7(1), 49–58.
- Fatra, O., Novarizki, M. S., Alfarity, N. W., Restu, A., Ardiansyah, M., & Arifin, T. (2023). Rancang Bangun Indikator Emergency Stop Pada Conveyor Kedatangan Internasional di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang. *Jurnal Teknik Mekanikal Bandar Udara*, 2(1), 1–7.
- Gultom, R. M., & Saragih, Y. (2024). Sistem Counter PLC Pada Konveyor dengan Sensor Infrared Sebagai Input di CV Karya Anugerah Jaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 14(2), 10–18.
- Gumelar, E. R., Fadhila, E. N., Pratama, H. R., & Suranegara, G. M. (2021). Otomasi Konfigurasi Routing pada Router menggunakan Ansible. *TELNECT*, 1, 93–98. <http://ejournal.upi.edu/index.php/TELNECT/>
- Himawan, A. A. F., Hasanuddin, Z. B., & Samman, F. A. (2014). Perancangan Sistem Sensor dan Aktuator Nirkabel untuk Sistem SCADA Berbasis PLC. *JNTETI*, 3(3), 207–214.



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

- Ibrahim, I. A., & Baballe, M. A. (2024). The DC Motor Advantages: Key Benefits and Improvements over AC Motors. *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences*, 4(5), 83–88.
- Irvawansyah, & Mukhlisin. (2019). Rancang Bangun Sistem Sortir Benda Berbasis Programable Logic Control (PLC). *Patria Artha Technological Journal*, 3(2), 36–40. <https://doi.org/10.33857/patj.v3i2.243>
- Jorgian, E., & Ramanda, G. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pengisi Minuman Gelas Otomatis Berbasis PLC*.
- Lienardy, G., Dharmalau, A., Sucahyo, N., & Hiswara, I. (2025). Implementasi Manajemen Bandwidth dan Firewall Menggunakan Mikrotik Router Pada Infrastruktur Jaringan di SMA Budi Mulia Jakarta. *Jurnal Elektro & Informatika*, 5(1), 19–27.
- Maha, D. H. S., Thantowi, Y. D., & Tamba, C. A. S. (2021). Perancangan Robot Lengan Pemindah Barang Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Dengan Sensor Ping Hc-Sr04 Dan Sensor Inframerah. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 6(1).
- Pongoh, D., Wenno, L., Lumentut, J., Kambey, V., & Aring, A. (2023). Pengenalan PLC Sebagai Pusat Kontrol Dalam Sistem Otomasi Industri. *Central Publisher*, 1(4), 253–260. <http://centralpublisher.co.id>
- Putra, B. N., Maghfurah, F., & Effendi, R. (2024). Perancangan Pemilah Sampah Otomatis Dengan Penerapan Sistem IoT (Internet of Things). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–0.
- Risdiandi, R. (2020). *Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis*.
- Riski, M. D. (2019). Rancang Alat Lampu Otomatis di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Button Switch Sebagai Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*.
- Rumalutur, S., Alimuddin, & Sianipar, E. P. (2020). Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Tangki BBM dan Monitoring Suhu Menggunakan PLC. *JEC (Jurnal Elektro Luceat)*, 6(1). <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/blok-diagram-programable-controller/>
- Santoso, I. H., & Irawan, A. I. (2022). Analisis Perbandingan Kinerja Sensor Jarak HC-SR04 dan GP2Y0A21YK Dengan Menggunakan Thingspeak dan Wireshark. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 18(1). <https://doi.org/10.17529/jre.v18i1.23359>
- Saputro, A. K., Sukri, H., & Baihaqi, M. R. Al. (2024). Sistem Otomasi Untuk Menyortir Barang Pada Ruang Produksi Menggunakan Scada dan PLC. *Jurnal*



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

Energy (Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik), 14(1), 38–52.
<https://doi.org/10.51747/energy.v14i1.1942>

Sevtian, A. D., Kurniawan, F. A., & Arifin, M. (2022). Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil,) Pemograman Sistem Pada Mesin Filling Bottle PLC Dengan Menggunakan Penggerak Pneumatik Dan Intelegensi Sensor. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil,)*, 3(2), 11–17.

Sriwati, Karim, S., Putra, I. F., & Zulkifli. (2024). Kontrol Start Stop Motor 1 Phase Menggunakan Remote Wireless. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 19(01), 54–58.
<https://doi.org/10.47398/iltek.v19i01.156>

Sukoco, I., Setiadi, R., & Gendroyono, R. A. K. ursit. (2023). Rancang Bangun Media Sistem Otomasi Berbasis PLC. *JMEL (Journal of Mechanical Engineering Learning)*, 12(2).

Syafriwel, Siregar, M. F., Hidayat, J., & Fitriani, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Otomasi untuk Indikator Penentuan Jarak Objek Benda. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 5(2), 52–57.
<https://doi.org/10.33087/jepca.v5i2.75>

Trisetiyanto, A. N., Purnamasari, D., & Imama, Y. N. (2022). Rancang Bangun Trainer Sistem Kontrol Elektromekanik untuk Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK YASIIHA Gubug. *Journal of Systems, Information Technology, and Electronics Engineering*, 2(1), 15–22. <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/jsitee>

Utami, A. P. (2023). *Analisa Kontrol Sistem Otomatis Pengisian Botol Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)*.

Widharma, I. G. S., Wahyuni, N. P. N., Sedayatana, I. K. D., Parwitha, K. R. A., Mafahim, S. A., Arta, G. A. W., & Pradipta, I. D. G. A. (2021). *Programable Logic Controller (PLC) Sebagai Kontrol Sekuensial*.

Widharma, I. G. S., Wiraguna, M. A. A., Natalia, N. K. D., Bintang, R. D., & Nugraha, I. G. R. A. (n.d.). *Otomatisasi Dalam Pandemi Dengan Sensor Proximity*.

Widyanto, A. D., & Effendi, R. (n.d.). Perancangan dan Pembuatan Alat Penumbuk Ketan Kapasitas 40 Kg/jam dengan Menggunakan Sistem Pneumatik. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 16(1), 14–22.

Yudha Hartawan, F., & Galina, M. (2022). IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) OMRON CP1E PADA SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI STAR-DELTA UNTUK KEBUTUHAN INDUSTRI. *Jurnal Teknologi Terapan* |, 8(2).

Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 121–127.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Yunardi, R. T., Winarmo, & Pujiyanto. (2017). Analisa Kinerja Sensor Inframerah dan Ultrasonik untuk Sistem Pengukuran Jarak pada Mobile Robot Inspection. *SETRUM (Sistem Kendali Tenaga Elektronika Telekomunikasi Komputer)*, 6(1), 33–41.



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Rayhan Izra Fikriansyah

Lulus dari SDN Kalibata 08 Pagi tahun 2015, SMPN 182 Jakarta tahun 2018, dan SMAN 37 Jakarta tahun 2021. Menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi D4 Teknik Otomasi Listrik Industri.

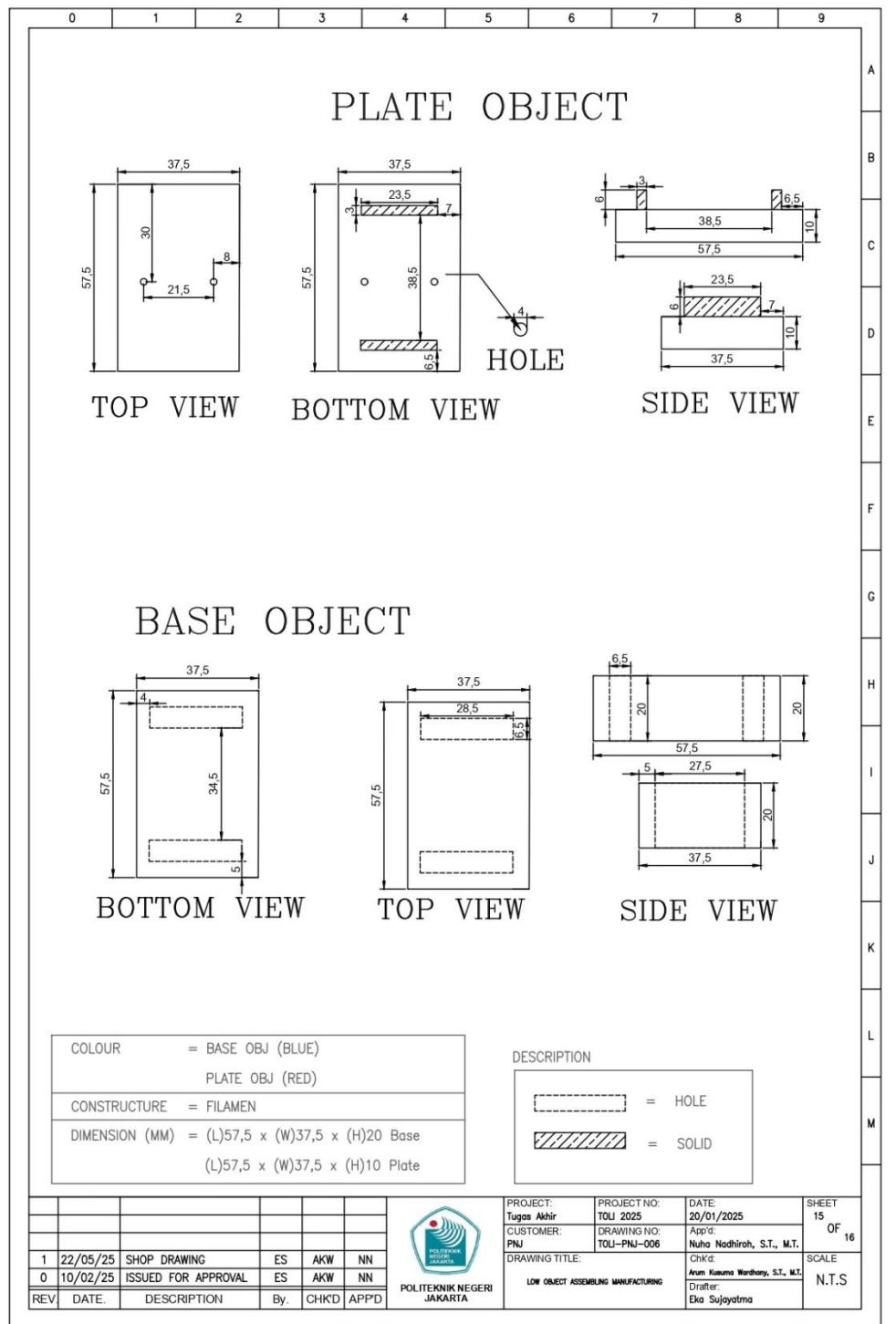


LAMPIRAN

Lampiran 1 Low Object Design

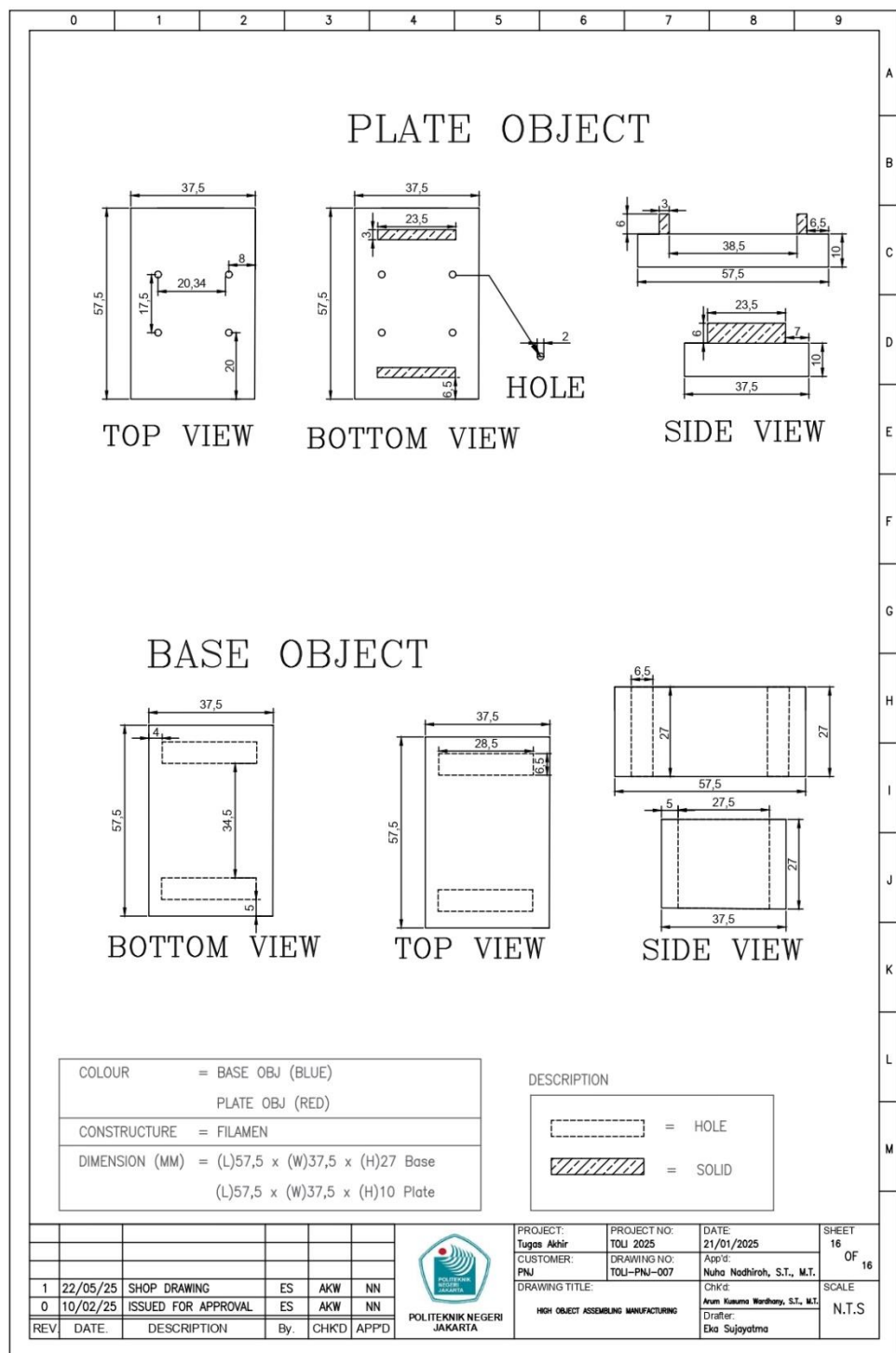
Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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



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

Lampiran 3 *Datasheet* PLC TM221CE40R

Lembar data produk

Spesifikasi

controller M221 40 IO relay Ethernet



TM221CE40R

Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	24, 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	16 relay
Discrete output voltage	5...125 V DC 5...250 V AC
Discrete output current	2 A

Complementary

Discrete I/O number	40
Maximum number of I/O expansion module	7 (local I/O-Architecture) 14 (remote I/O-Architecture)
Supply voltage limits	85...264 V
Network frequency	50/60 Hz
Inrush current	40 A
Maximum power consumption in VA	70 VA at 100...240 V with max number of I/O expansion module 41 VA at 100...240 V without I/O expansion module
Power supply output current	0.52 A 5 V for expansion bus 0.24 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

Disclaimer: Dokumentasi ini tidak ditujukan sebagai pengganti dan tidak untuk digunakan untuk menentukan kesesuaian atau keandalan produk ini untuk aplikasi pengguna

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

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	7 A
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	20000000 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	8000 %MW memory words 255 %TM timers 512 %KW constant words 255 %C counters 512 %M memory bits
Realtime clock	With
Clock drift	<= 30 s/month at 25 °C
Regulation loop	Adjustable PID regulator up to 14 simultaneous loops
Counting input number	4 fast input (HSC mode) at 100 kHz 32 bits



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 4 *Hardware Configuration* PLC

ETH1

Device name: M221
IP Mode: Fixed
IP address: 192.168.1.3
Subnet mask: 255.255.255.0
Gateway address: 192.168.1.1
Transfer Rate: Auto
Security Parameters: Programming protocol enabled
Auto discovery protocol enabled
Modbus server enabled
EtherNet/IP protocol enabled

Modbus TCP

Remote device table

Id	Name	Type	Index	IP address	Response timeout (× 100 ms)	Channels Unit ID
0	ESP32_Robot	Generic device	1	192.168.1.200	10	255

SL1 (Serial line)

Physical Settings

Device: None
Baud rate: 19200
Parity: Even
Data bits: 8
Stop bits: 1
Physical medium: RS-485
Polarization: No

Protocol Settings

Protocol: Modbus
Response timeout (× 100 ms): 10
Time between frames (ms): 10
Transmission mode: RTU
Addressing: Slave
Address: 1

Project Name: New project
07/03/2025 - 07:20 AM
11/113

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 5 Program PLC

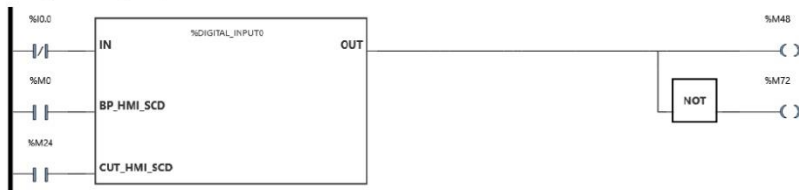
POU

Master Task

1 - MAPPING DIGITAL INPUT

Master Task

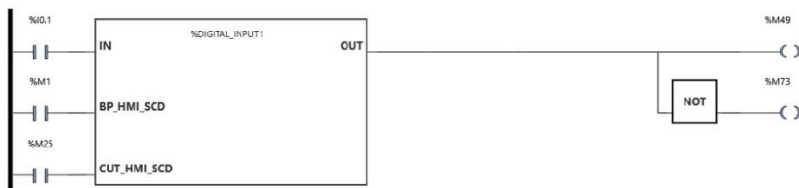
Rung0 - Emergency Switch



Variables used:

```
%DIGITAL_INPUT0
%I0.0      EMERGENCY_SWITCH
%M0        BP_IO
%M24       CUT_IO
%M48       MEM_IO
%M72       IDLE_IO
```

Rung1 - Selector Switch Auto



Variables used:

```
%DIGITAL_INPUT1
%I0.1      SS_AUTO
%M1        BP_I1
%M25       CUT_I1
%M49       MEM_I1
%M73       IDLE_I1
```

Project Name: New project
07/03/2025 - 07:20 AM
19/113

Hak Cipta :

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

5 - PROCESS AUTO

Master Task

Rung0 - Step 0

Comment: System stand by



Variables used:

%M254 RUN_AUTO
%M300 STEP_0
%MW50

Rung1 - Step 1

Comment: Conveyor on



Variables used:

%M254 RUN_AUTO
%M301 STEP_1
%MW50

Rung2 - Step 2

Comment: Check object (Feeder Box) and solenoid valve 1 on



Variables used:

%M53 MEM_I5
%M254 RUN_AUTO
%M302 STEP_2
%MW50

Project Name: New project
07/03/2025 - 07:20 AM
37/113

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

User-defined function blocks

1 - DIGITAL INPUT

User-defined function blocks

Properties

Inputs/Outputs

Inputs: IN,BP_HMI_SCD,CUT_HMI_SCD

Outputs: OUT

Parameters

Local variables

Rung0 - Digital Input



Legend:

- 1 %CUT_HMI_SCD
- 2 %BP_HMI_SCD

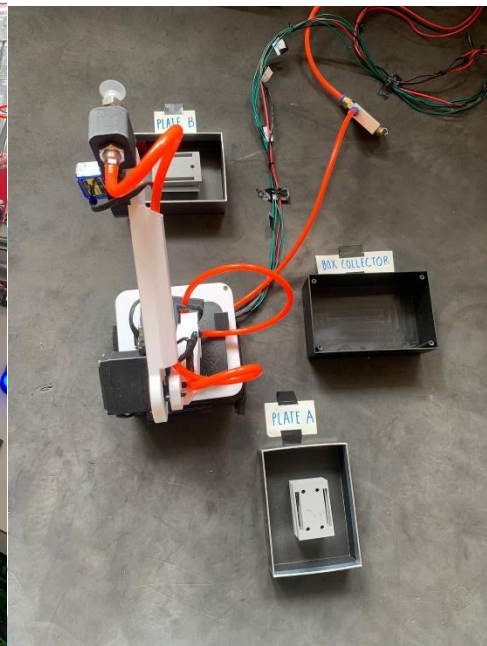
Variables used:

%BP_HMI_SCD
%CUT_HMI_SCD
%IN
%OUT

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 6 Dokumentasi Pengerjaan



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

