



© 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
LNG ACADEMY
PNJ – PT BADAQ LNG

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL
AUTO-DOSING CHEMICAL PADA PROSES
REGENERASI RESIN BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI
REGULASI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :
Bramantya Wahyu Wiratama
NIM. 2302319011

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
PROGRAM LNG ACADEMY

KERJASAMA PNJ – PT. BADAQ NGL

JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
KONSENTRASI LISTRIK INSTRUMENTASI
BONTANG 2026



© 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
LNG ACADEMY
PNJ – PT BADA K LNG

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL
AUTO-DOSING CHEMICAL PADA PROSES
REGENERASI RESIN BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI
REGULASI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan diploma
III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Bramantya Wahyu Wiratama
NIM. 2302319011

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

PROGRAM LNG ACADEMY

KERJASAMA PNJ – PT. BADA K NGL

JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI LISTRIK INSTRUMENTASI
BONTANG 2026



© 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



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Abi, Mama, Bangsa 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL *AUTO-DOSING* *CHEMICAL* PADA PROSES REGENERASI RESIN BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI REGULASI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

Oleh :
Bramantya Wahyu Wiratama
NIM. 2302319011
Program Studi D3 Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing Akademik
Politeknik Negeri Jakarta

Dr., Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 19752222008121003

Pembimbing Industri
Badak LNG

Muhammad Irfan Maulana, S.T.
NIP. 133646

Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL *AUTO-DOSING*
CHEMICAL PADA PROSES REGENERASI RESIN BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI REGULASI
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**

Oleh:
Bramantya Wahyu Wiratama
NIM. 2302319011
Program Studi D3 Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 07 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. NIP. 19752222008121003	Ketua Penguji		7 Juli 2026
2.	Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi NIP. 198901312019031009	Penguji 1		7 Juli 2026
3.	Ir. Prima Patriana, S.T., M.B.A., IPM. NIP. 133204	Penguji 2		7 Juli 2026

Bontang, 07 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zamuri, S.T., M.Si.
NIP 197602252000121002



© Hak Cipta milik 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bramantya Wahyu Wiratama

NIM : 2302319011

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Saya menyatakan bahwa seluruh isi Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil pemikiran dan karya saya sendiri. Laporan ini tidak mengandung karya orang lain yang saya akui sebagai karya saya. Apabila terdapat pendapat, data, gagasan, atau hasil penelitian pihak lain, semuanya telah dicantumkan sumbernya dan dirujuk sesuai dengan kaidah serta etika penulisan ilmiah yang berlaku. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan penuh tanggung jawab untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bontang, 6 Juli 2026



Bramantya Wahyu Wiratama

NIM. 2302319011



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

RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL *AUTO-DOSING CHEMICAL* PADA PROSES REGENERASI RESIN BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI REGULASI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

Bramantya Wahyu Wiratama¹⁾, Sonki Prasetya^{1*)}, Muhammad Irfan Maulana²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425
²⁾ PT Badak NGL, Plant Site Bontang, Kalimantan Timur, 75424
Email: bramantya2929@gmail.com

ABSTRAK

Proses regenerasi resin menghasilkan limbah cair dengan pH ekstrem sehingga memerlukan sistem netralisasi yang efektif. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji simulasi sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis ESP32 untuk mengendalikan pH limbah secara otomatis. Metode penelitian meliputi perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian sistem. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu mengintegrasikan sensor pH, sensor ultrasonik, flow sensor, pompa *dosing*, dan solenoid valve sehingga proses netralisasi berlangsung otomatis serta dapat dimonitor secara *real time* melalui LCD dan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini mendukung pengendalian pH limbah sesuai baku mutu dan mengurangi *human error*.

Kata kunci: *auto-dosing chemical*, regenerasi resin, pH limbah, ESP32, *Internet of Things* (IoT)

ABSTRACT

The resin regeneration process produces wastewater with extreme pH that requires an effective neutralization system. This study aimed to design and evaluate an ESP32-based auto-dosing chemical control system for automatic wastewater pH regulation. The research methods included system design, assembly, programming, and testing. The results showed that the system successfully integrated a pH sensor, ultrasonic sensor, flow sensor, dosing pumps, and solenoid valves, enabling automatic neutralization with real time monitoring through an LCD and the Internet of Things (IoT). The developed system supports wastewater pH compliance and reduces human error.

Keywords: auto-dosing chemical, resin regeneration, wastewater pH, ESP32, Internet of Things (IoT)

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM KONTROL *AUTO-DOSING CHEMICAL* PADA PROSES REGENERASI RESIN BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMENUHI REGULASI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, ST, MBA, IPM. selaku Direktur LNG Academy.
3. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku Ketua Peminatan Listrik & Instrumentasi yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Muhammad Irfan Maulana, S.T. selaku Dosen Pembimbing dari PT Badak NGL yang telah membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Kepada Abang Kakak Pengurus LNG Academy yang telah membantu memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir kami.



© 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

8. Kepada Agung subagyo dan Miqdad Sadad Muhlis Pratama sebagai teman satu tim dalam pembuatan alat fotobioreaktor mikroalga sehingga bisa terselesaikan tugas akhir ini.
9. Kepada Bapak Rahman dan seluruh pekerja Electrical Section serta kepada Seluruh pekerja MHE, Instrument Section, Lab & EC Section yang telah
10. membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir kami.
11. Kepada Abang Muhammad Faiq Ubaidillah, Abang Muhammad Attilasyach, Kakak Amanda Maria Caroline Stevanova Pakpahan serta Abang Kakak Tingkat alumni LNG Academy lainnya yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir kami.
12. Pihak-pihak yang berasal dari PNJ dan PT Badak NGL yang membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak kami sebutkan satu persatu.
13. Dan teman-teman LNG Academy angkatan XIII yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat berbagai kekurangan, baik dari segi isi, penyajian, maupun pembahasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu untuk membaca laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca, sekaligus menjadi pengalaman dan pembelajaran yang berharga bagi penulis dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan keterampilan di bidang yang ditekuni.

Bontang, 6 Juli 2026

Bramantya Wahyu Wiratama

NIM. 2302319011



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	iv
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.7 Lokasi Objek	5
1.8 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.1.1 Penelitian Monitoring pH.....	7
2.1.2 Penelitian Sistem Kontrol Otomatis.....	7
2.1.3 Penelitian Monitoring Berbasis IoT.....	8
2.2 Kajian Teori.....	8
2.2.1 Sistem Demineralisasi	8
2.2.2 Regenerasi Resin.....	9
2.2.3 Netralisasi pH dan Baku Mutu Lingkungan.....	11
2.2.4 Standar Regulasi Tegangan dan Toleransi Sistem Kontrol	11
2.2.5 Sistem Kontrol	11
2.2.6 Sistem Kontrol Kalang Tertutup (<i>Closed Loop Control</i>)	12
2.2.7 Sistem Kontrol Kalang Terbuka (<i>Open Loop Control</i>)	12
2.2.8 Sistem Kendali On-Off	13
2.2.9 Batch Control	13
2.2.10 Internet of Things (IoT)	13
2.3 Teori Peralatan Instrumentasi.....	14
2.3.1 Mikrokontroler Dalam Sistem Kontrol	14
2.3.2 Mikrokontroler ESP32	14
2.3.3 Relay	15
2.3.4 Liquid Crystal Display (LCD)	16
2.3.5 Flow Sensor.....	16



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

2.3.6 Peristaltic Pump	17
2.3.7 pH Sensor	17
2.3.8 Modul Sensor pH Air	18
2.3.9 Sensor Ultrasonik	18
2.3.10 Solenoid Valve	19
2.3.11 Web Server	19
2.4 Teori Peralatan Kelistrikan	20
2.4.1 Miniature Circuit Breaker	20
2.4.2 Push Button	21
2.4.3 Motor Pompa	21
2.4.4 DC Power Supply	23
2.4.5 Pilot Lamp	23
2.4.6 Buzzer Alarm	24
2.4.7 Emergency Stop Push Button	24
2.4.8 Multimeter	24
2.4.9 Kontaktor	25
2.4.10 Kerangka Penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Kerja	28
3.2 Diagram Alir Otomasi dan Sistem Monitoring Alat	29
3.3 Penjelasan Langkah Kerja	31
3.3.1 Perumusan Masalah	31
3.3.2 Studi Literatur dan Referensi	32
3.3.3 Perancangan Sistem Kontrol	33
3.3.4 Perancangan Sistem Listrik	39
3.3.5 Perancangan Sistem Proteksi	41
3.3.6 Perancangan Wiring 220 VAC	43
3.3.7 Perancangan Wiring DC 12 Volt	44
3.3.8 Perancangan Wiring Instrumentasi	45
3.3.9 Desain Panel Box	46
3.3.10 Perakitan Kelistrikan dan Instrumentasi	48
3.3.11 Pengujian Sistem	48
3.3.12 Perancangan Sistem Monitoring Berbasis Web	49
3.3.13 Implementasi Web Server Berbasis IoT	51
3.3.14 Eksperimen Menggunakan beberapa Variabel Operasi	51
3.3.15 Monitor hasil	51
3.3.16 Pemecahan Masalah	52
3.3.17 Kesimpulan dan Saran	52
BAB IV PEMBAHASAN	53
4.1 Pemilihan Komponen Sistem	53
4.1.1 Pemilihan Sensor pH	53
4.1.2 Pemilihan Sensor Ultrasonik	54
4.1.3 Pemilihan Flow Sensor	54



Hak Cipta :

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

4.1.4 Pemilihan Solenoid Valve	55
4.1.5 Pemilihan Pompa Auto-Dosing.....	55
4.1.6 Pemilihan Komponen Proteksi.....	56
4.2 Hasil Perancangan Wiring dan Sistem Kontrol.....	57
4.2.1 Pengujian Kontinuitas Wiring Sistem Kontrol.....	57
4.2.2 Pengukuran Tegangan 220 VAC	58
4.2.3 Pengukuran Tegangan 12 VDC dan Tegangan ESP	59
4.3 Hasil Pengujian Komponen.....	62
4.3.1 pH Sensor.....	62
4.3.2 Sensor Ultrasonik.....	64
4.3.3 Flow Sensor.....	65
4.3.4 Peristaltic Pump	67
4.4 Pengujian Sistem Auto-Dosing Chemical.....	67
4.4.1 Analisis Metode Pengendalian dalam Mencapai Target pH.....	71
4.4.2 Analisis Adaptasi Prototype ke Skala Industri	73
4.5 Hasil Implementasi Web Server Berbasis IoT	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	84

**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 GAMBAR

Gambar 2.1 Closed Loop Control	12
Gambar 2.2 Open Loop Control	12
Gambar 2.3 ESP32 Devkit V1	15
Gambar 2.4 Relay.....	15
Gambar 2.5 LCD	16
Gambar 2.6 Flow Sensor.....	16
Gambar 2.7 Peristaltic Pump	17
Gambar 2.8 pH Sensor	17
Gambar 2.9 Modul Sensor pH	18
Gambar 2.10 Sensor Ultrasonik	18
Gambar 2.11 Solenoid Valve.....	19
Gambar 2.12 Web Server	20
Gambar 2.13 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	20
Gambar 2.14 Push Button	21
Gambar 2.15 Motor Pompa.....	21
Gambar 2.16 DC Power Supply	23
Gambar 2.17 Pilot Lamp	23
Gambar 2.18 Buzzer Alarm.....	24
Gambar 2.19 Emergency Stop Push Button.....	24
Gambar 2.20 Multimeter.....	25
Gambar 2.21 Kontaktor.....	25
Gambar 2.22 Kerangka Pemikiran.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerja.....	28
Gambar 3.2 Diagram Otomasi dan Sistem Monitoring Awal	29
Gambar 3.3 Diagram Otomasi dan Sistem Monitoring Bagian A	29
Gambar 3.4 Diagram Otomasi dan Sistem Monitoring Bagian B	30
Gambar 3.5 (P&ID) Sistem Kontrol	33
Gambar 3.6 Perancangan Wiring 220 VAC	43
Gambar 3.7 Perancangan Wiring DC 12 Volt	44
Gambar 3.8 Perancangan Wiring Instrumentasi.....	45
Gambar 3.9 Desain Panel Box	46
Gambar 3.10 Perakitan Kelistrikan dan Instrumentasi	48
Gambar 3.11 Implementasi Web Server Berbasis IoT	51
Gambar 4.1 Continuity Test	57
Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan AC 220 VAC	58
Gambar 4.3 Posisi Pengukuran DC 12V	59
Gambar 4.4 Grafik Perubahan Nilai pH terhadap Waktu Pengujian Larutan NaOH	69
Gambar 4.5 Grafik Perubahan Nilai pH Terhadap Waktu Pengujian Larutan Acid	70
Gambar 4.6 Diagram Alur Implementasi Sistem Monitoring Berbasis Web	75



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 TABEL

Tabel 3.1 Parameter Penilaian pH Sensor	36
Tabel 3.2 Parameter Penilaian Sensor Ultrasonik	37
Tabel 3.3 Parameter Penilaian Flow Sensor	38
Tabel 3.4 Parameter Penilaian Solenoid Valve	38
Tabel 3.5 Parameter Penilaian Pompa	39
Tabel 3.6 Beban Daya 220 V	40
Tabel 3.7 Beban DC	40
Tabel 3.8 Penentuan Rating MCB pada Pompa	41
Tabel 3.9 Penentuan Rating MCB Rangkaian Kontrol	41
Tabel 4.1 Pemilihan Sensor pH	53
Tabel 4.2 Pemilihan Sensor Ultrasonik	54
Tabel 4.3 Pemilihan Flow Sensor	54
Tabel 4.4 Pemilihan Solenoid Valve	55
Tabel 4.5 Pemilihan Pompa Injeksi	55
Tabel 4.6 Pengukuran tegangan 220 VAC	58
Tabel 4.7 Pengukuran Tegangan 12 VDC	60
Tabel 4.8 Pengukuran Tegangan ESP pada Sensor	61
Tabel 4.9 Kalibrasi Menggunakan Larutan Buffer 4,01	62
Tabel 4.10 Kalibrasi Menggunakan Larutan Buffer 6,86	63
Tabel 4.11 Kalibrasi Menggunakan Larutan Buffer 6,86	63
Tabel 4.12 Pengujian Sensor Ultrasonik	64
Tabel 4.13 Spesifikasi Flow Sensor YF-S201	65
Tabel 4.14 Nilai Error dan Akurasi Flow Sensor	66
Tabel 4.15 Volume Injeksi Larutan Kimia	68
Tabel 4.16 Pengujian Auto-Dosing pada pH Awal 4,51 diinjeksikan Caustic	69
Tabel 4.17 Pengujian Auto-Dosing pada pH Awal 3,81 diinjeksikan Caustic	69
Tabel 4.18 Pengujian Auto-Dosing pada pH Awal 9,01 diinjeksikan Acid	70
Tabel 4.19 Pengujian Auto-Dosing pada pH Awal 9,95 diinjeksikan Acid	70
Tabel 4.20 Analisis Pencapaian Target pH pada Pengujian Skala Laboratorium ..	72
Tabel 4.21 Kapasitas Antara Prototype dan Neutralizing Pit 36Q-5	73



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 RUMUS

(2.1) Persamaan Reaksi Regenerasi Resin Kation	9
(2.2) Persamaan Reaksi Regenerasi Resin Anion	10
(4.1) Persamaan Persentase <i>Error</i>	65
(4.2) Persamaan Perhitungan Nilai Akurasi Flow Meter	66
(4.3) Persamaan Satuan Liter Dikonversikan ke Satuan Meter Kubik	66
(4.4) Persamaan Persentase <i>Error</i>	72





Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	84
Lampiran 2 Tampilan Alat	85
Lampiran 3 Posisi Solenoid Valve dan Pompa	86
Lampiran 4 Larutan Acid dan Caustic	87





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengolahan air atau *Water Treatment Plant* (WTP) di PT Badak NGL berperan dalam menyediakan air yang digunakan untuk mendukung berbagai proses industri. Air baku yang berasal dari air permukaan maupun air tanah mengandung mineral terlarut yang apabila digunakan secara langsung dapat menyebabkan pembentukan *scaling* pada peralatan dan sistem perpipaan [1]. Air baku perlu melalui tahapan demineralisasi untuk mengurangi kandungan mineralnya agar sesuai dengan kebutuhan proses industri. Proses demineralisasi dalam Perusahaan Badak LNG dilakukan menggunakan metode *ion exchange* dengan media resin kation dan resin anion. Dalam pengoperasiannya, resin akan mengalami kejenuhan sehingga perlu dilakukan proses regenerasi.

Proses regenerasi menghasilkan limbah cair dengan karakteristik pH yang ekstrem, sangat asam maupun sangat basa, sehingga tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, air limbah yang dilepas ke lingkungan wajib memenuhi ketentuan pH dalam rentang 6 sampai dengan 9 [2]. Di Badak LNG, proses netralisasi pH limbah regenerasi resin dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan perubahan nilai pH tidak dapat ditinjau, sehingga penambahan bahan kimia menjadi sangat bergantung pada peran operator dalam menentukan jumlah penambahan bahan kimia. Hal tersebut memiliki risiko tinggi terhadap kesalahan akibat faktor kesalahan manusia (*human error*). Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidaktepatan dalam penentuan dosis, yang pada akhirnya dapat menyebabkan nilai pH limbah berada di luar batas baku mutu yang ditetapkan dalam regulasi lingkungan dengan rentang pH 6 sampai dengan 9. Hal tersebut dapat menyebabkan risiko pelanggaran regulasi lingkungan serta pencemaran perairan. Selain itu, sistem yang sepenuhnya bergantung pada pengawasan akan memerlukan tenaga khusus untuk melakukan pemantauan secara



© 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

terus-menerus. Apabila kondisi tersebut terus dipertahankan, beban kerja operator akan meningkat, serta peluang terjadinya kesalahan dalam proses netralisasi limbah akan semakin besar.

Penelitian sebelumnya mengembangkan sistem pengendalian kualitas air limbah berbasis mikrokontroler dengan pemantauan pH secara kontinu untuk menentukan kelayakan limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada fungsi monitoring kualitas air limbah sebagai dasar pengambilan keputusan untuk mengendalikan pompa pembuangan maupun pompa pengolahan limbah dan belum mengimplementasikan sistem *auto-dosing* yang mampu mengendalikan penambahan bahan kimia penetral secara otomatis berdasarkan nilai pH yang terukur [3]. Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem kontrol berbasis mikrokontroler pada proses pengolahan air yang memanfaatkan sensor untuk mengendalikan pompa dan valve secara otomatis, sehingga proses dapat berjalan dan meminimalkan kesalahan akibat pengoperasian manual [4]. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan rancang bangun *prototype* sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler yang memanfaatkan sensor pH sebagai umpan balik untuk mengendalikan penambahan larutan asam dan basa secara otomatis. Oleh karena itu, penulis mengajukan tugas akhir dengan judul “**Rancang Bangun Simulasi Sistem Kontrol *Auto-Dosing Chemical* pada Proses Regenerasi Resin Berbasis Mikrokontroler untuk Memenuhi Regulasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.**”



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 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler pada proses regenerasi resin?
2. Bagaimana kinerja sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler dalam mengendalikan pH limbah hasil regenerasi resin agar memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan?

1.3 Tujuan

Tujuan Umum:

Merancang dan membangun simulasi sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler untuk mengendalikan pH limbah hasil regenerasi resin agar memenuhi baku mutu air limbah sesuai dengan regulasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Tujuan Khusus:

1. Menghasilkan rancangan wiring dan sistem kontrol yang mampu mendistribusikan sumber daya listrik dengan batas toleransi $\pm 5\%$ serta mengendalikan komponen kelistrikan dan instrumentasi pada proses netralisasi limbah hasil regenerasi resin
2. Menguji dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis penambahan bahan kimia penetral (*auto-dosing*) berdasarkan pembacaan sensor pH pada rentang baku mutu 6-9.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini berfokus pada sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler pada proses netralisasi pH limbah hasil regenerasi resin.



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. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pengujian sistem dalam skala *prototype*.
3. Pemilihan komponen sistem disesuaikan dengan kompatibilitas terhadap mikrokontroler serta keterbatasan biaya dan ketersediaan perangkat.
4. Pembahasan tidak meliputi bagian proses dan mekanikal.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagi Penulis:

1. Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir dalam bentuk rancang bangun guna memperoleh gelar Diploma III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan, khususnya pada bidang listrik dan instrumentasi, ke dalam perancangan sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler.
3. Meningkatkan kemampuan dalam merancang, mengintegrasikan, dan menguji sistem kontrol otomatis yang melibatkan sensor dan mikrokontroler.
4. Menambah pengalaman praktis dalam penerapan sistem otomasi sederhana yang sesuai dengan kebutuhan industri ataupun lingkungan.

Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta:

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan media pembelajaran bagi mahasiswa, khususnya pada bidang otomasi, sistem kontrol, serta aplikasi mikrokontroler dalam pengolahan air dan pengelolaan limbah industri.

Bagi PT Badak NGL dan Dunia Industri:

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian dan referensi awal dalam pengembangan sistem pengendalian pH limbah hasil regenerasi resin



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

yang lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan ketentuan regulasi lingkungan, khususnya melalui penerapan sistem kontrol otomatis.

1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Metode penyusunan tugas akhir sistem kontrol *auto-dosing chemical* berbasis mikrokontroler pada proses regenerasi resin ini dilakukan melalui studi literatur, perancangan dan perakitan sistem, pengujian alat, serta analisis hasil pengujian. Data diperoleh dari hasil pengukuran, observasi kinerja sistem, dan dokumentasi selama proses pelaksanaan tugas akhir.

1.7 Lokasi Objek

Lokasi objek Tugas Akhir berada di Workshop Training Badak Learning Center dan Bengkel Induk PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir merujuk pada "Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir Tahun 2020" yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri Jakarta. Adapun sistematika penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 berisi uraian mengenai latar belakang pemilihan topik tugas akhir, rumusan masalah, tujuan penelitian yang meliputi tujuan umum dan tujuan khusus, batasan masalah, manfaat penelitian, serta gambaran umum sistematika penulisan proposal tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 memuat kajian pustaka atau studi literatur yang berkaitan dengan topik tugas akhir. Pembahasan meliputi teori, konsep dasar, serta referensi pendukung yang digunakan sebagai landasan dalam penyusunan dan pelaksanaan 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

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab 3 menjelaskan metode yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir, meliputi tahapan penelitian, prosedur yang dilakukan, pengumpulan data, serta teknik analisis atau perancangan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 menyajikan hasil implementasi dan pengujian sistem yang telah dirancang. Bab ini membahas hasil pengujian setiap bagian sistem, meliputi sistem kelistrikan, instrumentasi, serta pengujian kinerja sistem *auto-dosing chemical* berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.

5. BAB V PENUTUP

Bab 5 berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Memuat seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan proposal tugas akhir.

7. LAMPIRAN

Lampiran berisi dokumen pendukung yang berkaitan dengan proposal tugas akhir.

8. BIODATA MAHASISWA

Berisi identitas singkat penulis sebagai pelengkap dokumen proposal tugas akhir.



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Wiring kelistrikan dan sistem kontrol berhasil dirancang sehingga mampu mendistribusikan sumber daya listrik ke seluruh komponen kelistrikan dan instrumentasi secara optimal. Berdasarkan hasil pengujian, tegangan keluaran AC 220 V, DC 12 V, DC 5 V, dan DC 3,3 V berada dalam batas toleransi $\pm 5\%$ terhadap nilai nominal, sehingga seluruh komponen dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi dan fungsi yang direncanakan.
2. Sistem kontrol penambahan bahan kimia penetral *auto-dosing chemical* berhasil melakukan proses netralisasi secara otomatis pada kondisi pH awal 3,81; 4,51; 9,01; dan 9,95 hingga mencapai baku mutu pH 6–9. Pada kondisi larutan asam, sistem menginjeksikan larutan NaOH (caustic), sedangkan pada kondisi larutan basa sistem menginjeksikan larutan H₂SO₄ (acid). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pH awal 4,51 dan 9,01 hanya memerlukan satu kali injeksi, sedangkan pH awal 3,81 memerlukan enam kali injeksi larutan NaOH (caustic) dan pH awal 9,95 memerlukan lima kali injeksi larutan H₂SO₄ (acid). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin jauh nilai pH awal dari rentang baku mutu, semakin banyak siklus injeksi yang diperlukan untuk mencapai kondisi netral.

5.2 Saran

1. Pada pengembangan selanjutnya, disarankan menyediakan komponen cadangan (spare part), sehingga proses pengujian maupun pemeliharaan sistem tetap dapat dilakukan apabila terjadi kerusakan pada komponen utama.



© 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. Disarankan menggunakan sensor dengan tingkat akurasi dan stabilitas yang lebih tinggi, terutama pada sensor pH dan sensor level, agar hasil pembacaan lebih presisi sehingga meningkatkan performa sistem monitoring dan proses auto-dosing.
3. Disarankan dilakukan pengembangan algoritma kontrol yang mampu menyesuaikan durasi dan volume injeksi secara adaptif berdasarkan nilai pH yang terbaca. Hal ini bertujuan agar proses netralisasi berlangsung lebih efisien, mempercepat waktu pencapaian pH target, serta mengurangi risiko terjadinya *overshoot* maupun *undershoot*.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Widarti, “Pengaruh Laju Alir Terhadap Efisiensi Kolom Resin Penukar Kation Komersil Dan Adsorpsi Ion Logam Berbeda Muatan the Influence of Feed Flow Rate Toward Capacity of Commercial Cation Exchanger Resin and Adsorption of Metal Ion With Different Valence,” *Sigma-Mu*, vol. 7, no. 1, hal. 1–6, 2015.
- [2] L. H. Kementrian, “Baku Mutu Air Limbah KepMen LH nomor 5 / 2014,” *Peratur. Menteri Lingkung. Hidup dan Kehutan. Republik Indones. Nomor 5 Tahun 2014*, no. 1815, hal. 81, 2014, [Daring]. Tersedia pada: ditjenpp.kemenkumham.go.id/arsip/bn/2014/bn1815-2014.pdf
- [3] I. Iswanto, F. Hunaini, dan D. U. Effendy, “Prototype Monitoring and Controlling of Wastewater Treatment Plant (WWTP) on IoT-Free Output Channels ,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 1, hal. 40–63, 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i1.1660.
- [4] A. Maria, C. Stevanova, S. Prasetya, J. T. Mesin, P. N. Jakarta, dan K. Ui, “Penerapan Sistem Kontrol Sekuensial Berbasis Mikrokontroler pada Level Tangki Filter dalam Sistem Pengolahan Air Sumur Bor di KOMPENI Bontang,” hal. 749–757, 2025.
- [5] M. F. Ubaidillah, S. Prasetya, dan A. F. Reviansyah, “Otomasi Fotobioreaktor Mikroalga Berbasis Mikrokontroler Untuk Fiksasi Emisi CO₂ Vent Stack Amine Regenerator,” hal. 649–657, 2025.
- [6] D. F. Kamal, “Proses Demineralisasi Pada Unit Pengolahan Air Di Pt. Xyz,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, hal. 34–41, 2023.
- [7] M. Kurniawan, Z. Effendi, dan Purjianto, “Feed Water Minerals At the Water Treatment Unit of Pt Bakrie,” *Agro Fabr.*, vol. 5, no. 2, hal. 1–8, 2023.
- [8] A. Hamid, B. Sukoco, dan A. A. Nugroho, “Analisa Drop Tegangan Sambungan Rumah Pada Saluran Kabel Tegangan Rendah (Sktr) Transformator 1 Fasa Di Pt . Pln (Persero) Upj Juwana,” vol. 15, hal. 494–502, 2019.
- [9] W. Bolton, *Instrumentation and Control Systems, Second Edition*. 2015.



© 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

- [10] J. Putranto, N. Saidatin, H. S. Maulana, dan D. A. Patriawan, “Analisis Ekpermental Sistem Kontrol Otomatis pada Pengisian Air Berbasis Rangkaian Close Loop dan Open Loop,” *Senastitan Iii*, vol. 2(2), no. Senastitan Iii, hal. 1–6, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/3956>
- [11] D. Hidayat dan I. Sari, “MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT),” vol. 4, no. April, hal. 525–530, 2021.
- [12] D. Feri, “Pengenalan Arduino. E-Book,” *Tokobuku. com*, hal. 1–24, 2011.
- [13] Ermanda Byan Widya, “Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering,” *Aisyah J. Informatics Electr. Eng. Univ. Aisyah Pringsewu*, vol. 5, no. 2, hal. 120–126, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [14] www.thingbits.net, “8 Channel 10A Relay Module,” www.thingbits.net.
- [15] N. Okomba, I. Adeyanju, O. Adeleye, B. Omodunbi, dan C. Okwor, “Issue 2-May,” *African J. Comput. ICT*, vol. 8, no. 1, hal. 61–66, 2015, [Daring]. Tersedia pada: www.ajocict.net
- [16] N. Muamaroh dan W. Christanto, “Pengukur Penggunaan Air Otomatis Menggunakan WaterFlow Sensor YF-S201 Dan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT IoT Based Automatic Water Usage Measurement System Using YF-S201 WaterFlow Sensor and NodeMCU ESP8266,” no. 1, hal. 88–99, 2024, doi: 10.26798/jiko.v8i1.1104.
- [17] L. E. Maryanto dan S. Anis, “PENGARUH DIAMETER ROLLER TERHADAP DEBIT,” no. 1, hal. 65–72, 2011.
- [18] P. Bestianti, “Handbook of Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention,” *Handb. Med. Image Comput. Comput. Assist. Interv.*, vol. 8, no. 5, hal. 55, 2020.
- [19] M. Aminius Gielbert, “Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Modifikasi Model Caps Baterai Lead Acid dengan Sensor Level untuk Mengakomodasi Pengisian Air Aki Otomatis,” *Univ. Multimed. Nusantara*, no. 12, hal. 7250–7, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://kc.umn.ac.id/17460/>



© 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

- [20] M. Nainggolan dan D. Putra Caniago, "Pemodelan dan simulasi sistem," *J. Quacom*, vol. 1, no. 1, hal. 7–14, 2023.
- [21] S. Kontrol dan D. A. N. Monitoring, "HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," vol. 1770, hal. 23–32.
- [22] A. . Hutajulu, M. . Malino, dan J. . Tambunan, "Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur CircuitBreaker Berdasarkan Sni 60898-1:2009Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi," *Pros. Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, no. November 2024, hal. 1–10, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- [23] A. M. Muhammad, "Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Continuous, Sensor Jarak Hc- Sr04 Dan Tombol, Menggunakan Arduino Mega," *J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 12, no. 1, hal. 39–47, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/E-Bisnis/article/view/82>
- [24] P. Yosua, D. B. Santoso, dan A. Stefanie, "Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 7, no. 4, hal. 430–444, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5167080.
- [25] T. Elektronika *et al.*, "Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor) Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor) Transformator (Transformer / Trafo)."
- [26] R. F. Sihotang, "Rancang Bangun Sistem Pengisian Air Galon Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Dan Flowmeter Berbasis Arduino Uno," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3S1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5115.
- [27] L. Aditya, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SEMI OTOMATIS PINTU AIR BENDUNGAN DENGAN MINI HOIST PA200 BERBASIS PLC OMRON CP1E- E20SDR-A," vol. 12, no. 2, 2023.
- [28] R. Firdaus dan Y. Bahar, "Pengukuran Nilai Selisih Error Tegangan Keluaran Catu Daya DC dengan Menggunakan Multimeter Digital dan Multimeter Analog pada Praktikum Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya," vol. 4, no.



© 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, hal. 48–56, 2022.

- [29] N. W. Rasmini, “KERJA POMPA UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH,” hal. 32–37.





© 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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- | | | |
|--------------------------|--|---|
| 1. Nama Lengkap | : Bramantya Wahyu Wiratama |  |
| 2. NIM | : 2302319011 | |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Jombang, 29 September 2004 | |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-laki | |
| 5. Alamat | : Jalan Ulin, PC 6C, No. 15B, RT 09,
Kompleks PT Badak NGL, Satimpo, Bontang
Selatan, Bontang, Kalimantan Timur | |
| 6. Email | : bramantya2929@gmail.com | |
| 7. Pendidikan | | |
| | SD (2011 – 2017) | : SD IT Asy-Syaamil |
| | SMP (2017 – 2020) | : SMP Vidatra |
| | SMA (2020 – 2023) | : SMA Vidatra |
| 8. Program Studi | : D3 Teknik Mesin – Kerja Sama LNG Academy | |
| 9. Bidang Peminatan | : Listrik dan Instrumentasi | |
| 10. Jurusan | : Teknik Mesin | |
| 11. Judul Tugas Akhir | : Rancang Bangun Simulasi Sistem Kontrol <i>Auto-Dosing Chemical</i> pada Proses Regenerasi Resin Berbasis Mikrokontroler untuk Memenuhi Regulasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | |



© 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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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 2 Tampilan Alat





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Posisi Solenoid Valve dan Pompa



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

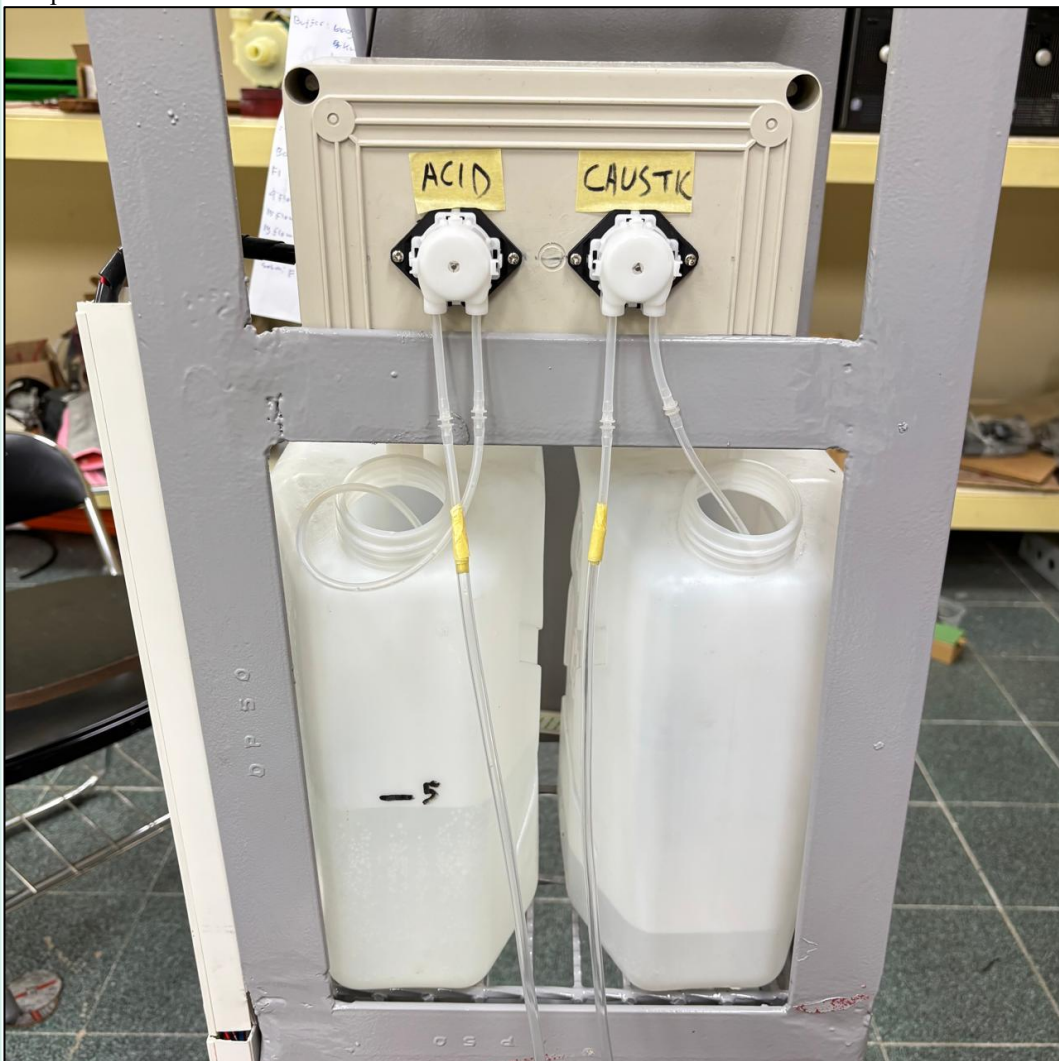
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Larutan Acid dan Caustic



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