



© 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



Badak LNG

PNJ – BADAQ LNG

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AMINE*
RECLAIMING UNIT BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*
CONTROLLER TERHADAP PROSES PEMURNIAN
aMDEA DI PT BADAQ NGL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Gumelar Rizqi Mahardika
NIM. 2202319004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
LNG ACADEMY, KERJASAMA PNJ – BADAQ LNG
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

PNJ – BADAQ LNG

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AMINE*
RECLAIMING UNIT BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*
CONTROLLER TERHADAP PROSES PEMURNIAN
aMDEA DI PT BADAQ NGL**

**DRAFT
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Gumelar Rizqi Mahardika
NIM. 2202319004

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
LNG ACADEMY, KERJASAMA PNJ – BADAQ LNG
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2025**



“Tugas Akhir Ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, nenek, tanah air, dan almamater”

© 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



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

HALAMAN PERSETUJUAN

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AMINE RECLAIMING UNIT*
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* TERHADAP
PROSES PEMURNIAN aMDEA DI PT BADAK NGL**

Oleh:
Gumelar Rizqi Mahardika
NIM. 2202319004

Program Studi D3 Teknik Mesin, Kerjasama PNJ – badak LNG

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir
Politeknik Negeri Jakarta

Dr., Sonki Prasetya , S.T., M.Sc
NIP. 19751222008121003

Pembimbing Tugas Akhir
PT Badak NGL

Ir., Atrios Martha M.T., M.B.A., I.P.U.
No. Pek. 130581

Kepala Program Studi D III Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002



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 PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AMINE RECLAIMING UNIT*
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* TERHADAP
PROSES PEMURNIAN *aMDEA* DI PT BADAK NGL**

Oleh:

Gumelar Rizqi Mahardika

NIM. 2202319004

Program Studi D3 Teknik Mesin, Kerjasama PNJ – Badak LNG

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. NIP. 19751222008121003	Ketua Penguji		
2.	Muhammad Prasha Risfi Silitonga, S.T., M.T. NIP. 199403192022031006	Penguji 1		17/7/25
3.	Muhammad Taufik Hidayat No. Pek. 134497	Penguji 2		17/7/25

Bontang, 17 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. It. Muslimin, S.T., M. T. IWE
NIP. 197707142008121005



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 PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gumelar Rizqi Mahardika

NIM : 2202319004

Program Studi : D3 Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 17 Juli 2025



Gumelar Rizqi Mahardika

NIM. 2202319004



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

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AMINE RECLAIMING* UNIT BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* TERHADAP PROSES PEMURNIAN aMDEA DI PT BADAK NGL

Gumelar Rizqi Mahardika^{1)*}, Sonki Prasetya^{2)*}, Atrios Martha³⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ *Maintenance Departement*, Badak LNG, Satimpo, Bontang Selatan, Bontang, 75324

*Email : grmahardika2004@gmail.com

ABSTRAK

Upaya eliminasi ion *Heat Stable Salts* (HSS) dilakukan dengan memodifikasi proses pemurnian aMDEA berbasis pertukaran ion. Modifikasi tersebut meliputi optimalisasi suhu *feed* aMDEA dan penambahan tahap regenerasi resin berbasis waktu dan laju alir yang beragam. Karena unit pemurnian komersial belum mampu mengakomodir rancangan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk membangun sistem kontrol *on-off* yang mengoptimalkan suhu *feed* aMDEA pada nilai 45°C dengan *error* 10%, serta sistem kontrol sekuensial 5 tahap berbasis waktu. Metode penelitian meliputi perancangan sistem kontrol dan instrumentasi, pemrograman, pengoperasian alat, serta pengujian *setpoint* waktu. PLC Mitsubishi FX5U 32MR/ES dipilih sebagai unit pengontrol karena jumlah I/O yang sesuai, ketersediaan fitur *ethernet*, serta *complatibel* mengaplikasikan kontrol *on-off* dan sekuensial. Pengujian suhu *feed* aMDEA melibatkan perhitungan persentase *error* suhu aktual. Sedangkan penerapan kontrol sekuensial diuji dengan membandingkan durasi aktual dengan *setpoint* waktu. Hasil penelitian menunjukkan suhu *feed* aMDEA mencapai *steady state* pada 45°C dengan *error* 4,44%. Waktu aktual dari setiap tahapan diatur pada *setpoint* tertentu berdasarkan percobaan penelitian sebelumnya.

Kata Kunci: Ion HSS, kontrol *on-off*, kontrol sekuensial, PLC, suhu, waktu



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

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER-BASED CONTROL SYSTEM FOR THE AMINE RECLAIMING UNIT IN AMDEA PURIFICATION PROCESS AT PT BADAK NGL

Gumelar Rizqi Mahardika^{1)*}, Sonki Prasetya^{2)*}, Atrios Martha³⁾

¹⁾Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾Maintenance Departement, Badak LNG, Satimpo, Bontang Selatan, Bontang, 75324

*Email : gumelarmahardika13@gmail.com

ABSTRACT

This research addressed the limitations of commercial units in eliminating Heat Stable Salts (HSS) from aMDEA purification by modifying the ion exchange process, including feed temperature optimization and adding a time- and flow-based resin regeneration stage. The study developed an on-off control system to optimize aMDEA feed temperature to 45°C (10% error tolerance) and a 5-stage time-based sequential control system, utilizing a Mitsubishi FX5U 32MR/ES PLC for its suitable I/O, Ethernet, and control compatibility. Methodology involved system design, programming, operation, and setpoint time testing. Temperature control was evaluated by actual percentage error; while sequential control was assessed by comparing actual stage durations to setpoints. Results showed the aMDEA feed temperature achieved a 45°C steady state with a 4.44% average error; and sequential stage times were regulated at setpoints derived from previous research.

Keyword : HSS Ion, on-off control, sequential control, PLC, temperature, time



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol *Amine Reclaiming Unit* Berbasis *Programmable Logic Controller* Terhadap Proses Pemurnian amDEA Di PT Badak NGL”.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi D-III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan yang diberikan selama masa perkuliahan.
2. Bapak Ir., Atrios Martha M.T., M.B.A., I.P.U. selaku Dosen Pembimbing dari PT. Badak NGL yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, serta bimbingan yang tak henti-hentinya sejak awal hingga akhir penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc , selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan masukan berharga dan dukungan selama proses penelitian.
4. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, S.T., MBA., IPM., selaku Direktur LNG Academy yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan yang diberikan selama masa perkuliahan.
5. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, serta dukungan akademik selama masa studi.



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

6. Abang – kakak alumni LNG Academy yang telah memberikan bimbingan, berbagi pengalaman, serta memfasilitasi penelitian penulis baik di dalam maupun di luar lingkungan Badak LNG.
7. Orang tua tercinta, Ayahanda Edyanto dan Ibunda Yuli Barkah, dan Nenek Sumiati yang selalu memberikan doa tulus, kasih sayang, dukungan moral dan material, serta menjadi sumber inspirasi tak terbatas.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan dari Seluxiin Angkatan 12, yang selalu berbagi suka dan duka, semangat, serta motivasi selama masa perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi maupun penyajian. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Instrumentasi dan umumnya bagi pembaca.

Bontang, 17 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Gumelar Rizqi Mahardika

NIM. 2202319004



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Teori	8
2.2 Tinjauan Jurnal Ilmiah.....	11
2.3 Tinjauan Komponen	12
2.4 Kerangka Pemikiran	16
2.5 Hipotesis.....	17
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir	18
3.1 Diagram Alir.....	18
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	18
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	67



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	69
4.1 Sistem Kontrol <i>On/Off</i> Temperatur.....	69
4.2 Hasil Analisis Komposisi aMDEA	70
BAB V	76
KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	82
BIODATA MAHASISWA	91

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai Parameter Waktu dan Laju Alir	25
Tabel 3.2 Spesifikasi instrumentasi pada <i>Amine Reclaiming Unit</i>	31
Tabel 3.3 Spesifikasi RTD PT-100	35
Tabel 3.3 Spesifikasi Rotameter	37
Tabel 3.4 Spesifikasi PLC Mitsubishi FX5U 32MR/ES	38
Tabel 3.5 Spesifikasi Temperature Controller Autonics TZ4M-A4R	40
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Solenoid Valve</i> 2W025-08	41
Tabel 3.7 Spesifikasi <i>Solenoid Valve</i> 2W160-15	41
Tabel 3.8 Spesifikasi <i>Hand Valve</i>	43
Tabel 3.9 Spesifikasi Kontktor Schenider LC1D09-BD	47
Tabel 3.10 Spesifikasi relay Omron LY2N	48
Tabel 3.11 Spesifikasi <i>DC Dimmer</i>	50
Tabel 3.12 Keterangan Instruksi Program PLC Kontrol Suhu Proses Pertukaran Ion	62
Tabel 3.13 Keterangan Instruksi Program PLC Kontrol Sekuensial Proses Regenerasi Resin	64
Tabel 4.1 Hasil Modifikasi Setpoint Waktu dan Laju Alir Proses Regenerasi	71
Tabel 4.2 Hasil pengujian di laboratorium terkait nilai konduktivitas produk aMDEA	74



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pengontrolan Terbuka (<i>Open Loop</i>).....	10
Gambar 2.2 Skema Pengontrolan Tertutup (<i>Close Loop</i>).....	10
Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran Pembuatan Sistem Kontrol Pada <i>Amine Reclaiming Unit</i>	16
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan <i>Amine Reclaiming Unit</i>	18
Gambar 3.2 PFD <i>Amine Reclaiming Unit</i>	21
Gambar 3.3 Diagram alir algoritma kontrol proses pertukaran ion	26
Gambar 3.4 Diagram alir algoritma kontrol proses regenerasi resin penukar ion	27
Gambar 3.5 P&ID <i>Amine Reclaiming Unit</i>	29
Gambar 3.6 Layout Instalasi <i>Amine Reclaiming Unit</i>	33
Gambar 3.7 <i>Resistance Temperature Detector</i>	35
Gambar 3.8 <i>Rotameter</i>	36
Gambar 3.9 Mitsubishi Electric FX5U 32/MR/ES	37
Gambar 3.10 Autonics TZ4M-A4R	39
Gambar 3.11 <i>Solenoid Valve</i> 2W160-15	42
Gambar 3.12 <i>Solenoid Valve</i> Kuningan	42
Gambar 3.13 <i>Hand Valve</i>	43
Gambar 3.14 <i>Software</i> GT Designer 3.....	44
Gambar 3.15 <i>Software</i> HMI SoftGOT2000.....	45
Gambar 3.16 Kontaktor Schneider Electric LC1D9-BD	47
Gambar 3.17 <i>Relay</i> Omron LY2N	47
Gambar 3.18 <i>Pulse Width Modulation Speed Control</i>	49
Gambar 3.19 Resistor 250 Ohm	50
Gambar 3.20 Uji <i>on/off solenoid valve</i> langsung pada sumber listrik	52
Gambar 3.21 Uji <i>on/off solenoid valve</i> menggunakan kontroler.....	53
Gambar 3.22 Pengujian Temperature Controller Autonics TZ4M-A4R.....	53
Gambar 3.23 Uji Transmisi Sinyal <i>Temperature Controller</i> TZ4M-A4R	54
Gambar 3.24 Rangkaian Komponen Sistem Kontrol Suhu <i>Feed aMDEA</i>	57



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

Gambar 3.25 Rangkaian Komponen Sistem Kontrol Regenerasi Resin Penukar Ion	57
Gambar 3.26 Halaman <i>Main Dashboard</i>	59
Gambar 3.27 Halaman <i>Control Panel</i>	59
Gambar 3.28 Halaman <i>Variable Monitoring</i>	60
Gambar 3.29 Hasil pengujian melalui <i>GX Simulator 3</i> dan <i>prototype</i>	62
Gambar 3.30 Rincian Uji Pemrograman Kontrol Sekuensial Proses Regenerasi Resin	63
Gambar 3.31 Rincian Uji Pemrograman Kontrol Sekuensial Proses Regenerasi Resin (Sambungan).....	64
Gambar 4.1 Ujicoba <i>loop</i> kontrol suhu <i>on-off</i> larutan aMDEA	69
Gambar 4.2 Hasil Kontrol Suhu aMDEA Pada Unit <i>Prototype</i>	70
Gambar 4.3 Skema Pengujian Kontrol Waktu Pada Layar HMI SoftGOT2000	71
Gambar 4.4 Penyesuaian <i>Setpoint</i> Laju Alir Masing-Masing Pompa.....	72
Gambar 4.5 Identifikasi aliran injeksi <i>demin water</i> menggunakan kedua pompa <i>demin</i> dalam rentang waktu yang telah ditentukan	73
Gambar 4.6 Identifikasi Pompa <i>Acid Caustic</i> dalam mengalirkan larutan asam dan basa dalam waktu yang ditentukan.....	73
Gambar 4.7 Hasil pengujian di nilai konduktivitas produk aMDEA	74

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. File Program PLC dan HMI <i>Amine Reclaiming Unit</i>	82
Lampiran 2. Rincian Beban AC.....	82
Lampiran 3. Rincian Beban DC	83
Lampiran 4. Rincian Penggunaan Kabel Di Setiap Rangkaian <i>Amine Reclaiming Unit</i>	83
Lampiran 5. Rincian Rating <i>Fuse</i> Peralatan AC	85
Lampiran 6. Rincian Rating <i>Fuse</i> Peralatan DC	85
Lampiran 7. Tata Letak Bagian Depan Panel Kontrol	86
Lampiran 8. Tata Letak Bagian Depan Panel Kontrol	87
Lampiran 9. Tata Letak Bagian Samping Dalam Panel Kontrol	87
Lampiran 10. Tampak Atas dan Bawah Panel Kontrol.....	88
Lampiran 11. Tata Letak Bagian Depan Panel Lapangan.....	88
Lampiran 12. Tata Letak Bagian Samping Dalam Panel Kontrol	89
Lampiran 13. Bagian Dalam dan Luar <i>Amine Reclaiming Unitt</i>	89

**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 menggunakan 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 menggunakan 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 merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan gas alam. Dalam menjalankan produksinya, perusahaan ini memiliki 8 buah Train, dengan 3 diantaranya tengah beroperasi. Masing-masing train memiliki 5 unit plant pengolahan. Salah satu plant pengolahan tersebut ialah plant 1, atau dikenal dengan istilah *gas purification plant* (Era et al., 2023.).” Plant ini mengeliminasi kontaminan berbahaya pada *feed gas* seperti gas CO₂ menggunakan adsorben yang disebut sebagai *activated Methyldiethanoleamine* (aMDEA). Adsorben ini berperan penting sebagai agen pengikat untuk menyerap CO₂ yang terkandung dalam gas alam (PT Badak NGL, 2023).

Sebuah lembaga analisis kandungan kimia di Industri LNG, melakukan analisis tahunan mengenai rincian kandungan aMDEA di salah satu train milik PT Badak NGL. Dalam keterangannya, ditemukan bahwa terdapat senyawa yang disebut dengan *High Stable Salt Anion* (HSS Anion), hadir dengan jumlah sebesar 250 ppm, meningkat hingga 150% melampaui batas maksimum standar yang diterapkan di industri. Senyawa ini berbentuk ion klorida (Cl⁻), dan jika bereaksi dengan aMDEA akan membentuk senyawa HSS yang bersifat *irreversible* (permanen) dan sangat sulit dipisahkan, bahkan dengan proses regenerasi aMDEA sekalipun (Chen et al., 2020). Peristiwa ini menyebabkan nilai viskositas dan *foaming tendency* dari aMDEA meningkat (Elmoudir et al., 2012).

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

Jika masalah ini dibiarkan, kebutuhan daya pompa, konsumsi energi, dan resiko korosi pada peralatan juga akan meningkat. Bahkan, *plugging* (penyumbatan) dan *fouling* (endapan) juga bisa terjadi pada unit *heat exchanger* (Elmoudir et al., 2012). Selain itu, luas permukaan kontak antara CO₂ dan aMDEA akan menurun (Shirokikh et al., 2023).

Beberapa metode yang bisa diterapkan untuk menghilangkan anion HSS pada aMDEA dibagi menjadi 3 jenis, yakni *thermal reclaiming*, *electrodialysis*, dan *ion exchange*. Diantara ketiganya, *ion exchange*; atau disebut pertukaran ion, menjadi metode yang paling sesuai. Meskipun menghasilkan lebih banyak garam dan zat buangan, metode ini lebih hemat energi, cocok untuk menghilangkan garam dengan kandungan rendah, serta memiliki kemampuan *amine recovery* yang paling besar (Hosseini, 2024.).

Proses pemurnian ini mengalami beberapa modifikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pemrosesan di Kilang PT Badak NGL. Pertama, CO₂ and *Caustic Pretreatment* dihilangkan karena sudah terlaksana di salah satu unit pemrosesan Plant 1. Kedua, larutan aMDEA membutuhkan *treatment* pemanasan untuk mengoptimalkan suhu saat pertukaran ion. Ketiga, proses regenerasi resin mengalami penambahan menjadi 5 tahap dengan waktu yang berbeda. Beberapa alat purifikasi serupa di pasaran belum mampu untuk memenuhi kebutuhan proses tersebut.

Untuk itu, dibutuhkan suatu alat dengan sistem kontrol yang mampu mengakomodir seluruh hasil modifikasi agar proses *ion exchange* dapat berjalan optimal. Beberapa kontroler seperti mikrokontroler dan relay konvensional kurang fleksibel dan tangguh ketika diaplikasikan di lingkungan industri. Oleh karena itu, PLC dipilih agar sistem lebih handal dan efisien dalam menjalankan serangkaian proses dengan otomasi penuh.



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

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

A. Tujuan Umum

Mengoptimalkan proses pertukaran ion pada *Amine Reclaiming Unit* menggunakan sistem kontrol berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC).

B. Tujuan Khusus

1. Merancang bangun sistem kontrol yang mampu mengoptimalkan suhu *feed aMDEA* menggunakan sistem kontrol *on-off* dengan *error* $\pm 10\%$.
2. Merancang bangun sistem kontrol sekuensial 5 tahap berbasis waktu dan laju alir untuk menurunkan konduktivitas *feed aMDEA* hingga $< 1000 \mu\text{S/cm}$.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini khusus mengkaji skema kontrol menggunakan PLC Mitsubishi FX5U 32MR/ES.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada kontrol suhu, laju alir, dan waktu yang berkaitan dengan PLC. Parameter kualitas *aMDEA* yang lebih mendalam tidak dijadikan sebagai variabel yang dikontrol langsung oleh PLC.
3. Penelitian ini tidak mencakup pembahasan terkait beragam komponen seperti bejana, perpipaan, dan pompa pada *Amine Reclaiming Unit*.
4. Penelitian ini tidak secara spesifik menguji seberapa baik sistem PLC merespons gangguan tak terduga (perubahan suhu dan laju alir *feed*, serta *failure* pada pompa) yang mengganggu stabilitas proses.



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. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam bagaimana PLC terintegrasi dengan sistem *Distributed Control System (DCS)* atau SCADA yang lebih besar di PT Badak NGL.
6. Penelitian ini tidak melibatkan studi *Hazard and Operability (HAZOP)* atau *Layer of Protection Analysis (LOPA)* yang mengidentifikasi dan memitigasi risiko keselamatan terkait dengan implementasi sistem PLC.
7. Penelitian ini tidak melibatkan studi komparatif yang detail antara PLC dengan kontroler jenis lain.

1.4 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

A. Bagi Penulis

1. Meningkatkan keterampilan dalam mendesain dan merakit sistem kontrol pada sebuah industri.
2. Menjadi media untuk meningkatkan kapabilitas dalam perancangan, pelaksanaan pengujian, dan penilaian sistem rekayasa secara terstruktur.

B. Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai media penelitian untuk mempelajari desain sistem kontrol *two position* dan sekuensial otomatis yang bekerja pada *amine reclaiming unit*.

C. Bagi PT Badak NGL

1. Menghasilkan unit purifikasi aMDEA yang dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi penyerapan CO₂ pada plant 1 Train E di PT Badak NGL.
2. Mengoptimalkan penggunaan resin anion dan kation untuk proses pertukaran ion pada *amine reclaiming unit*.



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

3. Menghasilkan unit purifikasi aMDEA yang beroperasi secara otomatis.
4. Menurunkan biaya pengadaan resin anion dan kation untuk proses pertukaran ion pada *amine reclaiming unit*.

1.5 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penelitian ini disusun dengan serangkaian metode yang dijelaskan dengan rincian sebagai berikut:

a. Sumber Data

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari dua sumber, yakni:

1. Studi literatur berupa jurnal ilmiah, buku, maupun website yang membahas terkait mekanisme kerja sistem kontrol *two position* dan sekuensial, sekaligus ragam komponen yang digunakan dalam menyusun sistem kontrol tersebut.
2. Studi lapangan, berupa hasil pengujian alat serta *troubleshoot* permasalahan yang terjadi selama proses penyusunan alat berlangsung.
3. Studi wawancara, berupa diskusi dengan praktisi mengenai *troubleshoot* kendala pada alat serta validasi ide pada setiap penelitian.

b. Metode Pengumpulan Data

1. Metode Observasi. Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap objek penelitian, yakni peralatan instrumentasi yang telah dipasang untuk mengetahui nilai



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

temperature dan waktu yang dihasilkan untuk menunjang keberhasilan sistem kontrol *two-position* dan sekuensial.

2. Metode Dokumentasi. Metode ini dilakukan dengan pengambilan gambar dan catatan data untuk menunjang keberhasilan penelitian.
3. Metode Wawancara. Metode ini dilaksanakan dengan mewawancarai pekerja PT Badak NGL untuk mengetahui kronologi, latar belakang, dan permasalahan yang mendorong terbentuknya judul penelitian. Selain itu, dilakukan evaluasi kerja sistem kontrol dan pemilihan jenis komponen kelistrikan.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

Berisi latar belakang pemilihan topik, tujuan umum dan khusus, manfaat penelitian, metode penulisan, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tinjauan teori, karya ilmiah, komponen, kerangka pemikiran, serta hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

Berisi diagram alir pengerjaan, penjelasan dari setiap tahap pada diagram alir, serta metode pemecahan dari permasalahan yang timbul saat penelitian berlangsung.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dari hasil pengujian komponen, kontrol *on-off* suhu, serta kepresisian *setpoint* waktu dari setiap tahapan regenerasi.

BAB V

KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian yang menjawab tujuan penelitian.



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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Sistem kontrol *on-off* suhu *feed* aMDEA berbasis PLC Mitsubishi FX5U 32MR/ES berfungsi untuk mengoptimalkan suhu *feed* aMDEA pada nilai 45°C. Sistem ini menggunakan sensor RTD Pt100, *temperature controller* Autonics TZ4M-A4R, Kontaktor Schneider LC1D09-BD, dan *electrical heater* 500 Watt. sistem ini mempertahankan suhu dengan *error* rata-rata 4,44%. Fluktuasi ini berada dalam rentang toleransi sebesar 10%. Setelah *setpoint* tercapai, sistem akan mengaktifkan pompa dan *solenoid valve* untuk menjalankan proses pertukaran ion.
2. Sistem kontrol sekuensial lima tahap, berbasis PLC Mitsubishi FX5U 32 MR/ES, dirancang untuk menjalankan proses regenerasi resin. Sistem ini ditujukan untuk menurunkan nilai konduktivitas aMDEA hingga <1000 $\mu\text{S/cm}$. Proses tersebut dijalankan dengan *setpoint* waktu dan laju alir, dimana sistem kontrol ini meregulasi setiap tahap dengan rincian 762 detik untuk *Rinse* dan *Hot Rinse*, 960 detik untuk *Acid/Caustic Injection*, 5547 detik untuk *Hot Displacement*, dan 1386 detik untuk *Fast Rinse*. Ketika diterapkan pada *Amine Reclaiming Unit*, sistem kontrol tersebut menurunkan konduktivitas aMDEA hingga 604,4 $\mu\text{S/cm}$. Penurunan tersebut melampaui target yang ditetapkan yakni <1000 $\mu\text{S/cm}$.



Hak Cipta :

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

5.2 Saran

1. Sebaiknya *feed aMDEA* ditampung didalam tangki plastik untuk mencegah kerusakan antara elemen sensor, tangki, dan *heater*, serta ketidakmerataan suhu.
2. Sebaiknya pompa yang digunakan bisa mengakomodir *flow* lebih tinggi untuk menghasilkan waktu yang lebih cepat.
3. Sebaiknya Kontaktor pada proses pemurnian aMDEA diganti dengan *relay* untuk mengefisiensikan kebutuhan daya listrik rangkaian.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Wibowo. (2017). *Rancang Bangun Aktuator Solenoid Valve Pada Pengendalian Pressure Reaktor OAW (Oxygen Acetylene Welding)*.
- Alwi, B., Muljanto, W. P., & Ardita, M. (2023). *DESAIN SISTEM IOT UNTUK MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH MIKRO KAMPUS II ITN MALANG*.
- Anggara, A., Rahman, A., & Mufti, A. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pengatur Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328P*. 3(2), 90–97.
- Arzaq, H. M., Joni, K., Alfita, R., & Ubaidillah, A. (2021). Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller Dengan Metode Star. In *Procedia of Engineering and Life Science* (Vol. 1, Issue 1).
- Autonics. (2025). *Temperature Controller TZ4M/TZ4L Series Manual*.
- Badak LNG. (2014). *Utilites Manual Book Plant 36 (Water Treatment Plant). BOOK-1 (PLANT-1 = PURIFICATION PLANT)*. (n.d.).
- Chen, F., Chi, Y., Mengyi Zhang, Liu, Z., Fei, X., Yang, K., & Fu, C. (2020). Removal of heat stable salts from N-methyldiethanolamine wastewater by anion exchange resin coupled three-compartment electrodialysis. *Separation and Purification Technology*, 242, 116777. <https://doi.org/10.1016/J.SEPPUR.2020.116777>
- D. A. O. Turang. (2015). *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile*.
- DuPont. (2020). *Recommended Operating Conditions For Separate Beds In Water Treatment*. www.dupont.com/water/contact-us
- Elmoudir, W., Supap, T., Saiwan, C., Idem, R., & Tontiwachwuthikul, P. (2012). Part 6: Solvent recycling and reclaiming issues. In *Carbon Management* (Vol. 3, Issue 5, pp. 485–509). <https://doi.org/10.4155/cmt.12.55>
- Era, M., Kembali, K., & Alam, G. (n.d.). *Laporan Tahunan Annual Report*.
- Fadlih, A., & Megawati, E. (2020). *ANALISA PENGARUH KONSENTRASI aMDEA TERHADAP PENYERAPAN GAS KARBON DIOKSIDA (CO2)*.



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

- Hosseini, N. (n.d.). *Designing a lab-scale apparatus for reclaiming amines*. www.usn.no
- Jain, S., & Garg, V. (2018). A review of open loop control strategies for shades, blinds and integrated lighting by use of real-time daylight prediction methods. *Building and Environment*, 135, 352–364. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2018.03.018>
- Jimmy Iskandar, R., & Darmanto, T. (2014). Perancangan Aplikasi Timer Elektronik Dengan Arduino Kit Untuk Mengendalikan Rangkaian Relay. In *Jurnal InTekSis* (Vol. 1). www.processing.org
- Liputo, B., Staddal, I., & Mutsyahidan, A. M. A. (2020). Mengenal Karakteristik Kontrol On-Off Dengan Grafik Logika. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 65–68. <https://doi.org/10.30869/jtech.v8i1.402>
- M. A. Irvan. (2024). *SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUSHU AIR KOLAM IKAN LELE FARDU FARM MENGGUNAKAN PLC OUTSEAL MEGA V.3 DENGAN SENSOR BGT-D718-PH BERBASIS IOT*.
- M. A. Khoirurrizal. (2021). *RANCANG BANGUN MINIATUR LIFT 3 LANTAI MENGGUNAKAN PLC OMRON CPIE DENGAN HMI LAPORAN TUGAS AKHIR Laporan Tugas Akhir Ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar SI Pada Program Studi Teknik Elektro*.
- Mitsubishi Electric. (2025). *(Hardware Manual) MELSEC IQ-F FX5U CPU Module*.
- Nugroho, P., H. M. Ridlwan, & Tampubolon, C. (2022). Rancang Bangun Sistem Kontrol pada Low Pressure Reference Gas Blends Unit Sebagai Penunjang Analisis LPG di Laboratorium Badak LNG Berbasis Arduino. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*. <http://prosiding.pnj.ac.id>
- Oktaviani, T., Rusli, & Salahuddin. (2019). *PERANCANGAN PROTOTYPE CUCI MOBIL OTOMATIS BERBASIS PLC DAN SCADA* (Vol. 16, Issue 2).
- Omron. (2024). *LY Bi-Power Relay Specification*. <https://www.omron.co.id/products/family/949/specification.html>
- Pratono, A., & Lubis, S. A. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PENGONTROLAN MOTOR DC PADA ALAT PRODUKSI BODIESEL DARI MINYAK JELANTAH BERBASIS ARDUINO MEGA. In *Jurnal Ilmu Teknik* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK>



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

- Purnomoaji, A., Syakur, A., & Warsito, A. (2018). *PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUHU PADA OVEN LISTRIK HEMAT ENERGI DENGAN METODE KONTROL ON-OFF*.
- Qori'atus, I. (2015, March 21). *RESISTANCE THERMAL DETECTOR (RTD)*. <https://Ivaqoriatus.Wordpress.Com/2015/03/21/Resitance-Thermal-Detector-Rtd/>.
- R. A. Hardinata. (2018). *Sistem Otomasi Box Conveyor Untuk Proses Pengemasan Pada Robotic Pouch Case Packer*. 9.
- R.D. Raharjo. (2014). *DESAIN DAN IMPLEMENTASI KONTROLER PID GAIN SCHEDULING UNTUK SISTEM PENGATURAN PROSES LEVEL PADA PROCESS CONTROL TECHNOLOGY - 100*. 6.
- Ruspnevmokom. (2025). *Solenoid Valve 2W Series Datasheet*.
- S. A. Bafaqih. (2025). *Perancangan Sistem Amine Reclaiming Unit Untuk Pemurnian Activated Methyldiethanolamine Yang Jenuh Dan Terdegradasi Menggunakan Metode Pertukaran Ion*.
- Saputra, C., Setiawan, R., & Arvita, Y. (2022). Penerapan Sistem Kontrol Suhu dan Monitoring Serta Kelembapan pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(2). <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i2.504>
- Sayogo, B., Widjaja, F., S. T. Sinaga, Soemarjanto, D. S. Soetarman, & Simangungsong, S. (2014). *Penjelasan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 Edisi 2014*.
- Schneider Electric. (2025). *Lembar Data Produk Contactor, TeSys Deca, 3P(3NO), AC-3/AC-3e, <=440V, 9A, 24V DC coil, screw clamp terminals*.
- Shirokikh, S., Kalmykov, D., Matveev, D., & Bazhenov, S. (2023). Reclaiming of Amine CO₂ Solvent Using Extraction of Heat Stable Salts in Liquid-Liquid Membrane Contactor. *Membranes*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/membranes13020230>
- Suryono, & Supriyati. (2019). *RANCANG BANGUN TIMER TERPROGRAM DENGAN TAMPILAN LAMPU TIGA WARNA SEBAGAI PEWAKTU PADA KEGIATAN SEMINAR* (Vol. 15, Issue 3).
- U. N. P. Ajie, E. J. Okafor, & Appah, D. (2024). Optimization of CO₂ Absorption Using Advanced Control and Selective Amine and Demineralized Water

**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

Make-up System. *International Journal of Engineering and Modern Technology*. <https://doi.org/10.56201/ijemt.v10.no9.2024.pg53.72>

Wibisono, G., Priyanto, K., Studi Teknik Mesin, P., Tinggi Teknologi Warga Surakarta, S., & Studi Teknik Elektro, P. (2020). *KONTROL DAN MONITOR SISTEM OTOMASI AUTOMATIC WATER TREATMENT SYSTEMS BERBASIS PLC MENGGUNAKAN HMI WEINTEK MT8071iP*.

Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. In *Journal of Electrical Technology* (Vol. 3, Issue 3).



LAMPIRAN

Lampiran 1. File Program PLC dan HMI *Amine Reclaiming Unit*

Lampiran 2. Rincian Beban AC

No.	Nama Beban	Daya (Watt)	Jumlah Beban	Jumlah Daya (Watt)	PF (Power Factor)	Arus (A)
1.	<i>Acid Pump</i>	750	2	1500	0,85	8,02
2.	<i>Heater aMDEA</i>	500	1	500	0,85	2,67
3.	<i>Heater Demin Water</i>	1200	1	1200	0,85	6,42
4.	<i>Solenoid Valve 1/4"</i>	0,33	3	0,99	0,85	0,00159
5.	<i>Pilot Lamp</i>	4,4	7	30,8	0,85	0,164
6.	<i>Power Supply 12 VDC</i>	360	1	360	0,85	1,92
7.	<i>Power Supply 24 VDC</i>	120	1	120	0,85	0,642

Hak Cipta :

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





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

8.	<i>Temperature Controller</i>	7	2	14	0,85	0,074
9.	PLC	30	1	30	0,85	0,16
10.	<i>Level Switch</i>	50	1	50	0,85	0,267
11.	Kontaktor 1	2,1	1	2,1	0,85	0,011
12.	<i>Relay Module AC</i>	1,1	6	6,6	0,85	0,035

Lampiran 3. Rincian Beban DC

No.	Nama Beban	Jumlah Tegangan (VDC)	Daya (Watt)	Jumlah Beban	Jumlah Daya (Watt)	Arus (A)
1.	Pompa Air 1	12	96	2	192	16
2.	Pompa Air 2	12	36	2	72	6
3.	Kipas Angin	12	1,5	4	1200	5,45
4.	<i>Solenoid Valve ½"</i>	12	0,19	2	0,38	0,016
5.	<i>Relay Module DC</i>	12	0,9	1	0,38	0,075
6.	Kontaktor DC	24	5,4	3	16,2	0,074

Lampiran 4. Rincian Penggunaan Kabel Di Setiap Rangkaian *Amine Reclaiming Unit*

Jaringan Listrik	Total Arus Nominal	Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA (A)
Motor Pompa <i>Acid</i> 1 (AC)	4,01	NYAF	0,75	7
Motor Pompa <i>Acid</i> 2 (AC)	4,01	NYAF	0,75	7



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

Motor Pompa <i>aMDEA Tank</i> (DC)	8,1	NYAF	1,5	15
Motor Pompa <i>aMDEA Product</i> (DC)	8,1	NYAF	1,5	15
Motor Pompa <i>Demin Water (Rinse)</i> (DC)	2	NYAF	0,75	7
Motor Pompa <i>Demin Water (Hot Rinse)</i> (DC)	2	NYAF	0,75	7
<i>Heater Demin Water</i>	6,42	NYAF	1,5	15
<i>Heater aMDEA</i>	2,67	NYAF	0,75	7
Total Rangkaian <i>Solenoid Valve, PLC, Level Switch</i>	0,667112299	NYAF	0,5	2,5
<i>Power Supply 12V (1) Input</i> (AC)	2,406417112	NYAF	0,75	7
<i>Power Supply 12V (2) Input</i> (AC)	2,406417112	NYAF	0,75	7
Total Seluruh Rangkaian AC	18,75	NYAF	2,5	20
<i>Power Supply 12 V (1) Output</i> (DC)	19,2	NYAF	4	25
<i>Power Supply 12 V (2) Output</i> (DC)	8,75	NYAF	1,5	15
Rangkaian <i>Temperature Controller</i>	0,209	NYAF	0,5	2,5
Seluruh Peralatan DC	1	NYAF	0,5	2,5
Total Rangkaian PLC + Pompa + <i>Heater</i>	13,75	NYAF	2,5	20



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

Lampiran 5. Rincian Rating *Fuse* Peralatan AC

No.	Beban AC	Arus (A)	Rating <i>Fuse</i> (A)	Tag <i>Fuse</i>
1.	PLC	0,16	1	Fuse-12
2.	<i>Solenoid Valve 3 (Demin Water)</i>	0,0005	1	Fuse-13
3.	<i>Solenoid Valve 4 (Hot Demin Water)</i>	0,0005	1	Fuse-14
4.	<i>Solenoid Valve 5 (Regulator Demin)</i>	0,0005	1	Fuse-15
5.	<i>Level Switch</i>	0,267	1	Fuse-16

Lampiran 6. Rincian Rating *Fuse* Peralatan DC

No.	Beban DC	Arus (A)	Rating <i>Fuse</i>	Tag <i>Fuse</i>
1.	<i>Exhaust 1</i>	1,5	3	Fuse-1
2.	Kipas Angin 1	1,5	3	Fuse-2
3.	<i>Exhaust 2</i>	1,5	3	Fuse-3
4.	Kipas Angin 2	1,5	3	Fuse-4
5.	<i>Solenoid 1 (Caustic Block)</i>	0,008	1	Fuse-5
6.	<i>Solenoid 2 (Acid Block)</i>	0,008	1	Fuse-6
7.	Pompa Demin Water	2	5	Fuse-7
8.	Pompa Hot Demin Water	2	5	Fuse-8
9.	Pompa Feed aMDEA 1	8,1	10	Fuse-9



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

10.	Pompa Feed aMDEA 2	8,1	10	Fuse-10
11.	Buzzer Alarm	1,5	3	Fuse-11

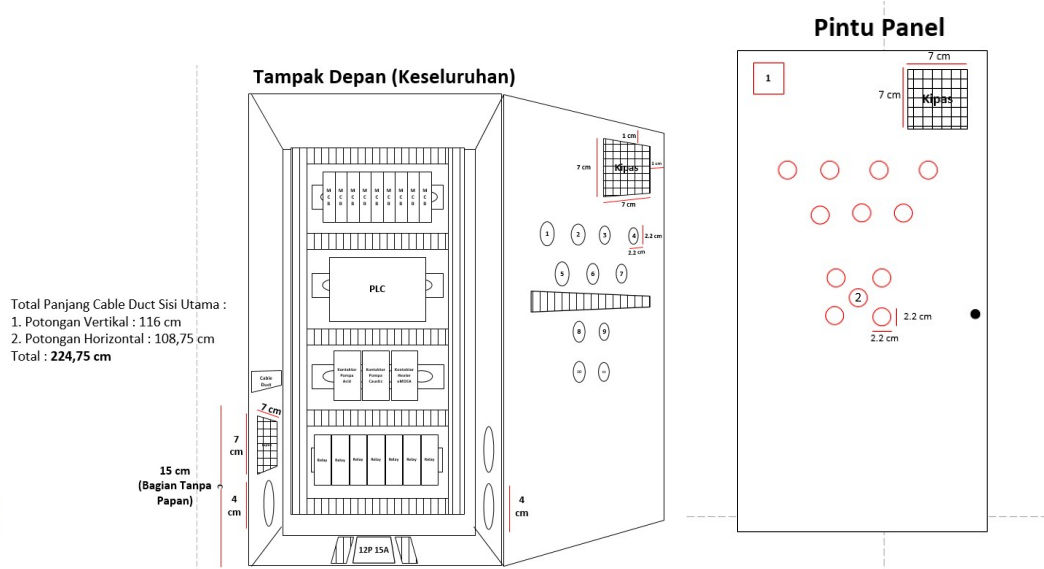
Lampiran 7. Tata Letak Bagian Depan Panel Kontrol

Nama Barang	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Dalam/Tinggi (cm)
Panel Box	60	30	20
Power Supply 12V	21.5	11.5	5
Power Supply 24V	20	11.5	5
Push Button On/Off	2.8	-	-
PLC	15	9	8.3
Kipas DC 1	9	9	2.5
Kipas DC 2	8	8	2.4
CB Schneider	8.5	2	7.5
Kontaktor 220V	7.1	4.5	8.5
Kontaktor 24VDC	7.1	4.5	9.5
Terminal Block 6P 25A	9	3	1.7
Terminal Block 12P 15A	12.5	2.1	1.5
Terminal Block 4P 25A	6.5	3	1.7
Terminal Block 4P 15A	5.5	2	1.5
Terminal Block 6P 15A	9	2	1.5
Dimmer DC 20A	7.7	5	2.8
Stepdown DC-DC	6.5	4.6	3.3
Temperature Controller	7.1	7.1	11.4
Conductivity Transmitter	13.3	13.3	9.5
Fuse DC dan AC	4.7	1.4	-

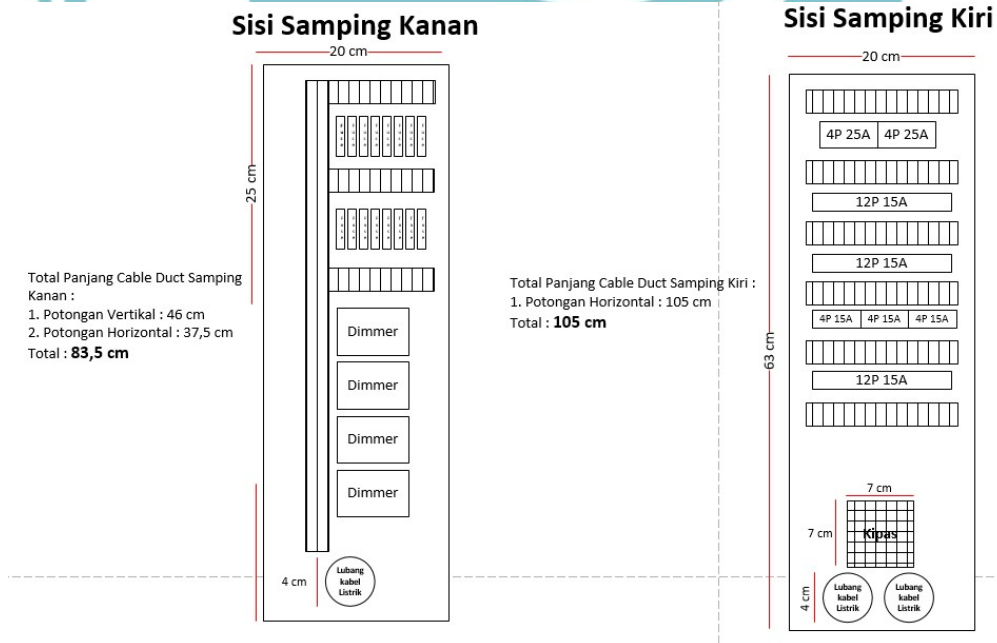
Hak Cipta :

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

Lampiran 8. Tata Letak Bagian Depan Panel Kontrol



Lampiran 9. Tata Letak Bagian Samping Dalam Panel Kontrol

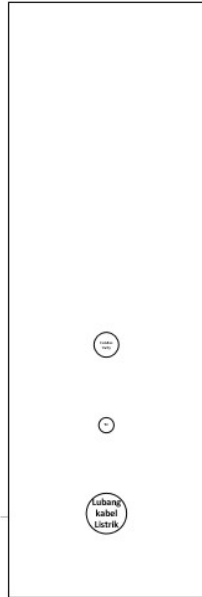


Hak Cipta :

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

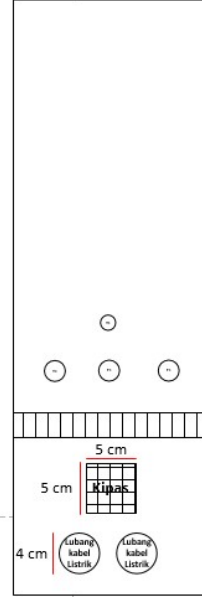
Lampiran 12. Tata Letak Bagian Samping Dalam Panel Kontrol

Sisi Samping Kanan



Total Panjang Cable Duct Samping Kanan :
1. Potongan Horizontal : 21 cm
Total : **21 cm**

Sisi Samping Kiri



Total Panjang Cable Duct Samping Kanan :
1. Potongan Horizontal : 21 cm
Total : **21 cm**

Lampiran 13. Bagian Dalam dan Luar *Amine Reclaiming Unit*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

BIODATA MAHASISWA

Nama Lengkap : Gumelar Rizqi Mahardika
 NIM : 2202319004
 Tempat, Tanggal Lahir : Bandar Lampung, 13 Agustus 2004
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 Alamat : PC 6C/No.171A Kompleks Perumahan Badak LNG,
 Kelurahan Satimpo, Kecamatan Bontang Selatan,
 Bontang, Kalimantan Timur
 Email : grmahardika2004@gmail.com
 Pendidikan :

- SD (2010 - 2016) : SD Negeri 7 Serang
- SMP (2017 - 2019) : SMP Negeri 1
Sekampung Udik
- SMA (2020 - 2022) : SMA Negeri 1 Bandar
Sribhawono

 Program Studi : Teknik Mesin
 Bidang Peminatan : Listrik Instrumentasi
 Topik Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Amine Reclaiming
 Unit Berbasis Programmable Logic Controller
 Terhadap Proses Pemurnian aMDEA di PT Badak NGL

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**