



© 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



Simulasi Automated Storage and Retrieval System pada Automated Warehouse Menggunakan Factory I/O

SKRIPSI

Fadil Muhammad Noor

2203443004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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



Simulasi Automated Storage and Retrieval System pada Automated Warehouse Menggunakan Factory I/O

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
Fadil Muhammad Noor
2203443004
JAKARTA**

**PROGARAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2024**



HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fadil Muhammad Noor

NIM : 2203443004

Tanda Tangan :

Tanggal : 12 Februari 2024

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

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fadil Muhammad Noor

NIM : 2203443004

Program Studi : D4 Teknik Otomasi Listrik Industri

Judul Skripsi : Simulasi *Automated Storage and Retrieval System* pada
Automated Warehouse Menggunakan *Factory I/O*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 02 Febuari 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Ir. Danang Widjanto, M.T.
NIP. 196609012008122001

Pembimbing 2 : Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

Depok, 13 Febuari 2024

Disahkan oleh



Ketua Jurusan Teknik Elektro

Rika Novita Wardhani, M.T.

NIP. 197011142008122001



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Sarjana Terapan pada Politeknik Negeri Jakarta.

Adapun judul pada skripsi ini adalah “*Simulasi Automated Storage and Retrieval System pada Automated Warehouse Menggunakan Factory I/O*” yang dimana sebagai media pembelajaran tentang otomasi industri.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rika Novita Wardhani M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri.
3. Bapak Ir. Danang Widjajanto, S.T., M.T. dan Ibu Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas skripsi ini;
4. Ayahanda Samsudin dan Ibunda Teti Mulyati tersayang serta Saudari Shinta Novianti Pratiwy dan Tesa Shintya Desri Ayu yang tulus memberikan semangat dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Rekan-rekan seperjuangan RPL Teknik Otomasi Listrik Industri 2022 dan rekan tim yang tergabung dalam proyek akhir ini, yaitu Fikri Arifuddin dan Nurhasanudin Gustian yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Depok, 2 Februari 2024

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



Simulasi *Automated Storage and Retrieval System* pada *Automated Warehouse* Menggunakan *Factory I/O*

ABSTRAK

Dalam era industri 4.0, otomatisasi gudang menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan operasional. Otomasi gudang adalah sistem penyimpanan barang yang menggunakan teknologi otomatisasi untuk mengurangi biaya, waktu, dan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses penyimpanan dan pengambilan barang. Salah satu bagian penting adalah *automated storage and retrieval system* (ASRS), yaitu sistem yang terdiri dari rak penyimpanan, mesin pengangkat, dan komputer yang secara otomatis menempatkan dan mengambil barang dari lokasi penyimpanan yang ditentukan. Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan simulasi untuk *Automated Storage and Retrieval System* (AS/RS) di lingkungan gudang otomatis. Menggunakan *Factory I/O* sebagai platform simulasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam terkait operasi AS/RS, melibatkan interaksi langsung dan visualisasi *real-time* dan mengintegrasikan dengan Node-RED sebagai bagian dari sistem monitoring, memperkaya fungsionalitas dengan alat pemrograman visual. Hasil pengujian menunjukkan selisih kecepatan sistem sebesar 20,18% pada proses penyimpanan dan 8,33% pada proses pengambilan, lebih cepat dibandingkan total waktu normalnya dengan standar deviasi 2 detik, ini menunjukkan waktu proses cukup konsisten dan simulasi berhasil mencapai tingkat efisiensi yang cukup baik dalam penyimpanan barang maupun pengambilan barang. Komunikasi antara peralatan *hardware* (PLC Siemens, modul *trainer*) dan *software* (TIA Portal, *Factory I/O*) telah berhasil dan berjalan dengan baik tanpa gangguan serta koneksi dan program telah sesuai sehingga simulasi *plant automated warehouse* dapat diimplementasikan dan menjadi landasan untuk pengembangan teknologi yang lebih optimal dalam mendukung manajemen gudang otomatis.

Kata kunci: *Simulasi, AS/RS, Factory I/O*

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



Simulation of Automated Storage and Retrieval System in Automated Warehouse Using Factory I/O

ABSTRACT

Warehouse automation has emerged as the key to increasing productivity and speed of operations in the age of Industry 4.0. Warehouse automation is a method of storing and retrieving items that makes use of automated technologies to save down on labor, expenses, and time. The automated storage and retrieval system (ASRS), which consists of computers, lifting equipment, and storage racks that automatically deposit and retrieve items from preset storage places, is one crucial component. The goal of this study is to create a simulation of an automated warehouse environment for the Automated Storage and Retrieval System (AS/RS). This project seeks to provide a comprehensive understanding of AS/RS processes using Factory I/O as a simulation platform. It involves real-time direct interaction and visualization, as well as integration with Node-RED as part of a monitoring system, enriching functionality with visual programming tools. The test results show a difference in system speed of 20.18% in the storage process and 8.33% in the retrieval process, faster compared to the normal total time with a standard deviation of 2 seconds, indicating that the processing time is fairly consistent and that the simulation was successful in achieving a reasonably high level of efficiency in storing and retrieving goods. The communication between hardware (Siemens PLC, trainer modules) and software (TIA Portal, Factory I/O) has been successful and runs smoothly, and the connections and programs are appropriate for implementing the automated warehouse plant simulation and developing more optimal technology to support automated warehouse management.

Keywords: *Simulation, AS/RS, Factory I/O*

Hak Cipta :

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



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Perumusan Masalah.....	2
1. 3 Tujuan.....	2
1. 4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2. 1 Simulasi	3
2. 2 <i>Warehouse Management System</i>	3
2. 3 <i>Automated Warehouse System</i>	5
2. 4 <i>Sistem Automated Storage and Retrieval</i>	5
2. 5 <i>Factory I/O</i>	6
2. 5. 1 <i>Komponen Station</i>	7
2. 5. 1. 1 <i>Machining Center</i>	7
2. 5. 1. 2 <i>Elevator</i>	7
2. 5. 1. 3 <i>Pick and Place</i>	8
2. 5. 1. 4 <i>Stacker Crane and Rack</i>	9
2. 5. 1. 5 <i>Palletizer</i>	9
2. 5. 1. 6 <i>Tank</i>	10
2. 5. 1. 7 <i>Two-Axis Pick & Place</i>	11
2. 5. 2 <i>Komponen Items</i>	11
2. 5. 2. 1 <i>Boxes</i>	11
2. 5. 2. 1 <i>Pallets</i>	12

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



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. 5. 2. 2	<i>Stackable Box</i>	12
2. 5. 2. 3	<i>Raw Material</i>	12
2. 5. 2. 4	<i>Product Lid</i>	13
2. 5. 2. 5	<i>Product Base</i>	13
2. 6	<i>Internet of Things</i>	14
2. 7	<i>Programable Logic Controller (PLC)</i>	14
2. 8	Sensor	15
2. 8. 1	<i>Diffuse Sensor</i>	15
2. 8. 2	<i>Retroreflective Sensor</i>	16
2. 8. 3	<i>Vision Sensor</i>	17
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		18
3. 1.	Metodologi Penelitian	18
3. 2.	Rancangan Alat	19
3. 2. 1.	Deskripsi Alat	19
3. 2. 2.	Perancangan Desain Simulasi <i>Factory I/O</i>	20
3. 2. 3.	Perancangan Desain Modul <i>Trainer Automated Warehouse</i>	22
3. 2. 4.	Cara kerja Alat	24
3. 2. 5.	Spesifikasi Alat	25
3. 2. 6.	Blok Diagram	27
3. 3.	Realisasi Alat	27
3. 3. 1.	Proses Konstruksi Modul <i>Trainer Automated Warehouse</i>	28
3. 3. 2.	Proses Pembuatan Simulasi <i>Factory I/O</i>	29
3. 3. 3.	Proses Pembuatan <i>Plant ASRS</i> pada <i>Factory I/O</i>	30
3. 3. 4.	Proses Konfigurasi <i>Factory I/O</i> dengan PLC	33
3. 3. 5.	Proses Pemograman Node-Red	34
BAB IV PEMBAHASAN		36
4. 1.	Pengujian Komunikasi antara Peralatan Hardware dengan Software	36
4. 1. 1.	Deskripsi Pengujian	36
4. 1. 2.	Prosedur Pengujian	37
4. 1. 3.	Data Hasil Pengujian	37
4. 1. 4.	Analisis Data/Evaluasi	38
4. 2.	Pengujian Waktu Respon <i>Inbound ASRS</i>	39
4. 3. 1.	Deskripsi Pengujian	39
4. 3. 2.	Prosedur Pengujian	39
4. 3. 3.	Data Hasil Pengujian	39
4. 3. 4.	Analisis Data/Evaluasi	42



© 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. 3.	Pengujian Waktu Respon <i>Outbound</i> ASRS.....	44
4. 3. 1.	Deskripsi Pengujian.....	44
4. 3. 2.	Prosedur Pengujian.....	44
4. 3. 3.	Data Hasil Pengujian	44
4. 3. 4.	Analisis Data/Evaluasi	46
BAB V PENUTUP.....		48
4.1.	Kesimpulan.....	48
4.2.	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....		49
LAMPIRAN.....		51





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Automated Warehouse	5
Gambar 2. 2. Automated Storage and Retrieval System.....	6
Gambar 2. 3. Tampilan Factory I/O	6
Gambar 2. 4. Machining Center station	7
Gambar 2. 5. Elevator Station	8
Gambar 2. 6 Pick and Place Station	8
Gambar 2. 7. Stacker Crane and Rack	9
Gambar 2. 8 Pallet Station	10
Gambar 2. 9 Tank Stasion.....	10
Gambar 2. 10 Two-Axis Pick & Place.....	11
Gambar 2. 11. Stackable Box 15 Kg.....	12
Gambar 2. 12. Arsitektur Internet of Things (IoT)	14
Gambar 2. 13. PLC Siemens S7-1200	15
Gambar 2. 14. Diffuse Sensor	16
Gambar 2. 15. Retroreflective Sensors	16
Gambar 2. 16. Vision Sensor	17
Gambar 3. 1. Diagram Alir Pembuatan Skripsi	18
Gambar 3. 2. Tampilan Plant pada Factory I/O	20
Gambar 3. 3. Tampilan first person pada desain Factory	21
Gambar 3. 4. Tampilan tampak depan pada desain Factory	21
Gambar 3. 5. Tampilan tampak samping pada desain Factory	21
Gambar 3. 6. Tampilan tampak atas pada desain Factory.....	22
Gambar 3. 7. Modul Trainer Automated Warehouse.....	22
Gambar 3. 8. Visualisasi tampilan Modul Trainer	23
Gambar 3. 9. Tampilan inside view box Modul Trainer.....	23
Gambar 3. 10. Diagram Alir Kerja Modul Trainer ASRS	24
Gambar 3. 11. Blok Diagram Automated Storage and Retrieval System.....	27
Gambar 3. 12. Tampilan inside view box Modul Trainer sebelum pemasangan..	28
Gambar 3. 13. Tampilan setelah pemasangan komponen pendukung	28
Gambar 3. 14. Tampilan Modul trainer setelah seluruh pemasangan.....	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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 15. Diagram alir Pembuatan simulasi Factory I/O	29
Gambar 3. 16. Pemilihan Menu Pallet	30
Gambar 3. 17. Memasukan item Konveyor	30
Gambar 3. 18. Memasukan Sensor Diffuse	31
Gambar 3. 19. Rotate Items	31
Gambar 3. 20. Petunjuk Arah Konveyor.....	32
Gambar 3. 21. Drivers Windows.....	33
Gambar 3. 22. Driver Siemens S7-1200/1500	33
Gambar 3. 23. Konfigurasi driver	34
Gambar 3. 24. Pengisian Konfigurasi	34
Gambar 3. 25. PLC dan Factory I/O terkoneksi.....	34
Gambar 3. 26. Program pengiriman data	35
Gambar 3. 27. Konfigurasi PLC pada Node-Red	35
Gambar 3. 28. Program Inisiasi Supplay Pallet	35
Gambar 4. 1. Grafik Respon Waktu Penyimpanan	42
Gambar 4. 2. Grafik Respon Waktu Pengambilan.....	47

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Tabel Spesifikasi Komponen	25
Tabel 4. 1. Data Pengujian Peralatan Hardware dan Software	37
Tabel 4. 2. Data Pengujian Waktu Respon Penyimpanan.....	40
Tabel 4. 3. Data Pengujian Waktu Respon Pengambilan.....	45



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



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 RUMUS

Rumus 2. 1 <i>Inbound Time</i>	4
Rumus 2. 2 <i>Outbound Time</i>	4
Rumus 2. 3 <i>Accuracy Rate</i>	4
Rumus 2. 4 <i>Wait Time</i>	4
Rumus 4. 1 Standar Deviasi	42
Rumus 4. 2 Selisih Kecepatan Sistem.....	42





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	51
Lampiran 2. Dokumentasi Alat.....	52
Lampiran 3. Datasheet PLC SIEMENS S7-1200	54
Lampiran 4. Datasheet SIMATIC IOT 2050	56
Lampiran 5. Gambar <i>Single Line Diagram</i> Modul Trainer	58
Lampiran 6. Gambar <i>Wiring Diagram Power</i> Modul Trainer.....	59
Lampiran 7. Gambar <i>Wiring Diagram Control</i> Modul Trainer.....	60

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





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Automated warehouse adalah sistem penyimpanan barang yang menggunakan teknologi otomatisasi untuk mengurangi biaya, waktu, dan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses penyimpanan dan pengambilan barang. Salah satu bagian penting adalah *automated storage and retrieval system* (ASRS), yaitu sistem yang terdiri dari rak penyimpanan, mesin pengangkat, dan komputer yang secara otomatis menempatkan dan mengambil barang dari lokasi penyimpanan yang ditentukan. ASRS dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam pengelolaan barang (Fatima dkk., 2022; Zain dkk., 2023).

Untuk mengoperasikan ASRS, diperlukan sistem *monitoring* dan kontrol yang dapat mengawasi dan mengendalikan kondisi dan kinerja dari ASRS. Sistem *monitoring* dan kontrol bertujuan untuk memastikan bahwa ASRS berfungsi dengan baik, menghindari kerusakan, dan mengatasi masalah yang mungkin terjadi. Pada Sistem *monitoring* dan kontrol juga dapat memberikan informasi tentang status dan ketersediaan dari rak penyimpanan, seperti jumlah slot kosong, lokasi barang, dan prioritas pengambilan dalam ASRS dengan simulasi *Factory I/O*.

Factory IO dapat menciptakan lingkungan simulasi yang realistis dan interaktif, sehingga dapat melihat dan merasakan bagaimana sistem otomatisasi pada *automated warehouse* bekerja dalam kondisi nyata serta dapat menguji dan mengoptimalkan sistem otomatisasi pada *automated warehouse* sebelum diimplementasikan, sehingga dapat menghemat biaya, waktu, dan risiko yang mungkin timbul (Vargas dkk., 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mensimulasikan ASRS menggunakan *Factory IO* agar menghasilkan representasi dari sistem otomatisasi pada *automated warehouse*. Dan pemilihan plant ASRS ini mencerminkan keberadaan dan aplikasi teknologi otomatisasi di industri modern, terutama pada sektor logistik dan gudang. Keterlibatan ASRS dalam penyimpanan dan pengambilan barang secara otomatis sangat relevan dengan tren industri saat ini. Pembahasan tentang *Plant ASRS* sebagai modul *trainer* dapat memberikan kontribusi terhadap pengetahuan



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

akademis dalam bidang otomasi industri dan manajemen gudang. *Factory I/O* ini juga meningkatkan keterampilan dan kompetensi dalam bidang teknik kontrol, PLC, dan teknologi otomatisasi lainnya menggunakan simulasi pabrik 3D.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka beberapa perumusan masalah yang ingin diselesaikan, yaitu:

1. Bagaimana cara koneksi dan konfigurasi sistem ASRS pada simulasi *Factory I/O* ?
2. Bagaimana cara menggunakan *Factory I/O* untuk membuat simulasi dari *Automated Warehouse* yang dilengkapi dengan *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS) ?
3. Bagaimana kinerja program pada *Factory I/O* terhadap kesesuaian deskripsi kerja ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Skripsi alat modul latihan ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat proses koneksi dan konfigurasi sistem *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS) pada platform simulasi *Factory I/O* dengan fokus pada pembentukan koneksi antara komponen-komponen ASRS.
2. Dapat menggunakan perangkat lunak *Factory I/O* dalam menciptakan simulasi yang representatif dari *Automated Warehouse* yang dilengkapi dengan ASRS.
3. Dapat membuat program yang diimplementasikan dalam *Factory I/O* sesuai deskripsi kerja.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Skripsi ini adalah:

1. Laporan Skripsi yang berjudul “Simulasi *Automated Storage and Retrieval System* pada *Automated Warehouse* Menggunakan *Factory I/O*” dapat digunakan sebagai referensi bagi topik skripsi angkatan berikutnya.
2. Seperangkat Modul Trainer PLC Siemens S7-1200 dengan Simatic IoT 2050.
3. Jobsheet pengoperasian Modul Trainer.
4. Jurnal Ilmiah terakreditasi SINTA.

Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa pengujian mengenai sistem *monitoring* pada *automated storage and retrieval system*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses koneksi dan konfigurasi sistem ASRS pada *platform* simulasi *Factory I/O* menjadi langkah awal yang krusial dalam membangun simulasi yang akurat. Dengan memahami dan menguasai proses ini, kita dapat memastikan bahwa simulasi yang dibuat berjalan sesuai dengan program yang dirancang.
2. Pada penelitian ini, simulasi yang representatif dari *Automated Warehouse* yang dilengkapi dengan ASRS telah berhasil dibuat menggunakan perangkat lunak *Factory I/O*. Melalui alat ini, berbagai aspek dari operasi *automated warehouse* dapat dimodelkan secara efektif, termasuk desain gudang, dan proses pengambilan serta penyimpanan barang. Dengan memperhatikan detail-detail ini, simulasi dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana ASRS beroperasi dalam lingkungan Gudang, akan tetapi dalam proses penyimpanan maupun pengambilan barang masih beroperasi secara berurutan.
3. Pembuatan program untuk simulasi pada *Factory I/O* menjadi kunci keberhasilan simulasi ASRS. Program yang diimplementasikan dalam *Factory I/O* telah berhasil dirancang dan diuji sesuai dengan deskripsi kerja yang ada.

4.2. Saran

Hasil evaluasi setelah penulis membuat penelitian ini agar pengembangan selanjutnya menjadi lebih baik lagi adalah sebagai berikut:

1. Simulasi ASRS menggunakan *Factory I/O* dapat lebih dioptimalkan dengan diintegrasikan dengan Sistem Manajemen Gudang (WMS), yang akan menciptakan keselarasan dan koordinasi yang baik antara proses otomatisasi dan manajemen stok. Hal ini mendukung pemantauan dan kontrol yang holistik dalam lingkungan gudang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldarondo, F. J., & Bozer, Y. A. (2022). Expected distances and alternative design configurations for automated guided vehicle-based order picking systems. *International Journal of Production Research*, 60(4). <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1856438>
- Asghari, P., Rahmani, A. M., & Javadi, H. H. S. (2019). Internet of Things applications: A systematic review. *Computer Networks*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
- Da Cunha Reis, A., Gomes de Souza, C., Nogueira da Costa, N., Cordeiro Stender, G. H., Senna Vieira, P., & Domingues Pizzolato, N. (2017). Warehouse design: a systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 14(4), 542–555. <https://doi.org/10.14488/bjopm.2017.v14.n4.a10>
- Fatima, Z., Tanveer, M. H., Waseemullah, Zardari, S., Naz, L. F., Khadim, H., Ahmed, N., & Tahir, M. (2022). Production Plant and Warehouse Automation with IoT and Industry 5.0. Dalam *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Nomor 4). <https://doi.org/10.3390/app12042053>
- Halifatullah, I., Sulaksono, D. H., & Tukadi, T. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL INFUS DENGAN PENERAPAN INTERNET of THINGS (IoT) BERBASIS ANDROID. *POSITIF : Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 5(2). <https://doi.org/10.31961/positif.v5i2.740>
- Hidayat, G. R., & Kurniawan, I. H. (2021). Simulasi Alat Pengisi Barang Dan Pengepakan Barang Menggunakan Factory IO. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(1). <https://doi.org/10.30595/jrre.v3i1.9666>
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis, FIFTH EDITION*. www.averill-law.com
- Minashkina, D., & Happonen, A. (2023). Warehouse Management Systems for Social and Environmental Sustainability: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. Dalam *Logistics* (Vol. 7, Nomor 3). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/logistics7030040>



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



Hak Cipta :

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

- Ruslan, M. (2012). *Pengantar Analisis dan Desain Programmable Logic Controller* (1 ed.). UB Press.
- Sonipradana, M. A., & Pradana, A. B. (2021). *PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI GUDANG BERBASIS PERANGKAT LUNAK FACTORY I/O DAN SCADA DENGAN PLC SIEMENS S7-1200 DI PT. SIEMENS INDONESIA CILEGON FACTORY*. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Tong, Q., Ming, X., & Zhang, X. (2023). Construction of Sustainable Digital Factory for Automated Warehouse Based on Integration of ERP and WMS. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(2). <https://doi.org/10.3390/su15021022>
- Tran, N., & Nguyen, D. (2020). *Automation Storage and Retrieval System (AS/RS)*.
- Vargas, H., Heradio, R., Donoso, M., & Farias, G. (2023). Teaching automation with Factory I/O under a competency-based curriculum. *Multimedia Tools and Applications*, *82*(13). <https://doi.org/10.1007/s11042-022-14047-9>
- Zain, Z. S., Rifki, A., Farezan, A., Ghufron, M., & Sahara, S. (2023). Manajemen Gudang Di Era Industri 4.0: Tinjauan Literatur Dan Arah Penelitian Ke Masa Depan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *Juni*, *9*(12), 587–592. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8080459>
- Zhen, L., & Li, H. (2022). A literature review of smart warehouse operations management. Dalam *Frontiers of Engineering Management* (Vol. 9, Nomor 1, hlm. 31–55). Higher Education Press Limited Company. <https://doi.org/10.1007/s42524-021-0178-9>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



Fadil Muhammad Noor dilahirkan di Cianjur, Jawa Barat pada tanggal 16 Maret 2001. Penulis memulai pendidikan formal di SDN Peuteuy Condong 1 Kab. Cianjur pada tahun 2007 dan tamat tahun 2013, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Plus Al-Ittihad Cianjur dan selesai pada tahun 2016, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Cianjur pada tahun 2016 sampai 2019. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2022 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bandung. Penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri pada tahun 2022 sampai 2024.

**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

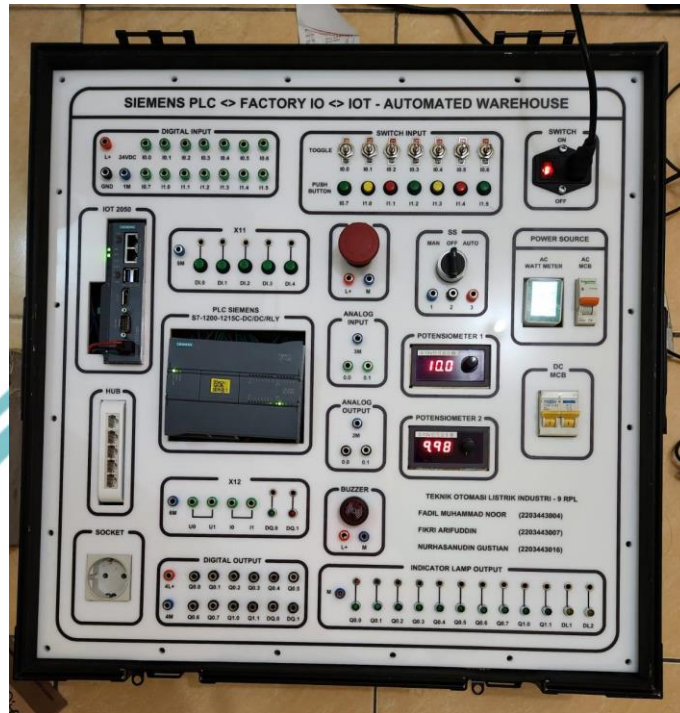




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dokumentasi Alat

- Tampak Atas Kondisi Terbuka



- Tampak Depan



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

- **Tampak Samping**



© 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



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

Lampiran 3. *Datasheet* PLC SIEMENS S7-1200

General information	
Product type designation	CPU 1215C DC/DC/relay
Firmware version	V4.6
Engineering with	
<ul style="list-style-type: none"> Programming package 	STEP 7 V18 or higher
Supply voltage	
Rated value (DC)	<ul style="list-style-type: none"> 24 V DC
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
<ul style="list-style-type: none"> Rated value (DC) permissible range, lower limit (DC) permissible range, upper limit (DC) 	24 V 20.4 V 28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA; CPU only
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V DC
I _{It}	0.8 A ² s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	<ul style="list-style-type: none"> 24 V
	L+ minus 4 V DC min.
Power loss	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Work memory	<ul style="list-style-type: none"> integrated
	200 kbyte
Load memory	<ul style="list-style-type: none"> integrated Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.
	4 Mbyte with SIMATIC memory card
Backup	<ul style="list-style-type: none"> present maintenance-free without battery
	Yes Yes Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	0.08 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs; / instruction
CPU-blocks	
Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used
OB	<ul style="list-style-type: none"> Number, max.
	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	14 kbyte
Flag	<ul style="list-style-type: none"> Size, max.
	8 kbyte; Size of bit memory address area
Local data	<ul style="list-style-type: none"> per priority class, max.
	16 kbyte; Priority class 1 (program cycle): 16 KB, priority class 2 to 26: 6 KB
Address area	
Process image	<ul style="list-style-type: none"> Inputs, adjustable Outputs, adjustable
	1 kbyte 1 kbyte



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

Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time of day	
Clock	
• Hardware clock (real-time)	Yes
• Backup time	480 h; Typical
• Deviation per day, max.	±60 s/month at 25 °C
Digital inputs	
Number of digital inputs	14; Integrated
• of which inputs usable for technological functions	6; HSC (High Speed Counting)
Source/sink input	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	
all mounting positions	
— up to 40 °C, max.	14
Input voltage	
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0"	5 V DC at 1 mA
• for signal "1"	15 V DC at 2.5 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
— parameterizable	Yes; 0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
— at "0" to "1", min.	0.2 ms
— at "0" to "1", max.	12.8 ms
for interrupt inputs	
— parameterizable	Yes
for technological functions	
— parameterizable	Single phase: 3 @ 100 kHz & 3 @ 30 kHz, differential: 3 @ 80 kHz & 3 @ 30 kHz
Cable length	
• shielded, max.	500 m; 50 m for technological functions
• unshielded, max.	300 m; for technological functions: No
Digital outputs	
Number of digital outputs	10; Relays
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	2 A
• on lamp load, max.	30 W with DC, 200 W with AC
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", max.	10 ms; max.
• "1" to "0", max.	10 ms; max.
Relay outputs	
• Number of relay outputs	10
• Number of operating cycles, max.	mechanically 10 million, at rated load voltage 100 000
Cable length	
• shielded, max.	500 m
• unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Number of analog inputs	2
Input ranges	
• Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
• 0 to +10 V	Yes
— Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms
Cable length	
• shielded, max.	100 m; twisted and shielded
Analog outputs	
Number of analog outputs	2
Output ranges, current	
• 0 to 20 mA	Yes
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Conversion time (per channel)	625 µs



Lampiran 4. *Datasheet* SIMATIC IOT 2050

Technical specifications		
Article number	6ES7647-0BA00-0YA2	6ES7647-0BA00-1YA2
General information		
Product type designation	IOT2050	IOT2050
Installation type/mounting		
Design	IoT Gateway, built-in unit	IoT Gateway, built-in unit
Supply voltage		
Type of supply voltage	12/24 V DC	12/24 V DC
• Mains buffering		
• Mains/voltage failure stored energy time	5 ms	5 ms
Processor		
Processor type	ARM TI AM6528 GP	ARM TI AM6548 HS
Graphic		
Graphics controller	Integrated	Integrated
Drives		
Slot for drives	1x microSD card slot	1x microSD card slot
Memory		
Type of memory	DDR4	DDR4
Main memory	1 GB RAM	2 GB RAM
Hardware configuration		
• Slots		
• free slots	1x Arduino, 1x mPCIe	1x Arduino, 1x mPCIe
Digital inputs		
Number of digital inputs	20	20
• Input voltage		
• Type of input voltage	DC	DC
Digital outputs		
Number of digital outputs	20	20
• Output voltage		
• Type of output voltage	DC	DC
• permissible voltage at output, min.	3.3 V	3.3 V
• permissible voltage at output, max.	5 V	5 V
Analog inputs		
Number of analog inputs		6
• Input ranges		
• Voltage		Yes; 0 ... 5 V
Interfaces		
PROFIBUS/MPPI	can be implemented with plug-in card	can be implemented with plug-in card
Number of industrial Ethernet interfaces	2	2
Number of PROFINET interfaces	2	2
USB port	2x USB 2.0	2x USB 2.0
Connection for keyboard/mouse	USB	USB
serial interface	1x COM (1x RS 232 / 422 / 485)	1x COM (1x RS 232 / 422 / 485)
• Video interfaces		
• Graphics interface	1x DisplayPort	1x DisplayPort
• Industrial Ethernet		
• Industrial Ethernet interface	2x Ethernet (RJ45)	2x Ethernet (RJ45)
• 100 Mbps	Yes	Yes
• 1000 Mbps	Yes	Yes
Integrated Functions		
• Monitoring functions		
• Temperature monitoring	Yes	Yes
• Watchdog	Yes	Yes
• Status LEDs	Yes	Yes

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



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

Technical specifications (Continued)

Article number	6ES7647-0BA00-0YA2	6ES7647-0BA00-1YA2
EMC		
• Interference immunity against discharge of static electricity	±4 kV contact discharge acc. to IEC 61000-4-2; ±8 kV air discharge acc. to IEC 61000-4-2	±4 kV contact discharge acc. to IEC 61000-4-2; ±8 kV air discharge acc. to IEC 61000-4-2
• Interference immunity against high-frequency electromagnetic fields	10 V/m for 80 ... 1 000 MHz, 80 % AM according to IEC 61000-4-3; 3 V/m for 1.4 ... 6 GHz, 80 % AM according to IEC 61000-4-3	10 V/m for 80 ... 1 000 MHz, 80 % AM according to IEC 61000-4-3; 3 V/m for 1.4 ... 6 GHz, 80 % AM according to IEC 61000-4-3
• Interference immunity to cable-borne interference	±2 kV (according to IEC 61000-4-4, burst); ±1 kV (according to IEC 61000-4-5, surge pulse/line to line); ±2 kV (according to IEC 61000-4-5, surge pulse/line to ground)	±2 kV (according to IEC 61000-4-4, burst); ±1 kV (according to IEC 61000-4-5, surge pulse/line to line); ±2 kV (according to IEC 61000-4-5, surge pulse/line to ground)
• Interference immunity on supply cables	±2 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge, length > 30 m	±2 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge, length > 30 m
• Interference immunity on signal cables >30m	±1 kV acc. to IEC 61000-4-4, Burst	±1 kV acc. to IEC 61000-4-4, Burst
• Interference immunity on signal cables < 30m		
• Interference immunity against voltage surge		
• asymmetric interference	±2 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge asymmetric	±2 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge asymmetric
• symmetric interference	±1 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge symmetric	±1 kV acc. to IEC 61000-4-5, surge symmetric
Degree and class of protection		
IP (all-round)	IP20	IP20
Standards, approvals, certificates		
CE mark	Yes	Yes
UL approval	Yes	Yes
cULus	Yes	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes	Yes
KC approval	Yes	Yes
EAC (formerly Gost-R)	Yes	Yes
FCC	Yes	Yes
EMC	CE, EN 61000-6-4:2007 +A1:2011, EN 61000-6-2:2005, CE, EN IEC 61000-6-4:2019, EN IEC 61000-6-2:2019	CE, EN 61000-6-4:2007 +A1:2011, EN 61000-6-2:2005, CE, EN IEC 61000-6-4:2019, EN IEC 61000-6-2:2019
Ambient conditions		
• Altitude during operation relating to sea level		
• Installation altitude above sea level, max.	2 000 m	2 000 m
• Relative humidity		
• Relative humidity	5 ... 85 % at 30 °C, no condensation	5 ... 85 % at 30 °C, no condensation
• Operation, max.	85 %	85 %
• Vibrations		
• Vibration resistance during operation acc. to IEC 60068-2-6	tested according to IEC 60068-2-6: 10 cycles; 5 to 8.4 Hz: deflection 3.5 mm; 8.4 to 200 Hz: acceleration 9.8 m/s ²	tested according to IEC 60068-2-6: 10 cycles; 5 to 8.4 Hz: deflection 3.5 mm; 8.4 to 200 Hz: acceleration 9.8 m/s ²
• Shock testing		
• Shock load during operation	Tested according to IEC 60068-2-27: 150 m/s ² , 11 ms	Tested according to IEC 60068-2-27: 150 m/s ² , 11 ms
Operating systems		
pre-installed operating system	No	SIMATIC Industrial OS
without operating system	Yes	No
Mechanics/material		
Enclosure material (front)	plastic	plastic
• Plastic	Yes	Yes
• Aluminum	Yes	Yes
• Stainless steel	Yes	Yes

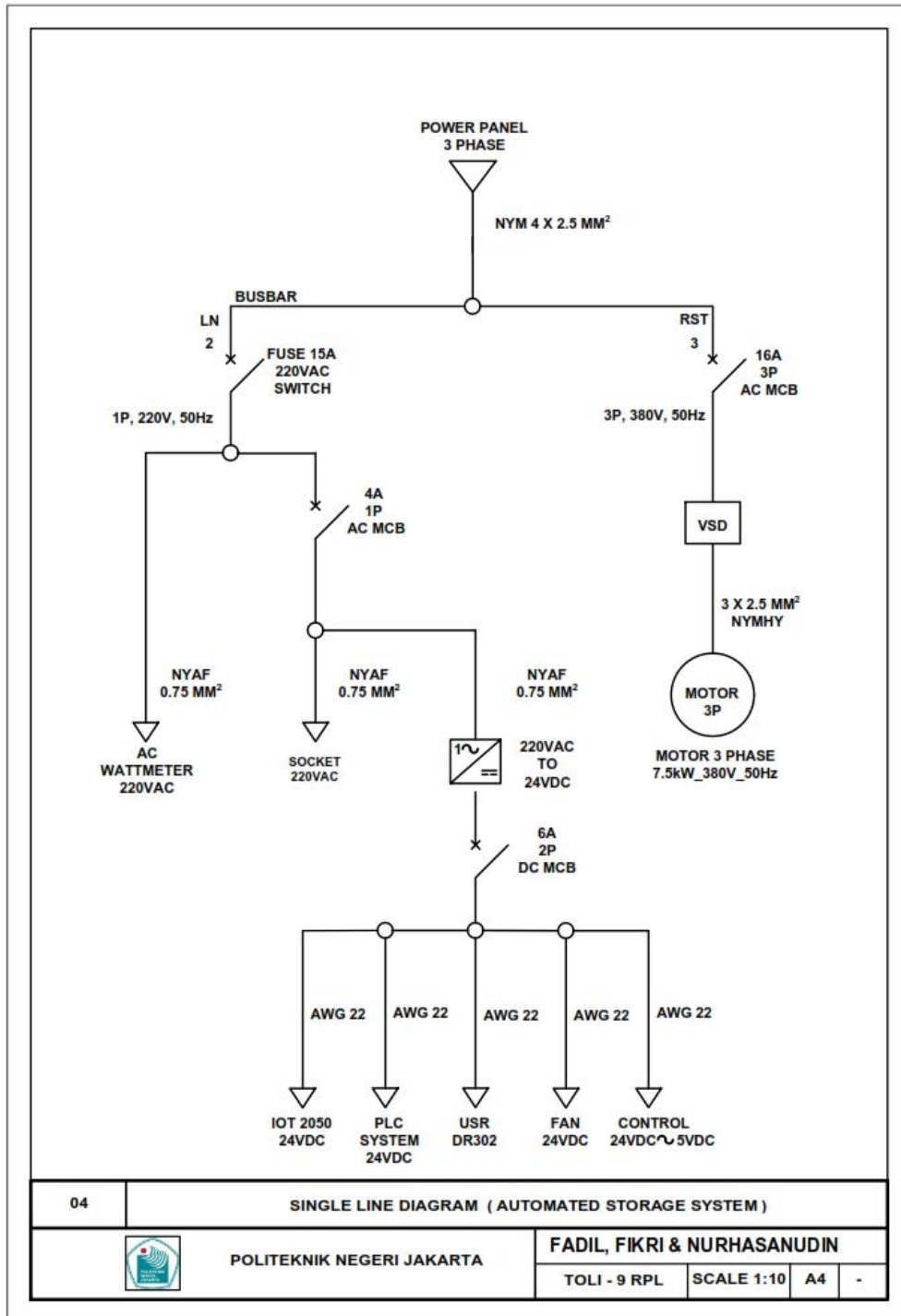
Technical specifications (Continued)

Article number	6ES7647-0BA00-0YA2	6ES7647-0BA00-1YA2
• Glass	No	No
Dimensions		
Width	37 mm	37 mm
Height	142 mm	142 mm
Depth	100 mm	100 mm



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Gambar *Single Line Diagram* Modul Trainer



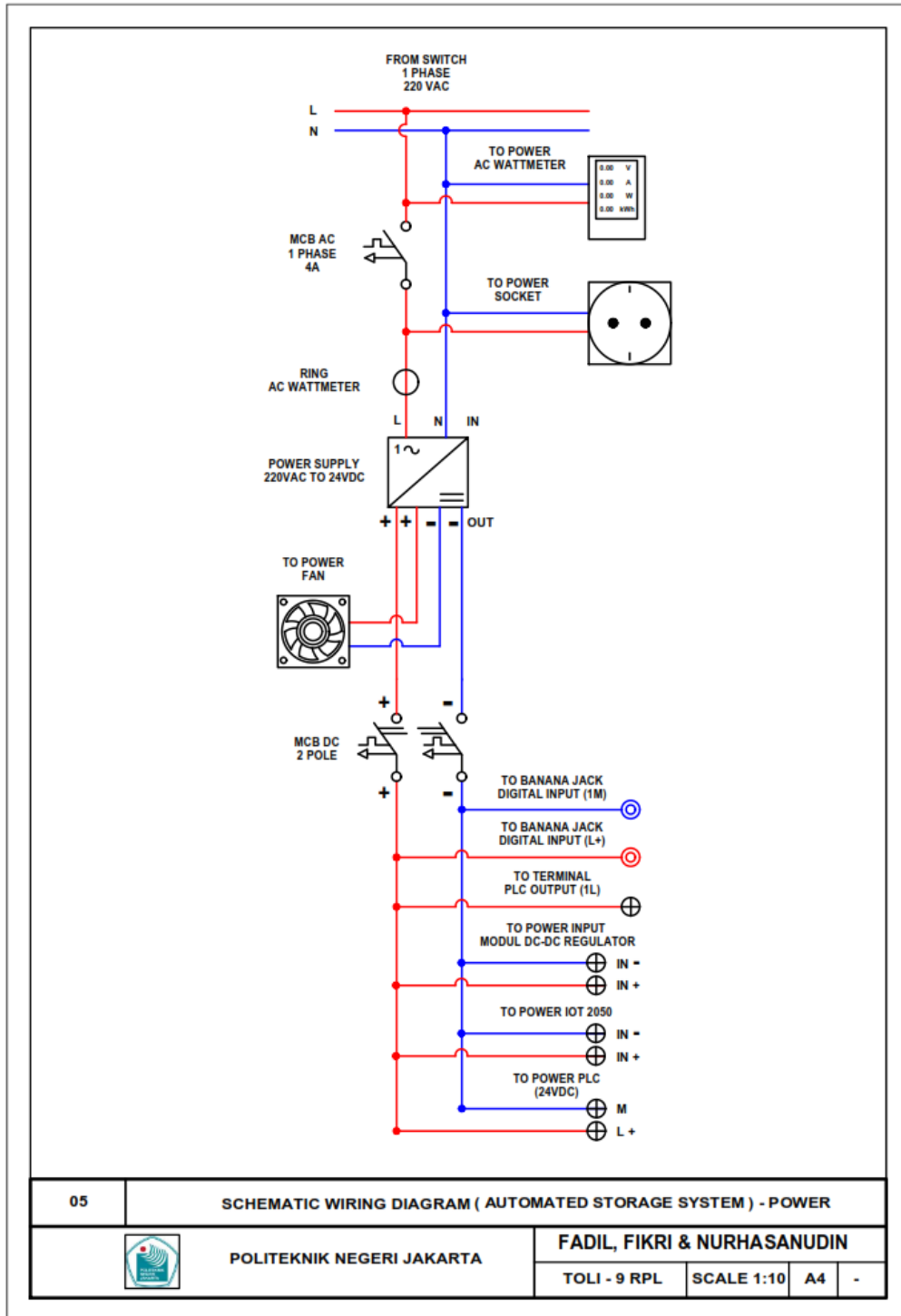
Hak Cipta :

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



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

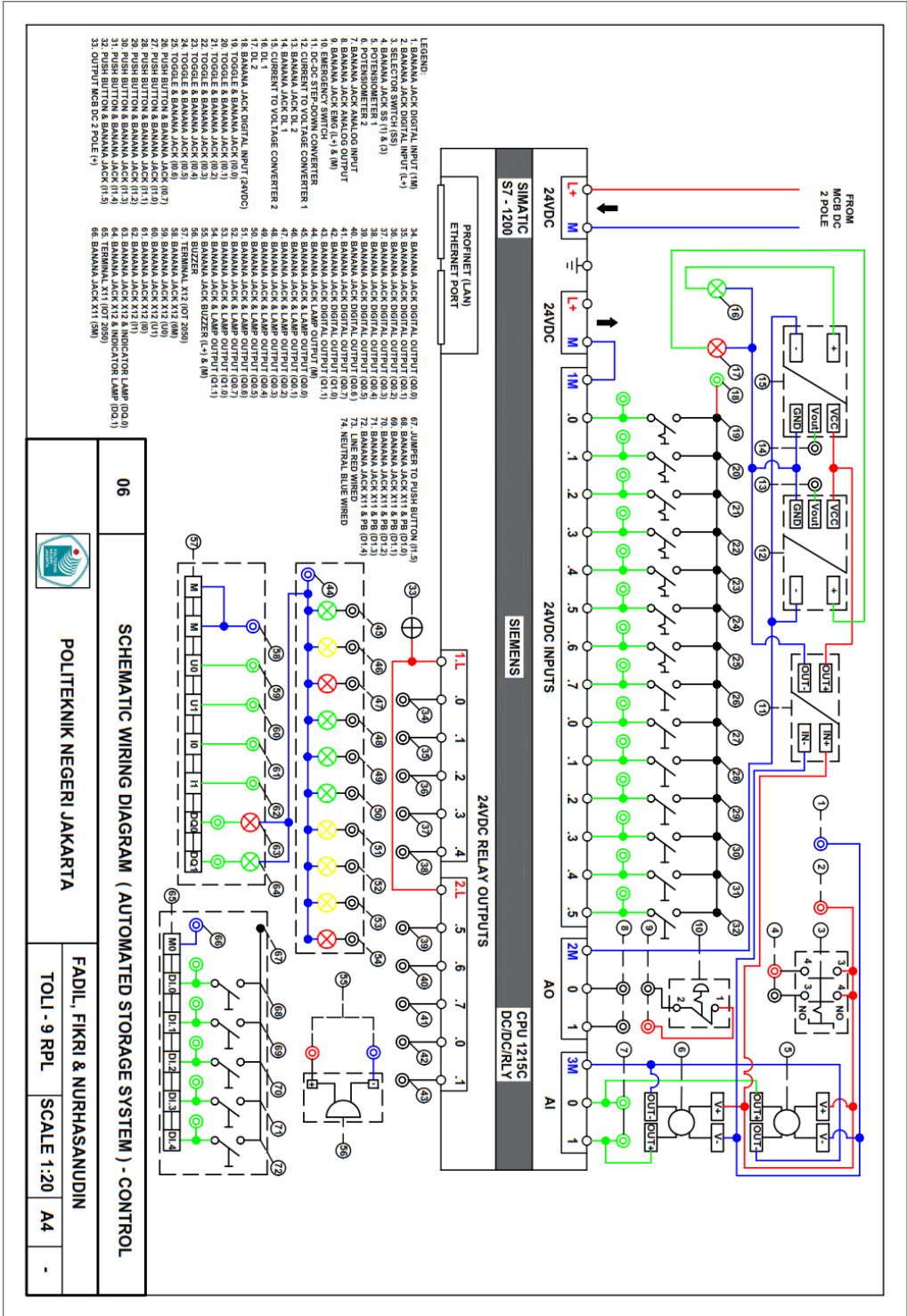
Lampiran 6. Gambar Wiring Diagram Power Modul Trainer



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. Gambar Wiring Diagram Control Modul Trainer



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