



**IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED *INTERLOCK* PADA SISTEM
KONTROL DAN MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC
DAN SCADA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun oleh:
Adrian Romadhon Siregar
40040322650038

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED *INTERLOCK* PADA SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC DAN SCADA

Diajukan Oleh:

Adrian Romadhon Siregar

40040322650038

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Megarini Hersaputri S.T, M.T

NIP.198902142020122012

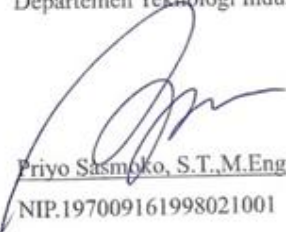
Tanggal, 23 Juli 2026

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi



Priyo Sasmito, S.T.,M.Eng

NIP.197009161998021001

Tanggal, 23 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED *INTERLOCK* PADA SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC DAN SCADA

Disusun oleh:

Adrian Romadhon Siregar

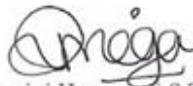
NIM 40040322650038

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

23 Juli 2026

Tim penguji,

Dosen Pembimbing



Megarini Hersaputri S.T., M.T

NIP.198902142020122012

Penguji 1



Rofiq Cahyo Prayogo, S.T., M.T.

NIP. 199505292024061001

Penguji 2



Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng

NIP.197009161998021001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng

NIP.197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Nama : Adrian Romadhon Siregar
NIM : 40040322650038
Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED
INTERLOCK PADA SISTEM KONTROL DAN
MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC
DAN SCADA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No 17 Tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 23 Juli 2026

Penulis



Adrian Romadhon Siregar

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED *INTERLOCK* PADA SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC DAN SCADA” Tersusunnya laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan hikmah, kesehatan, dan kelancaran bagi penulis dalam setiap langkah penyusunan tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
3. Dr. Moh. Ridwan, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
4. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
5. Megarini Hersaputri, ST, MT., selaku dosen pembimbing saya yang dengan sabar dan perhatian membimbing penulis hingga sampai pada titik ini. Terima kasih telah percaya, membantu, membimbing dan selalu mendorong penulis untuk terus berkembang
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Teknologi Rekayasa Otomasi Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu-ilmu dan membantu dalam setiap proses yang dilewati penulis.
7. Kepada kedua orang tua penulis, Papa dan Mama tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta kepercayaan kepada setiap keputusan yang penulis ambil. Terima kasih atas segala nasihat yang selalu menjadi penguat, terutama di saat-saat tersulit yang penulis hadapi. Terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, keringat, air mata, dan tenaga yang telah dicurahkan demi memberikan yang terbaik bagi penulis. Semua pengorbanan tersebut merupakan anugerah yang tidak akan pernah dapat penulis balas, namun akan selalu penulis kenang dan jadikan motivasi untuk terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik.

8. Kepada saudara penulis, Kak Sheva dan Daffa, yang senantiasa menjadi panutan dan sumber semangat bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala dukungan, doa, pengertian, dan pengorbanan yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan yang telah kalian curahkan mendapatkan balasan yang terbaik dan kita bisa sukses Bersama
9. Kepada Bagus, teman yang telah penulis anggap sebagai saudara. Terima kasih atas dukungan, motivasi, dan kebersamaan yang telah diberikan sejak awal hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga kita dapat terus berkembang dan meraih kesuksesan bersama.
10. Kepada teman-teman Cataim, yaitu Hafis, Bayu, dan Rehan, yang telah menemani perjalanan perkuliahan penulis dengan canda, tawa, dan kebersamaan. Terima kasih telah memberikan begitu banyak kenangan indah dan warna yang membekas selama masa perkuliahan. Semoga persahabatan ini tetap terjalin dan kita semua diberikan kesuksesan di masa depan.
11. Kepada teman-teman SATNAYAKA yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan penulis. Terima kasih atas segala kebersamaan, cerita, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan sehingga masa perkuliahan menjadi pengalaman yang berkesan
12. Kepada Mas Samuel dan Mas Johan, yang telah banyak membantu dan memberikan arahan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala bantuan, waktu, dan ilmu yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna dan banyak kekurangan. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca.

Semarang, 23 Juli 2026



Adrian Romadhon Siregar

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PENYETAAN BEBAS PLAGIAT.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Programmable Logic Controller (PLC) Allen-Bradley L24ER	10
2.3 Proline Promas E 300 Flowmeter.....	12
2.4 Gateway EN2PA-R	13
2.5 Ball Valve SS Flange 3Inch	14
2.6 FactoryTalk View sebagai Sistem HMI/SCADA.....	15
2.7 <i>Caustic Soda</i>	17
2.8 Model Dinamika Tangki.....	19
2.9 <i>Rule Based Interlock System</i> pada Industri	21
2.10 Analisis Resiko Keselamatan Kerja	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram Blok Komponen.....	25

3.1.1 OMRON S8VS Power Supply.....	25
3.1.2 Allen-Bradley CompactLogix L24ER.....	26
3.1.3 Promass E 300 / Flowmeter.....	26
3.1.4 Ball Valve SS Flange 3 Inch / ACV.....	26
3.1.5 Limit Switch.....	26
3.1.6 Level Indicator.....	26
3.1.7 ENPA-R Gateway.....	26
3.1.8 Solenoid valve.....	26
3.2 Diagram Blok Sistem Permissive <i>Interlock</i>	27
3.3 Flowchart Sistem Bongkar dan Transfer.....	28
3.4 Gambar Sistem.....	31
3.5 Desain Rangkaian Elektrikal.....	33
3.6 Spesifikasi Validasi Kapasitas Tanki Coustic Soda.....	34
3.7 Penetapan Batas Level Sebagai Syarat <i>Interlock</i>	35
3.7.1 Tangki PIT.....	35
3.7.2 Tangki CST (<i>Caustic Soda Tank</i>).....	36
3.8 Alat dan Bahan.....	37
3.9 Perancangan Logika Ladder Diagram.....	38
3.9.1 Arsitektur Program PLC.....	39
3.9.2 Perancangan AOI (<i>Add On Instructiont</i>).....	46
3.9.3 Perancangan <i>Rule Base Interlock</i>	54
3.9.4 Perancangan Sistem Bongkar.....	59
3.9.5 Perancangan Proses Transfer.....	62
3.10 Arsitektur Komunikasi Sistem.....	67
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....	70
4.1 Pengujian Komponen Individual.....	70
4.1.1 Pengujian PLC.....	70
4.1.2 Pengujian Konektivitas Sistem.....	74
4.1.3 Pengujian Pembacaan dan Flowmeter dan Level Indikator SCADA ...	76
4.1.4 Pengujian <i>Solenoid valve</i> dan ACV.....	80
4.2 Pengujian Akurasi Flowmeter PROMASS -PA.....	82
4.2.1 Perbandingan Flowrate Real dan Tampilan Flowrate SCADA.....	83
4.3 Pengujian Respon Sistem.....	86
4.3.1 Respon Sistem <i>Start</i> Proses Bongkar.....	86

4.3.2 Respon Sistem <i>Start</i> Proses Transfer.....	87
4.3.3 Respon Sistem <i>Stop</i> Proses Transfer	89
4.3.4 Respon Sistem <i>Stop</i> Proses Bongkar	91
4.4 Pengujian Sistem Terintegrasi.....	92
4.4.1 Pengujian Proses Bongkar	92
4.4.2 Pengujian Proses Transfer	96
4.5 Hasil Analisis Resiko Keselamatan Kerja.....	100
BAB V PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN.....	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLC AB L24ER	11
Gambar 2.2 Flowmeter Coriolis	12
Gambar 2.3 Gateway EN2PA-R	13
Gambar 2.4 Ball Valve SS Flange	14
Gambar 2.5 FactoryTalk	15
Gambar 2.6 Tangki Caustik	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Komponen	25
Gambar 3.2 Permissive <i>Interlock</i> System	27
Gambar 3.3 Flowchart Proses Bongkar	29
Gambar 3.4 Flowchart Proses Transfer	30
Gambar 3.5 Gambar P&ID Sistem	31
Gambar 3.6 Desain Rangkaian Elektrikal	33
Gambar 3.7 Controller Organizer Pada Software Studio5000	39
Gambar 3.8 Proses Main Routine	40
Gambar 3.9 Sub Routine Proses <i>Caustic</i>	45
Gambar 3.10 AOI Parameter Pada LS	47
Gambar 3.11 AOI Parameter Pada Vact Doble	50
Gambar 3.12 AOI Parameter Pada Motor	52
Gambar 3.13 AOI Parameter Untuk Transfer Tank	54
Gambar 3.14 Routine Bongkar Untuk <i>Interlock</i> Rule 1	56
Gambar 3.15 Routine Equipment <i>Rung</i> 0 dan 8 Untuk <i>Interlock</i> Rule 2	56
Gambar 3.16 Routine Bongkar <i>Rung</i> 2 Untuk Rule <i>Interlock</i> 3	57
Gambar 3.17 Routine Transfer <i>Rung</i> 1 Untuk Rule <i>Interlock</i> 4	57
Gambar 3.18 Routine Transfer <i>Rung</i> 3 Untuk Rule <i>Interlock</i> 4	57
Gambar 3.19 Routine Equipment <i>Rung</i> 20 Untuk Rule <i>Interlock</i> 5	58
Gambar 3.20 Routine Equipment <i>Rung</i> 13 Untuk Rule <i>Interlock</i> 5	58
Gambar 3.21 Routine Equipment <i>Rung</i> 29 Untuk Rule <i>Interlock</i> 6	58
Gambar 3.22 Routine Equipment <i>Rung</i> 14 – 16 Untuk Rule <i>Interlock</i> 7	59
Gambar 3.23 Routine Bongkar <i>Rung</i> 0 dan 1	60
Gambar 3.24 Routine Bongkar <i>Rung</i> 2	60
Gambar 3.25 Routine Equipment <i>Rung</i> 0	60
Gambar 3.26 Routine Equipment <i>Rung</i> 4 - 6	61
Gambar 3.27 Routine Equipment <i>Rung</i> 7 - 10	61
Gambar 3.28 Routine Proses Transfer Route 1A	63
Gambar 3.29 Routine Equipment <i>Rung</i> 1 dan 2	64
Gambar 3.30 Routine Equipment <i>Rung</i> 3	64
Gambar 3.31 Routine Equipment <i>Rung</i> 11 - 13	65
Gambar 3.32 Routine Equipment <i>Rung</i> 18 dan 20	65
Gambar 3.33 Routine Equipment <i>Rung</i> 21 - 24	66
Gambar 3.34 Routine Equipment <i>Rung</i> 25 - 28	66
Gambar 3.35 Routine Equipment <i>Rung</i> 29 – 31	67
Gambar 3.36 Arsitektur SCADA	68
Gambar 4.1 Ladder <i>Runninng</i> (Online)	71
Gambar 4.2 Software Terhubung Dengan PLC	71

Gambar 4.3 Controllor Tree Pada PLC.....	72
Gambar 4.4 Tag Yang Digunakan Pada Program	72
Gambar 4.5 Tag Yang Digunakan Pada Program	72
Gambar 4.6 Tag Yang Digunakan Pada Program	73
Gambar 4.7 Tag Yang Digunakan Pada Program	73
Gambar 4.8 IP PLC Terdeteksi Oleh RS Linx Enterprise	74
Gambar 4.9 IP Gateway Profibus Terdeteksi.....	76
Gambar 4.10 Tag Untuk Menghitung Mass Cairan <i>Caustic</i>	77
Gambar 4.11 Fucntion Block Routine <i>Caustic</i> Untuk Menghitung Volume dan Mass <i>Caustic</i>	77
Gambar 4.12 Nilai Flowrate 0 setelah sistem dihentikan	78
Gambar 4.13 Update Pembacaan data Flowrate Kurang dari 1 Detik.....	78
Gambar 4.14 Update Pembacaan data Flowrate Kurang dari 1 Detik.....	79
Gambar 4.15 Pemasangan <i>Solenoid valve</i> dan ACV	81
Gambar 4.16 Valve Close	81
Gambar 4.17 Valve Open.....	82
Gambar 4.18 Dokumentasi Pengambilan Data Flowmeter di Plan	83
Gambar 4.19 Dokumentasi Pengambilan Data Flowmeter di SCADA.....	83
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Antara SCADA dan Hasil Perhitungan	84
Gambar 4.21 Pompa Bongkar Disable	93
Gambar 4.22 Pompa Enable	93
Gambar 4.23 Enable Cmd <i>Start</i>	94
Gambar 4.24 Valve Outlet Disable	94
Gambar 4.25 Valve Enable	94
Gambar 4.26 <i>Start</i> Proses Bongkar	95
Gambar 4.27 Proses Bongkar Berjalan.....	95
Gambar 4. 28 Operator Mulai <i>Start</i> Transfer	97
Gambar 4. 29 Valve Outlet Tangki dan Valve Transfer Enable dan Terbuka	97
Gambar 4.30 Flowmeter Counting Material Yang Keluar.....	97
Gambar 4.31 Operator Klik <i>Stop</i> Via SCADA	98
Gambar 4.32 Motor Pump Mati Terlebih Dahulu	98
Gambar 4.33 Valve Outlet dan Pump Mati.....	99
Gambar 4.34 Seluruh Aktuator Non-aktif	99
Gambar 4. 35 Flowmeter Berhenti Counting	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi PLC	11
Tabel 2.3 Spesifikasi Gateway	13
Tabel 2.4 Analisis Risiko K3	22
Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki CST	34
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan.....	37
Tabel 3.3 Alat dan Fungsi.....	38
Tabel 3.4 Tag I/O Sub Routine Proses_00_Transfer	40
Tabel 3.5 Tag I/O Subroutine Proses_02_Bongkar.....	41
Tabel 3.6 Tag I/O Subroutine Proses_01_Equipment.....	42
Tabel 3.7 Implementasi Rule Based Interlock.....	55
Tabel 4.1 Hasil pengujian PLC.....	73
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Konektivitas	75
Tabel 4.3 Hasil Pengujian.....	79
Tabel 4.4 Hasil Pengujian.....	80
Tabel 4.5 Data Hasil Pengamatan.....	82
Tabel 4.6 Data Perbandingan Hasil Perhitungan	84
Tabel 4.7 Hasil Respon Sistem Start Bongkar.....	86
Tabel 4.8 Hasil Respon Sistem Start Transfer	88
Tabel 4.9 Hasil Respon Sistem Stop Transfer	89
Tabel 4.10 Hasil Respon Sistem Stop Bongkar	91
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Proses Bongkar.....	95
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Proses Transfer	100
Tabel 4.13 Identifikasi Potensi Bahaya	101
Tabel 4.14 Hasil Penilaian Risiko Sebelum Implementasi	101
Tabel 4.15 Hasil Penilaian Risiko Setelah Implementasi	102
Tabel 4.16 Nilai Reduksi Risiko.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sheet Flowmeter.....	115
Lampiran 2 . Data Sheet PLC Allen Bradly L24ER.....	116
Lampiran 3. Data Sheet Power Supply	117
Lampiran 4. Data Sheet Actuator Control Valve.....	118
Lampiran 5. Proses Pengambilan Data Flowmeter	119
Lampiran 6. Ladder AOI Motor	120
Lampiran 7. Ladder AOI Transfer.....	121
Lampiran 8. Ladder Vact Parameter.....	122
Lampiran 9. Ladder LS_TYPE	123

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Singkatan	Keterangan
ACV	Automatic Control Valve
AOI	Add-On Instruction
CST	<i>Caustic</i> Soda Tank
DI	Digital <i>Input</i>
DO	Digital <i>Output</i>
EN2PA-R	Ethernet to PROFIBUS PA Gateway
FBD	Function Block Diagram
LS	Level Switch / Limit Switch
FT	Flow Transmitter
PLC	Programmable Logic Controller
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
PIT	Pit Tank
RS	Risk Score
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SIL	Safety Integrity Level
TON	Timer On Delay

Simbol	Keterangan
A	Luas penampang tangki
h	Tinggi permukaan fluida
m	Massa fluida
Q_{in}	Laju aliran masuk
Q_{out}	Laju aliran keluar
t	Waktu
V	Volume fluida

p	Densitas fluida
Δ	Perubahan suatu besaran
$\frac{dh}{dt}$	Perubahan tinggi fluida terhadap waktu
$\frac{\Delta \text{ Totalizer}}{\Delta t}$	Perhitungan laju aliran berdasarkan perubahan totalizer terhadap waktu
L	Likelihood
S	Severity
RS	Risk Score

INTISARI

IMPLEMENTASI METODE RULE – BASED *INTERLOCK* PADA SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANGKI *CAUSTIC* BERBASIS PLC DAN SCADA

Adrian Romadhon Siregar

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Proses bongkar dan transfer *caustic* soda pada industri sabun memiliki risiko keselamatan yang tinggi karena masih melibatkan intervensi langsung operator dalam pengoperasian valve serta pemantauan level tangki. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kesalahan operasional, overfill, serta paparan bahan kimia korosif yang dapat membahayakan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem otomasi tangki *caustic* soda berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) dengan menerapkan metode rule-based *interlock* untuk meningkatkan keselamatan dan keandalan proses. Sistem dikembangkan menggunakan PLC Allen-Bradley CompactLogix 1769-L24ER-QBFC1B yang terintegrasi dengan Automatic Control Valve, Level Switch, dan Flowmeter dan Motor Pump. Logika kendali diimplementasikan menggunakan Add-On Instruction (AOI) untuk mengatur urutan operasi aktuator dan mencegah konflik proses. Pengujian dilakukan melalui verifikasi fungsi logika, urutan operasi sistem, waktu respons, serta analisis penurunan risiko berdasarkan metode Risk Assessment Matrix. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan proses bongkar dan transfer sesuai urutan rule-based *interlock* yang dirancang. Waktu respons sistem pada proses *start* bongkar sebesar 6,12 detik, *start* transfer sebesar 10,12 detik, *stop* transfer sebesar 26,13 detik, dan *stop* bongkar sebesar 9,12 detik. Selain itu, implementasi sistem otomasi berhasil menurunkan tingkat risiko keselamatan kerja sebesar 66,7% dibandingkan kondisi operasional manual berdasarkan hasil penilaian risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan rule-based *interlock* pada sistem PLC dan SCADA mampu meningkatkan keselamatan kerja, mengurangi intervensi operator di area berbahaya, serta menghasilkan sistem kendali proses yang andal dan terintegrasi.

Kata kunci: PLC, SCADA, Rule-Based *Interlock*, *Caustic* Soda, Otomasi Industri, Keselamatan Kerja, Add On Instruction, Ladder Diagram.

ABSTRACT

Implementation of a Rule-Based *Interlock* Method for a PLC- and SCADA-Based *Caustic* Soda Tank Control and Monitoring System

Adrian Romadhon Siregar

Automation Engineering, Vocational School, Diponegoro University

The unloading and transfer processes of *caustic* soda in the soap manufacturing industry pose significant safety risks because they still require direct operator intervention for valve operation and tank level monitoring. These conditions may lead to operational errors, tank overfilling, and exposure to highly corrosive chemicals, thereby increasing occupational safety risks. This study aims to design and implement an automated *caustic* soda tank control system based on a Programmable Logic Controller (PLC) and Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) by applying a rule-based *interlock* method to improve process safety and reliability. The system was developed using an Allen-Bradley CompactLogix 1769-L24ER-QBFC1B PLC, integrated with Automatic Control Valves, Level Switches, Flowmeters, and Motor Pumps. The control logic was implemented using Add-On Instructions (AOIs) to manage actuator operating sequences and prevent process conflicts. System performance was evaluated through logic verification, operational sequence testing, system response time analysis, and occupational risk reduction assessment based on the Risk Assessment Matrix method. The test results demonstrated that the system successfully executed the unloading and transfer processes according to the designed rule-based *interlock* sequence. The measured response times were 6.12 seconds for unloading *start-up*, 10.12 seconds for transfer *start-up*, 26.13 seconds for transfer shutdown, and 9.12 seconds for unloading shutdown. Furthermore, the implementation of the automation system reduced occupational safety risks by 66.7% compared with the previous manual operating procedure based on the risk assessment results. These findings indicate that the implementation of a rule-based *interlock* on the PLC and SCADA system effectively enhances occupational safety, minimizes direct operator intervention in hazardous areas, and provides a reliable and integrated process control system.

Keywords: PLC, SCADA, Rule-Based *Interlock*, *Caustic* Soda, Industrial Automation, Occupational Safety, Add-On Instruction, Ladder Diagram.