



© 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



**IMPLEMENTASI HMI DAN SCADA SEBAGAI SISTEM
KONTROL DAN MONITORING PADA SIMULASI TILT
POURING**

SKRIPSI

M. Ilham Brilian Juniawan
2203411020

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



Hak Cipta :

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



**IMPLEMENTASI HMI DAN SCADA SEBAGAI SISTEM
KONTROL DAN MONITORING PADA SIMULASI TILT
POURING**

SKRIPSI

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

M. Ilham Brilian Juniawan

2203411020

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : M. Ilham Brilian Juniawan

NIM : 2203411020

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : M. Ilham Brilian Juniawan
NIM : 2203411020
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Skripsi : Implementasi HMI dan SCADA sebagai Sistem Kontrol dan Monitoring Pada Simulasi Tilt Pouring

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang akhir pada (02 Juli 2026) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : **Fiqi Mutiah, S.T., M.T.**
Nip.199408162024062003

Pembimbing II : **Muchlishah, S.T., M.T.**
Nip.198410202019032015

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
Nip.197803312003122002

Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI HMI DAN SCADA SEBAGAI SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA SIMULASI MESIN TILT POURING”. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa perjalanan dalam menyelesaikan skripsi ini tidaklah mudah. Namun, berkat bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak, hambatan-hambatan yang ada dapat teratasi. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Fiqi Muthiah, S.T., M.T. dan Ibu Muchlishah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan teknis yang sangat berharga, serta kesabaran dalam membimbing penulis sehingga alat *trainer kit* dan naskah ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih atas setiap diskusi dan ilmu yang telah diberikan.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, perhatian, dan motivasi yang tiada henti kepada penulis.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
4. Bapak Said Basumbul selaku *Manufacturing Manager* di PT *Preformed Line Products* Indonesia atas kebaikan, dukungan, serta kesempatan yang diberikan kepada penulis selama proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
5. Seluruh karyawan divisi *maintenance* di PT *Preformed Line Products* Indonesia yang telah banyak membantu, memberikan arahan, berbagi pengalaman, dan mendukung penulis selama pelaksanaan penelitian.



© 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

6. Ni Kadek Bhinda Susilawati yang telah memberikan semangat, dukungan, perhatian, serta menemani penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman kelas dan rekan seperjuangan yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh rekan seperjuangan Teknik Otomasi Listrik Industri B 2022 yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok 16 Juli 2026

Mohammad Ilham Brilian Juniawan



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

Perkembangan teknologi otomasi industri menuntut adanya sistem kontrol dan monitoring yang terintegrasi untuk meningkatkan efektivitas proses produksi maupun pembelajaran. Salah satu implementasinya adalah pada simulasi *tilt pouring* yang mengintegrasikan sistem kontrol, aktuator pneumatik, motor induksi, serta perangkat monitoring berbasis *Human Machine Interface* (HMI) dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan HMI dan SCADA sebagai media kontrol dan monitoring pada simulasi *tilt pouring* berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Sistem dirancang menggunakan PLC Omron CP1H sebagai pengendali utama, HMI Omron NB5Q sebagai antarmuka operator, SCADA CX-Supervisor sebagai media monitoring, *Variable Frequency Drive* (VFD) Schneider ATV320 sebagai pengatur kecepatan motor, serta sistem pneumatik yang terdiri atas silinder pneumatik, *solenoid valve*, dan *reed switch*. HMI digunakan untuk melakukan pengendalian sistem pada mode manual maupun otomatis serta menampilkan kondisi proses, sedangkan SCADA digunakan untuk memantau parameter sistem secara waktu nyata (*real-time monitoring*), meliputi status operasi, kondisi alarm, kecepatan motor, tegangan, arus, dan *trend* parameter motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem simulasi *tilt pouring* berhasil direalisasikan dan beroperasi sesuai logika kontrol yang dirancang. Berdasarkan hasil pengujian komunikasi diperoleh rata-rata *write latency* sebesar **791 ms**, rata-rata *read latency* pada HMI sebesar **583 ms**, dan rata-rata *read latency* pada SCADA sebesar **1.075 ms**. HMI memiliki waktu respons monitoring yang lebih cepat dibandingkan SCADA karena jalur komunikasinya lebih sederhana, sedangkan SCADA memerlukan proses tambahan pada komunikasi jaringan dan pemrosesan data. Meskipun demikian, *latency* SCADA masih dapat diterima karena penelitian ini mengimplementasikan SCADA sebagai media *supervisory monitoring*, bukan pengendalian langsung (*real-time control*), sehingga tidak memengaruhi kinerja sistem kendali dan masih sesuai dengan karakteristik aplikasi monitoring.

Kata kunci: HMI, PLC, SCADA, *Tilt Pouring*, Waktu Respons.



Hak Cipta :

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

ABSTRACT

The development of industrial automation technology requires integrated control and monitoring systems to improve the effectiveness of production processes and learning activities. One of its applications is the *tilt pouring* simulation, which integrates a control system, pneumatic actuators, an induction motor, and monitoring devices based on *Human Machine Interface* (HMI) and *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). This study aims to implement HMI and SCADA as control and monitoring media for a PLC-based *tilt pouring* simulation. The system was developed using an Omron CP1H PLC as the main controller, an Omron NB5Q HMI as the operator interface, CX-Supervisor SCADA as the monitoring platform, a Schneider ATV320 *Variable Frequency Drive* (VFD) for motor speed control, and a pneumatic system consisting of pneumatic cylinders, *solenoid valves*, and *reed switches*. The HMI is used to control the system in both manual and automatic modes while displaying process conditions, whereas the SCADA system is utilized for real-time monitoring of operating status, alarm conditions, motor speed, voltage, current, and motor parameter trends. The results show that the *tilt pouring* simulation system was successfully implemented and operated according to the designed control logic. Communication testing produced an average *write latency* of **791 ms**, an average HMI *read latency* of **583 ms**, and an average SCADA *read latency* of **1,075 ms**. The HMI provided a faster monitoring response than the SCADA system due to its simpler communication path, while SCADA required additional processes for network communication and data processing. Nevertheless, the SCADA latency remained acceptable because the system was implemented solely for *supervisory monitoring* rather than direct *real-time control*. Therefore, the observed latency did not affect the control system performance and remained suitable for industrial monitoring applications.

Keywords: HMI, PLC, Response Time, SCADA, *Tilt Pouring*.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Luaran	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem Tilt Pouring	6
2.3 <i>Human Machine Interface</i>	7
2.3.1 Prinsip Desain Antarmuka untuk <i>Troubleshooting</i>	7
2.3.2 Komunikasi HMI dengan Perangkat Lapangan	8
2.4 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).....	9
2.5. Programmable Logic Control (PLC) Omron CP1H	10
2.5.1. Definisi dan Karakteristik Omron CP1H	10
2.5.2. Arsitektur Peta Memori (Memory Area) Omron CP1H.....	10
2.6. Variable Frequency Drive (VFD) Altivar 320	11
2.7 Protokol Komunikasi Sistem	12
2.7.1 Fins Ethernet	12
2.7.2 <i>Protokol Modbus TCP/IP</i>	13
2.7.3 <i>Protokol Modbus RTU</i>	13
2.8 Motor Induksi Tiga Fasa	13

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2.9 Pengujian Kinerja Komunikasi Data.....	14
2.9.1 Akurasi Data	15
2.9.2 Read Latency	15
2.9.3 Write Latency	16
2.9.4 Standar ITU-T Y.1541.....	16
BAB III.....	18
PERENCANAAN DAN REALISASI ALAT	18
3.1 Rancangan Alat	18
3.1.1 Deskripsi Alat	18
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	20
3.1.3 Desain Alat	21
3.1.4 Gambar Wiring Diagram	25
3.1.4.1 Wiring Pilot Lamp.....	26
3.1.4.2 Gambar Wiring Sensor, Power Supply dan Solenoid Valve	27
3.1.4.3 Gambar Wiring Input PLC.....	29
3.1.4.4. Gambar Wiring Output PLC.....	31
3.1.4.5 Gambar Wiring Modul Analog PLC	33
3.1.4.6 Gambar Wiring VFD ATV320.....	35
3.1.4.7 Gambar Wiring Push Button dan Toggle Switch	37
3.1.4.8 Gambar Wiring Kontaktor, Emergency Switch dan Selector Switch.....	39
3.1.4.9 Gambar Wiring MCB dan Motor 3 Fasa	42
3.1.4.10 Spesifikasi Alat	43
3.2 Desain Arsitektur Sistem.....	45
3.3 Diagram Blok Sistem	47
3.4 Diagram Alir Sistem.....	49
3.4.1 Diagram Alir Mode Otomatis	49
3.4.2 Diagram Alir Mode Manual.....	52
3.4.3 Diagram Alir Kontrol HMI.....	53
3.4.4 Diagram Alir Monitoring SCADA	54
3.5 Realisasi Alat	55
3.5.1 Metode Penelitian	56
3.5.1.1 Metode Pengujian Alat	57
3.5.1.2 Metode Pengambilan Data	57
3.5.1.3 Metode Pengolahan Data	58



Hak Cipta :

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

3.5.1.4 Metode Penarikan Kesimpulan	59
3.5.2 Realisasi Sistem HMI	59
3.5.2.1 Mapping I/O HMI	60
3.5.2.2 Tampilan Interface HMI	62
3.5.2.3 Login Page	63
3.5.2.4 Main Page HMI.....	64
3.5.2.5 Recipe Page HMI	65
3.5.2.6 Overview Page HMI.....	66
3.5.2.7 Trend Current, Speed, Frequency dan Voltage HMI	67
3.5.2.8 Alarm Page	69
3.5.2.9 Historical Data Page	71
3.5.2.10 Motor Detail Page HMI	72
3.5.2.11 Testing Page	73
3.5.3 Realisasi Sistem SCADA	74
3.5.3.1 Mapping I/O SCADA	75
3.5.3.2 Tampilan Interface SCADA	76
3.5.3.3 Login Page SCADA	77
3.5.3.4 Main Page SCADA.....	78
3.5.4.4 Overview Page SCADA	80
3.5.4.5 Motor Detail SCADA.....	81
3.5.4.6 Alarm Page SCADA	82
3.5.4.7 Trend SCADA	83
BAB IV.....	85
PEMBAHASAN	85
4.1 Pengujian Validasi Data.....	85
4.1.1. Deskripsi Pengujian	85
4.1.2. Prosedur Pengujian	86
4.1.3 Data Hasil Pengujian	87
4.1.4. Analisis Hasil Pengujian Validasi Data Analog dan Digital.....	91
4.2 Pengujian Kecepatan Respon Waktu VFD Schneider ATV320 Dalam Menerima Data Dari HMI Lokal.....	92
4.2.1 Deskripsi Pengujian	92
4.2.2 Prosedur Pengujian	94
4.2.3 Data Hasil Pengujian	94
4.2.4 Analisis Hasil Pengujian Write Latency	96



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

4.3 Pengujian Read Latency Berbasis Simulasi Modbus Slave	97
4.3.1 Deskripsi Pengujian	98
4.3.2 Prosedur Pengujian	98
4.3.3 Data Hasil Pengujian	99
4.3.4 Analisa Hasil Data Read Latency Berbasis Modbus Slave	100
4.4 Pengujian Kecepatan Respons HMI dan SCADA Dalam Menerima Data Dari VFD	101
4.4.1 Deskripsi Pengujian	101
4.4.2 Prosedur Pengujian	102
4.4.3 Data Hasil Pengujian	103
4.4.4 Analisa Hasil Pengujian	105
4.5 Pengujian dan Analisis Kecepatan Respons Sistem Terhadap Isyarat Gangguan (Alarm State)	107
4.5.1 Deskripsi Pengujian	107
4.5.2 Prosedur Pengujian	108
4.5.3 Data Hasil Pengujian	109
4.5.4 Analisa Hasil Pengujian	110
4.6 Analisis Hubungan Frekuensi terhadap Parameter Motor	111
4.6.1 Deskripsi Pengujian	111
4.6.2 Metode Pengujian	112
4.6.3 Data Pengujian	113
4.6.4 Analisis Pengujian	115
BAB V	118
SIMPULAN DAN SARAN	118
5.1 Simpulan	118
5.2 Saran	119
DAFTAR PUSTAKA	120
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	122
Lampiran	123
Lampiran 1 Foto Alat dan Kegiatan Perancangan	123

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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Human Machine Interface.....	7
Gambar 2. 2 PLC OMRON CP1H.....	11
Gambar 3. 1 Diagram Kerja Trainer Kit.....	20
Gambar 3. 2 Layout Panel A.....	21
Gambar 3. 3 Layout Panel B.....	23
Gambar 3. 4 Layout Panel C.....	24
Gambar 3. 5 Rangka Trainer Kit.....	25
Gambar 3. 6 Wiring Pilot Lamp.....	26
Gambar 3. 7 Wiring Sensor, Power Supply dan Solenoid Valve.....	27
Gambar 3. 8 Wiring Input PLC.....	29
Gambar 3. 9 Wiring Output PLC.....	31
Gambar 3. 10 Wiring Analog PLC.....	33
Gambar 3. 11 Wiring VFD.....	35
Gambar 3. 12 Wiring Push Button dan Toggle Switch.....	37
Gambar 3. 13 Wiring Kontaktor dan Selector Switch.....	39
Gambar 3. 14 Wiring Kontaktor dan Emergency Switch.....	40
Gambar 3. 15 Wiring Power dan Motor 3P.....	42
Gambar 3. 16 Desain Arsitektur Sistem.....	45
Gambar 3. 17 Diagram Blok Sistem.....	47
Gambar 3. 18 Diagram Alir Auto 1.....	49
Gambar 3. 19 Diagram Alir Auto 2.....	50
Gambar 3. 20 Diagram Alir Manual.....	52
Gambar 3. 21 Diagram Alir Kontrol HMI.....	53
Gambar 3. 22 Diagram Alir Monitoring SCADA.....	54
Gambar 3. 23 Foto Trainer Kit.....	56
Gambar 3. 24 Login Page HMI.....	63
Gambar 3. 25 Main Page HMI.....	64
Gambar 3. 26 Recipe Page HMI.....	66
Gambar 3. 27 Overview Page HMI.....	67
Gambar 3. 28 Current Trend Page.....	67
Gambar 3. 29 Voltage Trend Page.....	68
Gambar 3. 30 Speed Trend Page.....	68
Gambar 3. 31 Frequency Trend Page.....	68
Gambar 3. 32 Alarm Page HMI.....	70
Gambar 3. 33 Historical Data Page HMI.....	71
Gambar 3. 34 Motor Detail Page HMI.....	72
Gambar 3. 35 Testing Page HMI.....	74
Gambar 3. 36 Login Page SCADA.....	78
Gambar 3. 37 Main Page SCADA.....	79
Gambar 3. 38 Overview Page SCADA.....	80
Gambar 3. 39 Motor Detail Page SCADA.....	82
Gambar 3. 40 Alarm Page SCADA.....	82
Gambar 3. 41 Trend Page SCADA.....	84
Gambar 4. 1 Grafik Write Latency.....	96
Gambar 4. 2 Grafik Read Latency Voltage.....	100



© 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

Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Read Latency	105
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Alarm	110
Gambar 4. 5 Grafik Frekuensi Tegangan.....	113
Gambar 4. 6 Grafik Frekuensi dan Kecepatan.....	114
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Frekuensi dan Arus Motor	114





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar ITU-T Y.1541	17
Tabel 3. 1 Daftar Komponen Panel A.....	22
Tabel 3. 2 Daftar Komponen Panel B&C	24
Tabel 3. 3 Spesifikasi Komponen Trainer Kit	43
Tabel 3. 4 Mapping I/O HMI	61
Tabel 3. 5 Mapping I/O SCADA	76
Tabel 4. 1 Pengujian Validasi Data Analog.....	88
Tabel 4. 2 Pengujian Validasi Data Digital.....	89
Tabel 4. 3 Tabel Write Latency	94
Tabel 4. 4 Pengujian Read Latency Voltage.....	99
Tabel 4. 5 Tabel Read Latency	104
Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Gangguan	109
Tabel 4. 7 Hubungan Frekuensi terhadap Parameter Motor	113
Tabel 4. 8 Validasi Arus Motor	114
Tabel 4. 9 Validasi Kecepatan Motor	114

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sektor industri pengecoran logam, mesin *tilt pouring* merupakan aset kritis dengan risiko operasional yang tinggi, sehingga memberikan pelatihan langsung bagi teknisi *maintenance* pada mesin produksi yang aktif sangat berisiko terhadap kerusakan komponen maupun keselamatan kerja. Keterbatasan akses ini sering kali menyebabkan teknisi kurang memiliki pengalaman praktis dalam memahami dasar-dasar kelistrikan dan logika kontrol secara mendalam, padahal pemahaman listrik dasar dan pengenalan komponen I/O merupakan fondasi utama dalam proses *troubleshooting* sebuah mesin (Wahyudin, Fitriati and Hardiansyah, 2025). Masalah diperburuk oleh ketergantungan teknisi pada metode coba-coba (*trial and error*) saat menghadapi kerusakan riil di lapangan, yang seringkali justru memperpanjang waktu henti mesin (*downtime*) dan meningkatkan kerugian finansial perusahaan. Selain itu, minimnya media simulasi yang mengintegrasikan antara kontrol motor induksi dan sistem kontrol digital membuat teknisi sulit melakukan diagnosa yang akurat terhadap kegagalan sekuensial pada sistem otomasi.

Kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan keahlian praktis ini menuntut adanya media pembelajaran yang representatif. *Trainer kit* simulasi mesin *tilt pouring* hadir sebagai sarana pembelajaran yang aman dan efektif bagi para teknisi *maintenance*. Penggunaan *trainer kit* memungkinkan pengguna memahami hubungan antara perangkat input, logika kontrol PLC, dan aktuator secara lebih mudah dibandingkan pembelajaran teoritis semata (Roro *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan media pembelajaran berupa *trainer kit* terbukti dapat meningkatkan efektivitas pemahaman praktis dan keterampilan psikomotorik teknisi terhadap sistem otomasi yang kompleks (Purwanto, Rofi'i and Suhari, 2025).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Meskipun demikian, sebagian besar pengembangan media pembelajaran sebelumnya masih berfokus pada simulasi logika dasar PLC dan sistem pneumatik secara mandiri tanpa integrasi sistem penggerak motor yang dapat merepresentasikan kondisi industri secara lebih nyata (Vinda Setya Kartika, Ilham Sayekti, Samuel Beta Kuntardjo, Tulus Pramuji, Aminuddin Rizal, Suryono, Alviandi Prasetyo Aji, Astri Suryandari, Deni Ramadhani, 2024). Penelitian lain mengenai pengembangan trainer kit berbasis PLC juga umumnya masih difokuskan pada pembelajaran fungsi kontrol dasar dan belum mengintegrasikan sistem monitoring industri secara menyeluruh melalui HMI dan SCADA, sehingga kemampuan peserta didik dalam memahami proses pengawasan dan pengendalian sistem secara terpusat masih terbatas (Wahab, Djaohar and Yuninda, 2024). Selain itu, penelitian mengenai integrasi PLC, HMI, inverter, dan motor induksi tiga fasa pada media pembelajaran lebih banyak menitikberatkan pada aspek pengendalian motor, serta belum dilengkapi fitur *alarm management*, visualisasi data proses (*trend*), dan evaluasi performa komunikasi data yang menjadi bagian penting dalam implementasi sistem otomasi modern (Priyanto *et al.*, 2026). Oleh karena itu, masih diperlukan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan fungsi kontrol, *monitoring*, visualisasi data, dan evaluasi performa komunikasi dalam satu platform yang mendekati implementasi sistem otomasi industri sebenarnya.

Untuk meningkatkan efektivitas *trainer kit* tersebut, integrasi sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dan *Human Machine Interface* (HMI) menjadi sangat krusial. Integrasi HMI dan SCADA memungkinkan fungsi kontrol dan monitoring dilakukan secara terpusat sehingga operator dapat memantau kondisi sistem sekaligus melakukan pengendalian proses dengan lebih efisien (Meddeb *et al.*, 2023), dalam sistem *maintenance modern*, teknisi tidak hanya dituntut untuk memahami mekanik, tetapi juga harus mampu mengoperasikan dan memantau parameter mesin melalui layar digital. Penerapan SCADA memungkinkan teknisi untuk



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

mempelajari cara akuisisi data dan pengawasan jarak jauh secara terpusat pada miniatur plant industri (Fauzan Akbar *et al.*, 2023). HMI memberikan visualisasi kontrol yang intuitif untuk mempermudah deteksi dini kegagalan sistem (*early warning system*). Selain itu, HMI memungkinkan operator melakukan pengawasan kondisi proses dan interaksi dengan sistem secara lebih efektif melalui tampilan grafis yang terintegrasi dengan PLC (Amin, 2019). Integrasi HMI pada sistem kontrol berbasis PLC sangat membantu operator dalam memonitor status I/O secara *real-time* (Depto Maniar *et al.*, 2021).

Trainer kit ini dirancang menggunakan komponen pneumatik sebagai representasi mekanis penggerak mesin. Sistem kontrol elektro-pneumatik berbasis PLC merupakan standar yang umum digunakan pada berbagai mesin industri untuk menggerakkan beban secara presisi (Adji, Aribowo and Fatkhurrohman, 2020). Melalui pengembangan alat ini, simulasi proses penuangan dapat dilakukan dengan mengatur logika sekuensial berdasarkan input dari *push button* dan *reed switch*. Analisis terhadap performa SCADA dan HMI pada *trainer kit* ini diharapkan dapat menjadi standar pembelajaran yang aplikatif bagi teknisi maintenance di masa mendatang, oleh karena itu, dikembangkan sebuah *trainer kit* sebagai sarana pembelajaran instruksional yang dirancang untuk membiasakan teknisi dalam menangani instalasi dan gangguan elektrikal secara aman, di mana alat ini diimplementasikan sebagai simulasi sistem kerja mesin *tilt pouring* agar proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual, relevan, dan aplikatif terhadap kondisi nyata di lini produksi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat dikemukakan perumusan masalah yang ada, yaitu:

1. Bagaimana merancang antarmuka visual HMI dan SCADA yang sederhana namun presisi, agar teknisi dengan pemahaman listrik dasar



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

dapat dengan mudah memantau urutan kerja (*sequence*) silinder dan status *reed switch* pada simulasi *tilt pouring*?

2. Bagaimana mengimplementasikan HMI dan SCADA sebagai pusat kendali (*control*) dan pengawasan (*monitoring*) status I/O digital pada *trainer kit* simulasi *tilt pouring*?
3. Bagaimana implementasi fitur *alarm* pada sistem HMI dan SCADA dalam membantu teknisi melakukan identifikasi gangguan pada simulasi *tilt pouring*?

1.3 Tujuan

Dari beberapa masalah yang bermunculan, adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun media visualisasi *monitoring* yang interaktif untuk memudahkan teknisi dalam memahami hubungan antara input fisik dengan output.
2. Merealisasikan sistem kendali terpusat melalui HMI untuk mengoperasikan simulasi *tilt pouring* berbasis PLC dan VFD.
3. Mengimplementasikan fitur *alarm* pada HMI dan SCADA sebagai sarana monitoring gangguan pada *trainer kit* simulasi *tilt pouring*.

1.4 Luaran

Luaran dari skripsi ini adalah::

1. Terciptanya unit *Trainer Kit* simulasi *tilt pouring* sebagai media pembelajaran teknisi *maintenance*.
2. Tersusunnya perangkat lunak kontrol berbasis PLC, antarmuka HMI, dan sistem monitoring berbasis SCADA pada *trainer kit* simulasi *tilt pouring*.
3. Dihasilkannya Modul Panduan pembelajaran untuk pengoperasian alat *trainer kit* bagi teknisi *maintenance*.

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

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. HMI Omron NB5Q berhasil diimplementasikan sebagai media kontrol dan monitoring sistem. Melalui HMI, *operator* dapat melakukan pengendalian aktuator, pengaturan *recipe* kecepatan motor, pemantauan status sistem, monitoring parameter motor, pengelolaan alarm, serta pengamatan data historis yang berkaitan dengan proses operasi.
2. SCADA CX-Supervisor berhasil diimplementasikan sebagai media monitoring sistem secara *real-time*. SCADA mampu menampilkan status operasi sistem, parameter motor berupa tegangan, arus, dan kecepatan, kondisi alarm, *recipe* yang aktif, serta grafik trend sehingga memudahkan proses pemantauan dan analisis kinerja sistem.
3. Integrasi komunikasi antara PLC, HMI, SCADA, dan VFD Schneider ATV320 berhasil dilakukan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data parameter motor dan status sistem dapat ditampilkan secara *real-time* pada HMI maupun SCADA sesuai dengan kondisi aktual sistem.
4. Berdasarkan hasil pengujian komunikasi, rata-rata *delay* pembacaan data (*read latency*) dari VFD menuju HMI sebesar **552,89 ms**, sedangkan pada SCADA sebesar **1.512,56 ms**. Perbedaan *delay* tersebut disebabkan oleh adanya proses tambahan pada SCADA, seperti komunikasi jaringan, akuisisi data, dan pemrosesan tampilan. Meskipun demikian, *latency* tersebut masih dapat diterima karena SCADA pada penelitian ini hanya berfungsi sebagai media *monitoring*, sedangkan proses kontrol dilakukan oleh PLC melalui HMI. Dengan demikian, *delay* tersebut tidak memengaruhi kinerja sistem kendali dan masih sesuai untuk implementasi sistem *supervisory monitoring* berdasarkan karakteristik aplikasi yang mengacu pada ITU-T Y.1541.



© 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

5.2 Saran

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi alarm berbasis internet atau perangkat bergerak (mobile device) sehingga informasi gangguan dapat diterima oleh pengguna secara lebih cepat.
2. Fitur monitoring dapat diperluas dengan menambahkan parameter proses lainnya, seperti konsumsi daya, faktor daya, dan parameter performa sistem sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih lengkap.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

Adji, J.W., Aribowo, D. and Fatkhurrohman, M. (2020) “Media Pembelajaran Trainer Kit Elektropneumatik pada Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik di SMK Negeri 4 Kota Serang,” *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 5(1), p. 14. Available at: <https://doi.org/10.25273/jupiter.v5i1.6202>.

Amin, A. (2019) “Human Machine Interface untuk Sistem Otomasi Handling Station,” pp. 13–20.

Depto Maniar, E. *et al.* (2021) “ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Perancangan Human Machine Interface (HMI) Pada Modul Praktikum Sistem HMI Berbasis PLC Omron CP1E Jurnal Teknik Elektro Jambi NA20DRA,” *Jurnal Teknik Elektro Jambi*, 3(1), pp. 28–33.

Fauzan Akbar, D. *et al.* (2023) “Implementasi Dan Perkembangan Sistem Scada Di Industri: Tinjauan Dari Sudut Pandang Pakar,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi dan Perubahan*, 3(3), pp. 122–129. Available at:

https://www.researchgate.net/publication/371550092_IMPLEMENTASI_DAN_PERKEMBANGAN_SISTEM_SCADA_DI_INDUSTRI_TINJAUAN_DARI_SUDUT_PANDANG_PAKAR.

Meddeb, H. *et al.* (2023) “HUMAN MACHINE INTERFACE DESIGN OF INDUSTRIAL AUTOMATED MACHINE USING SIMATIC SCADA SYSTEM,” 30(2), pp. 435–450. Available at: <https://doi.org/10.23055/ijietap.2023.30.2.8561>.

Priyanto, K. *et al.* (2026) “Design and Implementation of a 3-Phase Induction Motor Controller Simulator Using PLC and HMI Integration,” 17(01), pp. 89–95. Available at: <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v17i1.2750>.

Purwanto, E., Rofi'i, R. and Suhari, S. (2025) “Pengembangan Training Kit Pada Elemen Sistem Kendali Berbasis Programmable Logic Control (Plc) Dan Human Machine Interface (Hmi),” *Edutech*, 24(1), pp. 161–171. Available at: <https://doi.org/10.17509/e.v24i1.76711>.

Roro, R. *et al.* (2025) “Design and implementation of a fluid flow instrumentation system based on supervisory control and data acquisition (SCADA) and programmable logic controllers (PLCs),” 14(2), pp. 63–78. Available at: <https://doi.org/10.15575/istek.v14i2.2575>.

Vinda Setya Kartika, Ilham Sayekti, Samuel Beta Kuntardjo, Tulus Pramuji, Aminuddin Rizal, Suryono, Alviandi Prasetyo Aji, Astri Suryandari, Deni Ramadhani, dan L.D.A. (2024) “Rancang Bangun Trainer Programmable Logic Controller Dan Pneumatic,” 6, pp. 120–125.

Wahab, A., Djaohar, M. and Yuninda, N.H. (2024) “Design and Development of a Programmable Logic Controller (PLC) Trainer Kit as a Practical Support Tool for the Programmable Logic Control Course,” 7(2), pp. 115–128.

Wahyudin, Fitriati, I. and Hardiansyah (2025) “Pengembangan Media Trainer



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Perakitan Laptop Terintegrasi Troubleshooting Untuk Peningkatan Kompetensi Siswa SMK di Kabupaten Bima,” *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(3), pp. 1272–1282. Available at: <https://doi.org/10.51454/decode.v5i3.1337>.

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Mohammad Ilham Brilian Juniawan

Lulus SDN Sumberjaya 05 pada tahun 2016, SMPIT Mutiara Hikmah tahun 2019, SMK Karya Guna 1 Bekasi tahun 2022. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran

Lampiran 1 Foto Alat dan Kegiatan Perancangan

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

