



© 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



Badak LNG

**PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN
EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER
MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW
DAN WP SERTA SIMULASI CX**

LAPORAN SKRIPSI

Oleh:

Arnetha Irawan Putri

NIM. 2102322013

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA –PT BADAK NGL

JULI, 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



Badak LNG

**PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN
EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER
MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW
DAN WP SERTA SIMULASI CX**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Oleh:
Arnetha Irawan Putri
NIM. 2102322013

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA-PT BADAK NGL**

JULI, 2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

**PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN
EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER
MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW
DAN WP SERTA SIMULASI CX**

Oleh:

Arnetha Irawan Putri

NIM. 2102322013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003

Pembimbing 2

Ir. Charles Tampubolon, S.T. IPM.
No Pek. 132419

Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Politeknik Negeri Jakarta

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T
NIP. 199403092019031013



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

LAPORAN SKRIPSI

**PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN
EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER
MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW
DAN WP SERTA SIMULASI CX**

Oleh:

Arnetha Irawan Putri

NIM. 2102322013

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 14 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr., Sonki Prasetya , S.T., M.Sc. NIP. 197512222008121003	Ketua Penguji		14 Juli 2025
2	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Penguji 1		14 Juli 2025
3	Muhammad Taufik Hidayat NIP. 134497	Penguji 2		14 Juli 2025

Bontang, 14 Juli 2025

Ditandatangani oleh:

Ketua Jurusan teknik Mesin



Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE.



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arnetha Irawan Putri
NIM : 2202319014
Program Studi : Diploma IV Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 14 Juli 2025



Arnetha Irawan Putri

NIM : 2102322013

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 :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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

PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW DAN WP SERTA SIMULASI CX

Arnetha Irawan Putri¹⁾, Sonki Prasetya¹⁾, Charles Tampubolon²⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16425

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: arnetha.irawan.putri.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Studi ini membahas perancangan *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)* pada *Train-F* di PT Badak NGL. ESDS berfungsi untuk mengamankan operasi dan mencegah kecelakaan di industri dengan mengembalikan operasi ke keadaan *fail safe* secara cepat dan aman dalam situasi darurat. ESD *existing* yang terpasang saat ini di *Train-F* telah *obsolete*, untuk itu sebelum *train* tersebut direaktivasi, diperlukan desain ESDS baru termasuk ESD *controller* pada *train* yang akan di reaktivasi. Dalam penelitian ini, berbagai teknologi redundansi seperti *Dual Modular Redundant (DMR)*, *Triple Modular Redundant (TMR)*, *Quadruple Modular Redundant (QMR)* dianalisis menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting) dan WP (Weighted Product) dengan memperhatikan aspek *safety*, *availability*, *reliability*, dan *cost* untuk meningkatkan keandalan sistem dan mengurangi risiko kegagalan. Temuan dari analisis menggunakan kedua metode diperoleh bahwa sistem arsitektur QMR menjadi pilihan terbaik dengan nilai 1 pada metode SAW dan 0,35 pada metode WP. Hal ini menggaris bawahi perlunya *logic and programming* baru pada sistem arsitektur terpilih. Simulasi *logic and programming* baru dengan ladder didapatkan hasil yang sesuai, ESDS *controller* berjalan baik sesuai dengan *cause and effect matrix diagram*. Penelitian ini memberikan hasil yang kuat untuk perusahaan dalam melakukan pergantian ESDS *Controller*.

Kata kunci : ESD, Safety PLC, SAW, WP



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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

PEMILIHAN SISTEM TEKNOLOGI DAN PEMROGRAMAN EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM (ESDS) CONTROLLER MENGUNAKAN PENDEKATAN MULTI-KRITERIA SAW DAN WP SERTA SIMULASI CX

Arnetha Irawan Putri¹⁾, Sonki Prasetya¹⁾, Charles Tampubolon²⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16425

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: arnetha.irawan.putri.tm21@mhswn.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study discusses the design of the *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* using *Programmable Logic Controller (PLC)* on Train-F at PT Badak NGL. ESDS serves to secure operations and prevent accidents in the industry by quickly and safely returning operations to a *file safe* state in emergency situations. The existing *ESD* currently installed on *Train-F* has become *obsolete*, so before the *train* is reactivated, a new ESDS design is needed including an *ESD controller* on the *train* to be reactivated. In this study, various redundant technologies such as *Dual Modular Redundant (DMR)*, *Triple Modular Redundant (TMR)*, *Quadruple Modular Redundant (QMR)* were analyzed using the SAW (Simple Additive Weighting) and WP (Weighted Product) methods by paying attention to the aspects of *safety*, *availability*, *reliability*, and *cost* to improve system reliability and reduce the risk of failure. The findings of the analysis using both methods were obtained that the QMR architecture system was the best choice with a value of 1 in the SAW method and 0.35 in the WP method. This underscores the need for new *logic and programming* in selected architectural systems. The new *logic and programming simulation* with ladders obtained the appropriate results, the ESDS *controller* ran well according to the *cause and effect matrix diagram*. This research provides strong results for companies in replacing ESDS *Controllers*.

Kata kunci : ESD, Safety PLC, SAW, WP



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Pemilihan Sistem Teknologi dan Pemrograman *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller Menggunakan Pendekatan Multi-Kriteria SAW dan WP Serta Simulasi CX*”.

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV (Sarjana Terapan) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan sistem teknologi *ESD controller* yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *logic and controller*.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Anas Malik Abdillah selaku Direktur LNG Academy.
3. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku Ketua Jurusan Listrik Instrumentasi LNG Academy.
4. Bapak Sonki Prasetya, selaku dosen pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Charles Tampubolon, selaku dosen pembimbing dari LNG Academy yang senantiasa memberikan dukungan, arahan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
6. Pekerja *engineer instrument* dan teknisi *instrument* yang telah memberikan bantuan dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini
7. Kedua orang tua serta adik, terimakasih atas do’a, kasih sayang, dukungan moral dan materil, yang selalu menyemangati untuk terus bersemangat dan tidak putus asa demi masa depan yang terbaik.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

8. Teman-teman seperjuangan LNG Academy yang telah memberikan bantuan dan kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, serta memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang *Emergency Shut Down (ESD) Controller*.

Bontang, 14 Juli 2025

Penulis,

Arnetha Irawan Putri

2102322013

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 <i>Process Train</i>	6
2.1.2 <i>Safety Protection Layer</i>	7
2.1.3 <i>SIL (Safety Integrity Level)</i>	9
2.1.4 <i>Emergency Shut Down System (ESDS)</i>	9
2.1.5 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	13
2.1.6 <i>Logic Solver</i>	15
2.1.7 <i>General Specification Emergency Shut Down System PT X</i>	22
2.1.8 <i>Metode Simple Additive Weighting (SAW)</i>	24
2.1.9 <i>Metode Weighted Product (WP)</i>	26
2.2 Kajian Literatur	28
2.3 Kerangka Pemikiran	32
2.4 Hipotesis	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35

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. Objek Penelitian.....	36
3. Metode Pengambilan Sampel.....	37
4. Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	37
5. Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	37
6. Metode Analisis Data.....	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	48
4.1 Spesifikasi <i>Emergency Shut Down System Controller Existing</i>	48
4.2 Analisis Arsitektur DMR, TMR, dan QMR <i>Safety PLC</i>	48
4.2.1 Metode SAW.....	51
4.2.2 Metode WP.....	53
4.3 Analisis jumlah I/O <i>module</i>	55
4.4 Simulasi <i>Logic and Programming</i>	60
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	69

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok diagram pengolahan gas alam	7
Gambar 2. 2 Safety Protection Layer	8
Gambar 2. 3 ESD valve.....	10
Gambar 2. 4 ESD Panel Control	11
Gambar 2. 5 Safety Instrumented Systems	11
Gambar 2. 6 Tombol Aktivasi ESD di Local	13
Gambar 2. 7 Diagram Konseptual Aplikasi PLC	13
Gambar 2. 8 Interaksi Komponen-Komponen Sistem PLC	14
Gambar 2. 9 Struktur Sistem SIF	15
Gambar 2. 10 Simple DMR Overview	16
Gambar 2. 11 Simple TMR Overview	17
Gambar 2. 12 Simple QMR Overview	18
Gambar 2. 13 Diagram Alir Kerangka Pemikiran.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Diagram Alir Analisis Data Penentuan Sistem Arsitektur.....	40
Gambar 3. 3 Diagram Alir Analisis Penentuan Logic and Programming	46
Gambar 4. 1 ESD Cabinet.....	48
Gambar 4. 2 Pemberian Nilai Scoring	49
Gambar 4. 3 Architecture Drawing	59

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat SIL.....	9
Tabel 2. 2 Kategori SIL.....	19
Tabel 2. 3 Perbedaan Reliability dan Availability.....	20
Tabel 3. 1 Pembagian Kelas Scoring Sumber.....	42
Tabel 3. 2 Pembagian Bobot Sumber.....	44
Tabel 4. 1 Konversi Scoring.....	51
Tabel 4. 2 Kriteria dan Bobot.....	53
Tabel 4. 3 Normalisasi Bobot.....	53
Tabel 4. 4 Alternatif Kriteria.....	54
Tabel 4. 5 Perhitungan Nilai S.....	54
Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Vi.....	55
Tabel 4. 7 Perankingan Alternatif.....	55
Tabel 4. 8 Mapping input.....	57
Tabel 4. 9 Mapping Output.....	58
Tabel 4. 10 cause and effect matrix.....	60
Tabel 4. 11 Hasil Simulasi.....	61

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



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Sistem Arsitektur ESD Controller Train-F	69
Lampiran 2	Rack and Module ESD Controller Train-F.....	69
Lampiran 3	Survey Lapangan	73
Lampiran 4	EDP Active	74
Lampiran 5	EDP Reset.....	76
Lampiran 6	ESD Active	77
Lampiran 7	ESD Reset.....	89
Lampiran 8	Cause and Effect Matrix	90



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

PT Badak NGL adalah salah satu anak perusahaan *Subholding Upstream* Pertamina yang berada di Bontang, Kalimantan Timur, dimana perusahaan ini bergerak di bidang produksi *Liquefied natural gas* (LNG) dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG). Pada tahun 2027, PT Badak NGL akan mengalami peningkatan volume gas ke *plant site* (*Manual Book Operation PT Badak NGL*, 2024). Peningkatan volume gas ini tidak dapat ditangani oleh *process train* yang ada, sehingga diperlukan peningkatan kapasitas berupa reaktivasi *train* guna memastikan kelancaran operasional. Reaktivasi *train* menjadi *project* besar yang sedang dikerjakan oleh PT Badak NGL. Langkah ini diharapkan dapat mengoptimalkan efisiensi dan keberlanjutan produksi LNG, sekaligus memperkuat posisi perusahaan dalam industri gas alam cair. Selain berfokus pada kelancaran operasional dengan reaktivasi *train*, perusahaan industri *oil and gas* seperti PT Badak NGL juga perlu memerhatikan aspek keselamatan dari *train* yang akan diaktifkan kembali. Aspek keselamatan ini tidak dapat dilepaskan dari sebuah industri *oil and gas* serta industri kimia yang memiliki risiko yang melekat (*inherent risk*) karena berkaitan dengan bahan-bahan berbahaya dan mudah terbakar.

Beberapa kecelakaan pada industri yang pernah terjadi seperti insiden Bhopal, insiden BP Texas *Refinery*, dan insiden meledaknya MCHE di PT Badak NGL, akibat lemahnya sistem proteksi sehingga menimbulkan kecelakaan fatal. Insiden Bhopal pada tahun 1984 yang dinobatkan sebagai kecelakaan industri paling buruk dengan total korban jiwa yang sangat banyak. Menurut Eckerman, kecelakaan ini diakibatkan keamanan kilang MIC tidak berfungsi baik (Eckerman, 2005). Insiden BP Texas *Refinery* pada 23 Maret 2005 berdasarkan kesimpulan Chemical *Safety and Hazard Investigation* (SCB) Amerika, penyebab utama terjadinya kecelakaan ini akibat lemahnya budaya *safety* (Holmstrom et al., 2006). Insiden meledaknya MCHE di PT Badak NGL yang menimbulkan korban jiwa sebanyak 6 orang dan kerugian material yang sangat besar (Teten Hadi Rustendi, 2016). Dari beberapa

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

kecelakaan yang terjadi mempertegas bahwa sistem proteksi sangat penting diimplementasikan pada industri. Sistem proteksi dibutuhkan apabila terjadi sesuatu yang bersifat diluar kendali (*out of control*).

Emergency Shut Down System (ESDS) merupakan salah satu sistem yang dapat menunjang keselamatan pada industri. *Emergency Shut Down System (ESDS)* adalah sistem pengaman yang mengamankan personil dan peralatan kilang dengan cara mengisolasi (menutup *inlet* dan *outlet*) sebuah proses *plant* atau *vessel* ataupun *exchanger* dan membuang tekanannya ke *blowdown system* agar tidak terjadi kebocoran yang lebih parah dan menyebabkan kebakaran ataupun ledakan (*Manual Book Operation PT Badak NGL*, 2024). ESD menjadi sistem proteksi *instrument* paling tinggi di *train* PT Badak NGL (Teten Hadi Rustendi, 2016). Namun ESDS di *Train-F* yang sudah terpasang sejak tahun 2001 tidak sekomplit di *Train- G* dan *H* (*Manual Book Operation PT Badak NGL*, 2024). Selain itu, ESD *existing* yang terpasang saat ini di *Train-F* telah *obsolete*, sehingga jika kedepannya terdapat kerusakan pada *spare part* tidak akan ada pengantinya, untuk itu sebelum *train* tersebut direaktivasi, diperlukan desain ESDS baru termasuk ESD *controller* pada *train* yang akan di reaktivasi. Desain ESD *controller* yang diteliti pada laporan ini menganalisa teknologi *controller* yang akan digunakan dengan metode analisis data komparatif menggunakan metode SAW (*Simple Additive Weighting*) dan WP (*Weighted Product*), serta melakukan uji coba performa *logic* dan *programming* *Emergency Shut Down System (ESDS)* baru menggunakan simulator CX.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat tiga teknologi *controller* yang saat ini ada yaitu QMR, DMR dan TMR.
2. Berdasarkan hasil analisis teknologi arsitektur yang dipilih, diperlukan desain *logic* dan *programming* baru untuk menunjang aspek *safety*.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



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

1. Bagaimana teknologi *controller* yang paling optimal untuk *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller Train-F* ?
2. Bagaimana desain dan performa kerja sistem *logic dan programming Emergency Shut Down System (ESDS) Controller Train-F* ?

1.4 Tujuan

Tujuan dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Tujuan Umum:

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mendapatkan desain *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* untuk keperluan reaktivasi *Train-F* PT Badak NGL.
- b. Tujuan Khusus :
 1. Mendapatkan teknologi *controller* yang paling optimal untuk sistem ini menggunakan metode *SAW (Simple Additive Weighting)* dan *WP (Weighted Product)*.
 2. Mendapatkan *logic and programming Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* dan performa sistem tersebut yang sesuai dengan *cause and effect matrix* menggunakan simulator CX.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Rancangan ini berfokus pada *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller Train-F*
2. Rancangan *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* berpedoman pada IEC 61511/ISA 84
3. Penelitian ini tidak meliputi analisa performa kerja desain lama *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* pada *Train-F*
4. Jumlah I/O menggunakan data dari *I/O existing*.

1.6 Manfaat

Manfaat Penelitian ini sebagai berikut :

- A. Bagi Penulis



© 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

1. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma IV dari Program Studi Teknik Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Listrik & Instrumentasi, dan mengimplementasikan ilmu yang sudah didapatkan pada masa kuliah di kampus.

B. Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai media pembelajaran dan penelitian terkait *Emergency Shut Down System (ESDS)*

C. Bagi Perusahaan

1. Membantu merancang *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* untuk kebutuhan reaktivasi *Train-F* PT Badak NGL
2. Menghasilkan sebuah rancangan desain *Emergency Shut Down System (ESDS) Controller* sehingga kedepannya dapat diterapkan pada PT Badak NGL

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

BAB I menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan laporan, pembatasan masalah, manfaat yang akan didapatkan, dan sistematika penulisan keseluruhan skripsi

BAB II Tinjauan Pustaka

BAB II berisi studi pustaka/literatur, kajian literatur, kerangka penelitian dan hipotesis dalam skripsi

BAB III Metode Penelitian

BAB III berisikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi meliputi jenis penelitian, diagram alir pekerjaan, objek penelitian, pengumpulan data, dan teknik analisis data.



© 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

BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB IV menguraikan hasil analisis sistem teknologi yang akan digunakan menggunakan metode SAW dan WP dan analisis *logic and programming* yang dibandingkan dengan *cause and effect matrix*.

BAB V Kesimpulan dan Saran

BAB V berisi kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

Daftar pustaka adalah suatu susunan tulisan di akhir sebuah karya ilmiah yang isinya berupa nama penulis, judul tulisan, penerbit, identitas penerbit, dan tahun terbit. Daftar pustaka ini digunakan sebagai sumber atau rujukan seorang penulis dalam berkarya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis pemilihan sistem arsitektur menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Weighted Product* (WP), diperoleh bahwa alternatif QMR menjadi pilihan terbaik, diikuti oleh TMR, dan terakhir DMR. Alternatif QMR meraih nilai tertinggi dengan skor 1,00 pada metode SAW dan 0,34 pada metode WP. Selanjutnya, TMR memperoleh skor 0,83 (SAW) dan 0,33 (WP), sementara DMR memperoleh skor 0,73 (SAW) dan 0,32 (WP). Dengan demikian, QMR dinyatakan sebagai sistem arsitektur terbaik berdasarkan kedua metode pengambilan keputusan.
2. Berdasarkan hasil simulasi terhadap *logic and programming* pada sistem *Emergency Shutdown* (ESD) menggunakan simulator CX, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan rangkaian logika telah berjalan secara sesuai dengan rancangan yang tertuang dalam *cause and effect matrix*. Setiap skenario *input* yang diujikan menghasilkan *output* yang tepat sesuai dengan relasi sebab-akibat yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi pemrograman logika ESD telah berhasil dan dapat dioperasikan dengan keandalan yang memenuhi standar fungsional sistem keselamatan.

5.2 Saran

1. Pendataan I/O *list* sebaiknya berdasarkan kondisi aktual lapangan, bukan berdasarkan I/O *list existing*
2. Simulasi *logic and programming* menggunakan simulator *safety* PLC dengan sistem redundansi yang dipilih

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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

- 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta
- AIChE (*American Institute of Chemical Engineers*). (n.d.).
- Al Jufri, H. (n.d.). Perhitungan Manual Dengan Menggunakan Metoda SAW (Simple Additive Weighting). *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1), 59–68. <https://doi.org/10.46306/sm.v2i1>
- Apriliani, D., Wiyono, S., Mahardhika, S., Teknik Informatika, J., Harapan Bersama, P., & Mataram No, J. (2018). *Penerapan Metode Weighted Product Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Politeknik Harapan Bersama Tegal*. 03(02).
- Bakti Muntoha, G., Erna Wati, I., & Septian Wijaya, M. (2022). Perancangan Sistem Instrumentasi dan Kontrol Berbasis Super PLC F2424 serta Antarmuka LabVIEW. *JuLIET*, 3(2).
- Carberry, J. J., Walker, W. H., White, A. H., Jackson, D. D., James, J. H., Lewis, W. K., & Curtis H C Parmelee, H. A. (n.d.). *McGraw-Hill Chemical Engineering Series Editorial Advisory Board Building the Literature of a Profession*.
- Eckerman, I. (2005). The Bhopal gas leak: Analyses of causes and consequences by three different models. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 18(4–6), 213–217. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2005.07.007>
- Forlin, B. E., & Ottavi, M. (2022). *Reliability analysis of Triple Modular Redundancy*.
- General Specification Safety Controller*. (2024).
- Holmstrom, D., Altamirano, F., Banks, J., Joseph, G., Kaszniak, M., Mackenzie, C., Shroff, R., Cohen, H., & Wallace, S. (2006). CSB investigation of the explosions and fire at the BP Texas City refinery on March 23, 2005. In *Process Safety Progress* (Vol. 25, Issue 4, pp. 345–349). <https://doi.org/10.1002/prs.10158>
- Hudedmani, M. G., Umayal, R. M., Kabberalli, S. K., & Hittalamani, R. (2017). Programmable Logic Controller (PLC) in Automation. *Advanced Journal of Graduate Research*, 2(1), 37–45. <https://doi.org/10.21467/ajgr.2.1.37-45>
- Iba, Z., & Wardhana, A. (2024). *Landasan Teori, Kerangka Pemikiran, Penelitian Terdahulu, & Hipotesis*.
- International Sàrl, H. (2015a). *Safety Manager Safety Manual*. www.honeywell.com
- International Sàrl, H. (2015b). *Safety Manager Safety Manual*. www.honeywell.com



Hak Cipta:

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

Manual book Emerson Safety Integrity level (SIL) - 61508/61511. (2015).

Manual Book Operation PT Badak NGL. (2024).

Mehdiyeva, A., & Bagirzade, K. (2022). Refinery Emergency Shutdown System Based on High Safety Analysis. *Journal of Engineering Research and Reports*, 37–41. <https://doi.org/10.9734/jerr/2022/v23i7734>

Muhammad Iqbal, A., Halomoan, J., & Rakhman, E. (2015). *PERANCANGAN SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM (SIS) PADA PIPELINE ONSHORE-OFFSHORE MENGGUNAKAN DCS YOKOGAWA CENTUM 3000 DI PT. ARUN NGL.*

Nugraheni, N., Hadisupadmo, S., & Widyotriatmo, A. (2018). Perancangan dan Implementasi Safety Instrumented System pada Miniatur Pasteurisasi Menggunakan Programmable Logic Controller. *Kترل.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, 10(1).

Risnaviann, A. (2020). *Studi Hazop Dan Verifikasi Safety Integrity Level (SIL) Fuel Gas System Pada Onshore Receiving Facilities (ORF) Dengan Standar IEC 61511 Dan Metode Fault Tree Analysis (FTA).*

Ronny, I., Noriyati, D., Kes, M., & Musyafa', I. A. (2017). *Analysis Of Safety Integrity Level (SIL) Using Layer Of Protection Analysis (LOPA) Method At Boiler (B-6203) In Plant III PT. PETROKIMIA GRESIK.*

Sheikh, A. T., & El-Maleh, A. H. (2018). Double Modular Redundancy (DMR) Based Fault Tolerance Technique for Combinational Circuits. *Journal of Circuits, Systems and Computers*, 27(6). <https://doi.org/10.1142/S0218126618500974>

Siswanto, N., Salsabila, N. Y., Rochmadhan, O. A., & Widodo, E. (n.d.). Analisis Availabilitas Perusahaan Pythalic Anhydride Berdasarkan Persediaan Spare Part dan Penyangga. In *Maret* (Vol. 26, Issue 1).

Son, K. S., Kim, D. H., Park, G. Y., & Kang, H. G. (2018). Availability analysis of safety grade multiple redundant controller used in advanced nuclear safety systems. *Annals of Nuclear Energy*, 111, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2017.08.065>

Teten Hadi Rustendi. (2016). *Sistem Proteksi Berbasis Instrumen pada Plant LNG* (1st ed.).

Wibowo, D. (2020). Perancangan Shut Down System Pada Tangki Pemanas.

Widodo, R., & Soehartanto, T. (2013). Perancangan Safety Instrumented System pada Proses Loading PT Pertamina (Persero) Refinery Unit VI Balongan . *JURNAL TEKNIK POMITS*, 2, 366–371.

Wu, J., Song, M., Zhang, X., & Lind, M. (2021). Identifying safety objectives and functions for emergency shutdown in the design phase by using functional



© 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

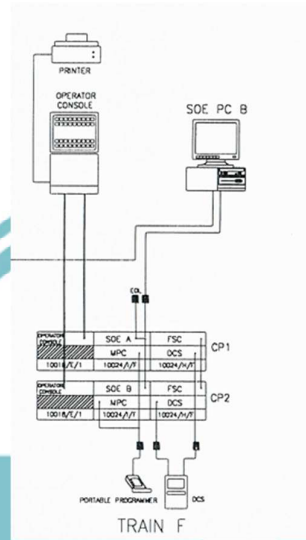
modelling. *Chemical Engineering Transactions*, 86, 967–972.
<https://doi.org/10.3303/CET2186162>

Yusra, A. F., Budiasih, E., & Pamoso, A. (2018). Analisis Performance Mesin Weaving Pada PT ABC Menggunakan Metode Reliability Availability Maintainability (RAM) Dan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Agustus*, 5(2), 2535.



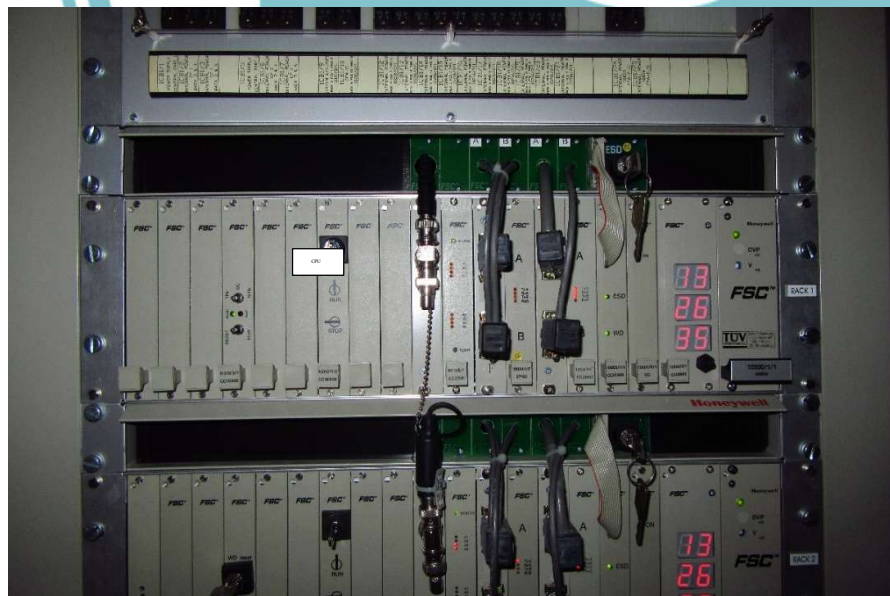
LAMPIRAN

Lampiran 1 Sistem Arsitektur ESD Controller Train-F



Sumber : Drawing Train F PT Badak NGL, 2000

Lampiran 2 Rack and Module ESD Controller Train-F



Sumber : PT Badak NGL, 2024

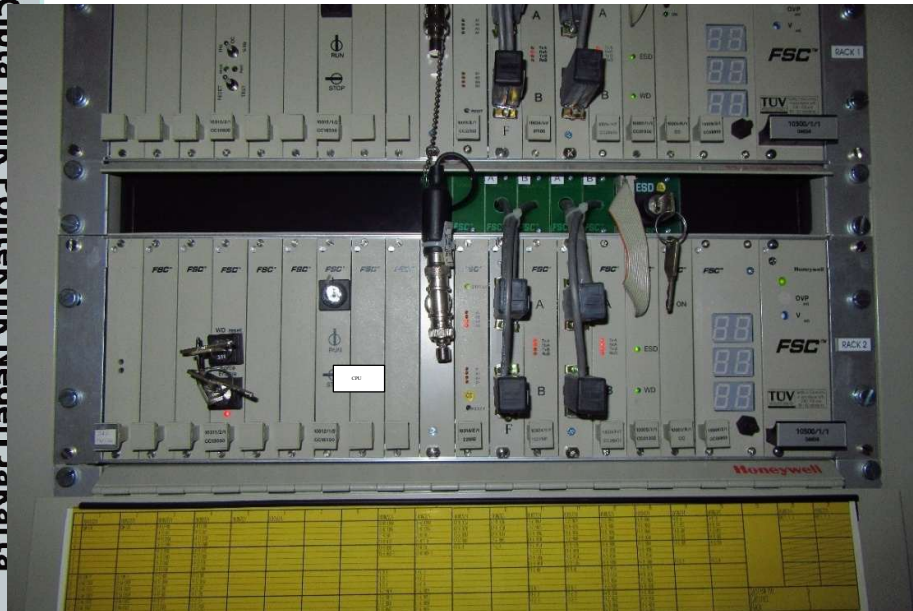
Hak Cipta :

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

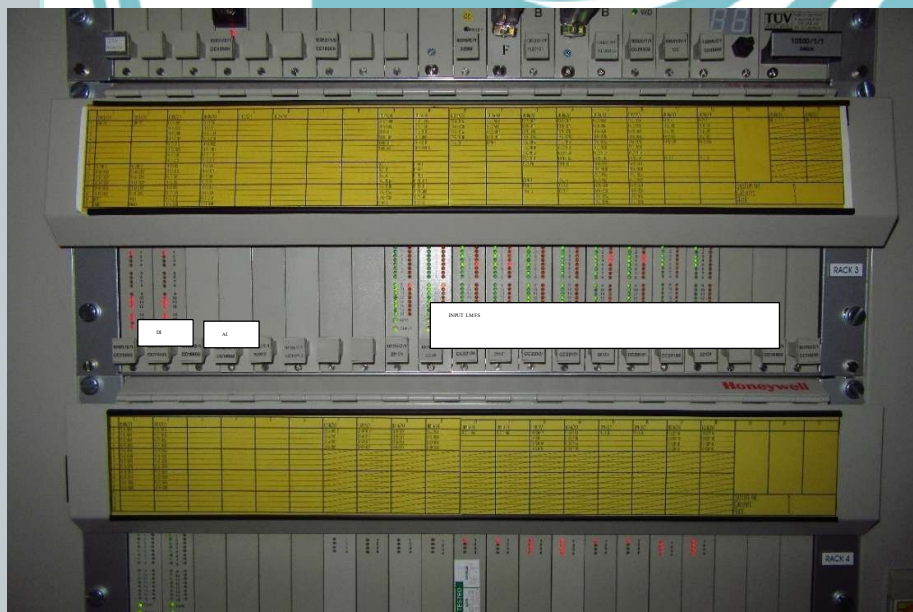
(Lanjutan)

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



Sumber : PT Badak NGL, 2024

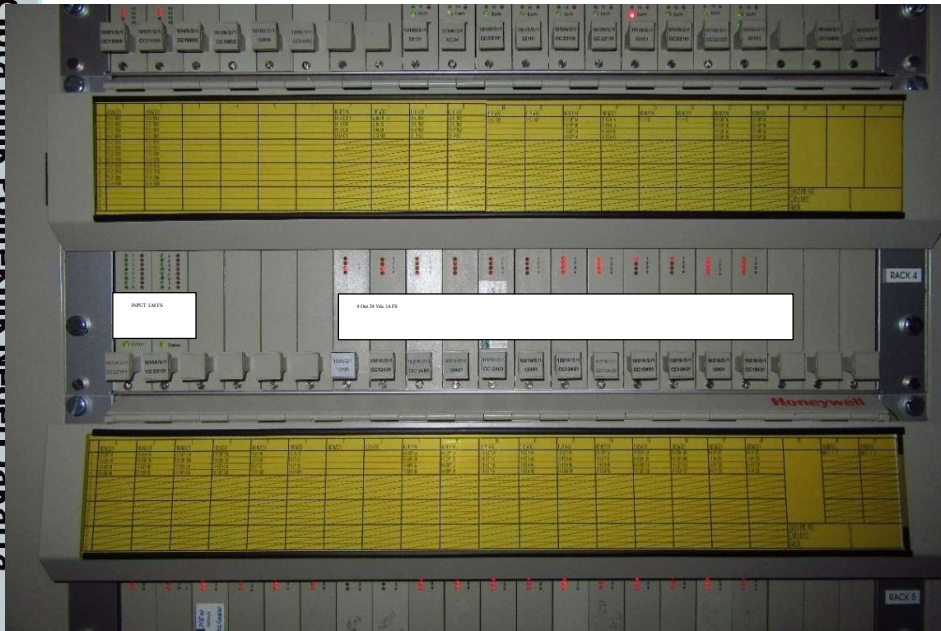


Sumber : Sumber : PT Badak NGL, 2024

(Lanjutan)

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



Sumber : PT Badak NGL, 2024



Sumber : PT Badak NGL, 2024

(Lanjutan)



Sumber : PT Badak NGL, 2024

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta Politeknik Negeri Jakarta

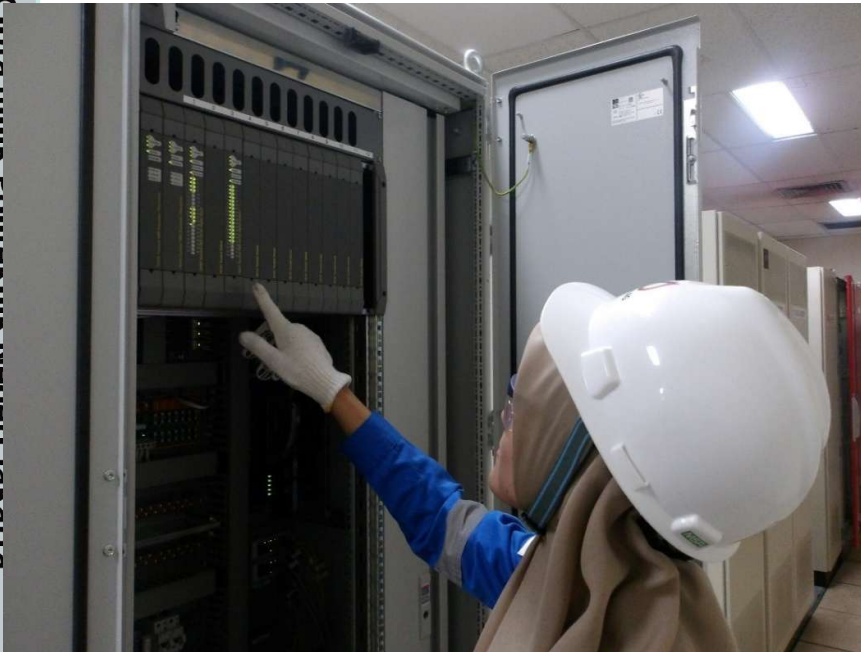
Hak Cipta :

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 :

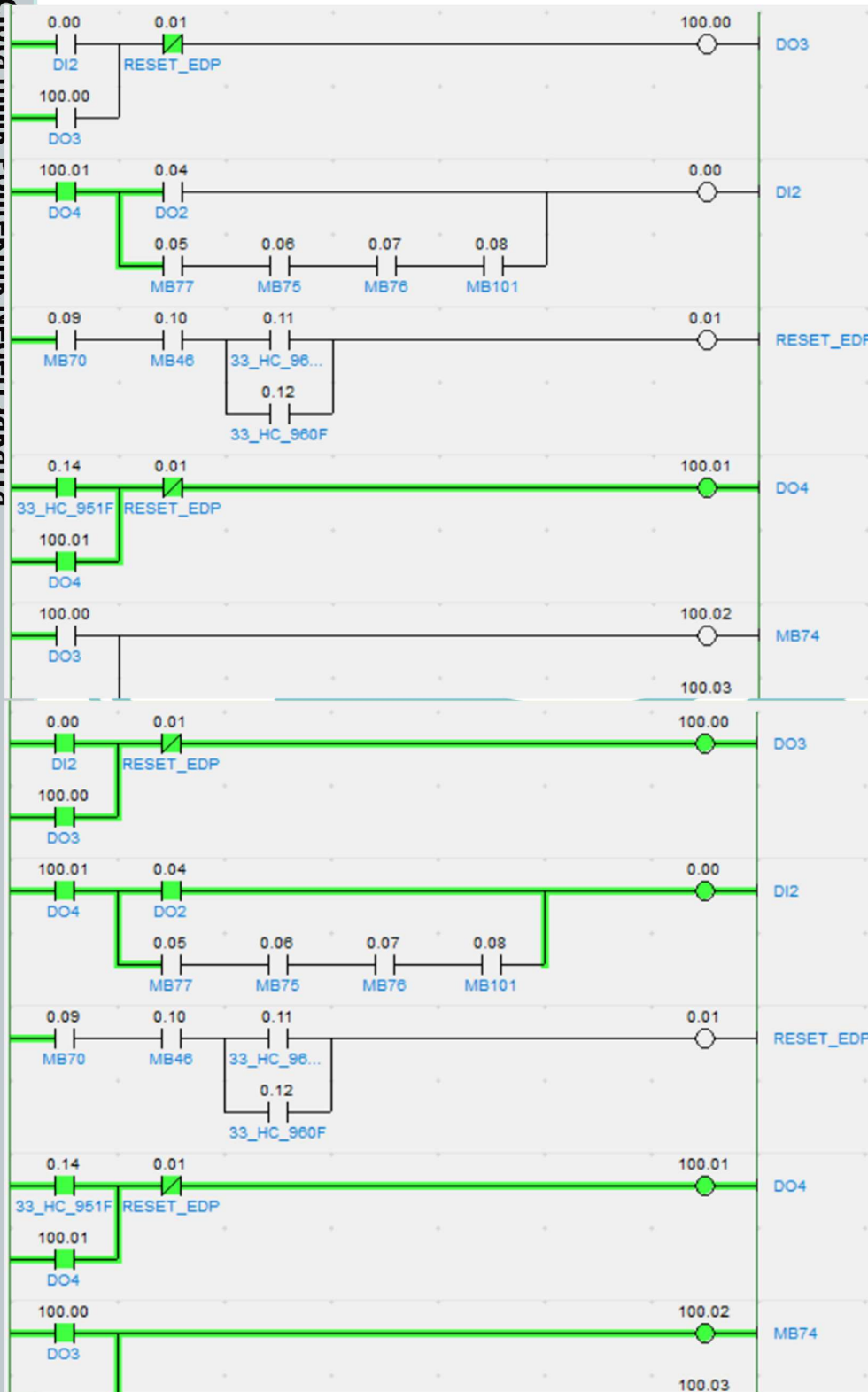
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Cipta milik Politeknik I

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini untuk publikasi atau penyebaran tanpa izin Politeknik Negri
2. Dilarang menggunakan atau menyalin isi buku ini untuk tujuan komersial atau untuk tujuan lain yang melanggar hukum atau peraturan perundang-undangan.

Lampiran 8 Cause and Effect Matrix

CAUSE AND EFFECT MATRIX ESD TRAIN -F			Alarm on FTA-T-15 detected	Alarm on when leakage detected	Alarm on when power supply failure	Alarm on when circuit breaker failure	Alarm on when cabinet temp failure	33-HA-901F-1		33-HA-901F-3A		33-HA-901F-3B		33-HA-901F-2A		33-HA-901F-2B		F1-ESDY-1A		F1-ESDY-1B		F1-ESDY-5A		F1-ESDY-5B		F2-ESDY-1A		F2-ESDY-1B		F2-ESDY-3A	
								on	off	on	off	on	off	on	off	on	off	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed
Input Tag	Descriptions	Type																													
33-XA-1262P	Power Supply	Digital Input			X																										
33-XA-1262C	Circuit Breaker Alarm	Digital Input				X																									
33-XA-1262T	Cabinet Temperature	Digital Input					X																								
33-HC-1306A	Line Monitoring	Digital Input																													
33-HC-1306L	Line Monitoring	Digital Input																													
33-HC-901F	PB ESD active	Digital Input					X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33-HC-910F	PB ESD reset	Digital Input						X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33-HC-951F	PB EDP active	Digital Input																													
33-HC-960F-1	PB EDP reset	Digital Input																													
F1-ZL-1	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-2	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-4	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-901A	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-901B	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-905A	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-905B	Lamp	Digital Input																													
F1-ZL-33	Lamp	Digital Input																													
F2-ZL-903-A	Lamp	Digital Input																													

er :
lisan kritik atau tinjauan suatu masalah

(Lanjutan)

CAUSE AND EFFECT MATRIX ESD TRAIN -F			F2-ESDY-3B		F3-ESDY-13A		F3-ESDY-13B		F1-LY-2B		F3-FY-1B		F3-FY-2B		F3-LY-3B		F3-FY-80D		F3-ESDY-7A		F3-ESDY-7B		F3-ESDY-9A		F3-ESDY-9B		F3-ESDY-15A		F3-ESDY-15B			
			open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed	open	closed		
Input Tag	Descriptions	Type																														
33-XA-1262P	Power Supply	Digital Input																														
33-XA-1262C	Circuit Breaker Alarm	Digital Input																														
33-XA-1262T	Cabinet Temperature	Digital Input																														
33-HC-1306A	Line Monitoring	Digital Input																														
33-HC-1306L	Line Monitoring	Digital Input																														
33-HC-901F	PB ESD active	Digital Input	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
33-HC-910F	PB ESD reset	Digital Input		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
33-HC-951F	PB EDP active	Digital Input																														
33-HC-960F-1	PB EDP reset	Digital Input																														
F1-ZL-1	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-2	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-4	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-901A	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-901B	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-905A	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-905B	Lamp	Digital Input																														
F1-ZL-33	Lamp	Digital Input																														
F2-ZL-903-A	Lamp	Digital Input																														
F2-ZL-903-B	Lamp	Digital Input																														