



**RANCANG BANGUN SISTEM CONTROL DAN MONITORING WATER
TREATMENT PLANT (WTP) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER (PLC) DAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)
AUTONICS LP-A070 DI PT TIMAH INDUSTRI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Rafi Yahya

40040621650066

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM CONTROL DAN MONITORING *WATER TREATMENT PLANT (WTP) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) DAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) AUTONICS LP-A070 DI PT TIMAH INDUSTRI*

Diajukan oleh:

Rafi Yahya

NIM. 40040621650066

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.

Tanggal,

NIP. 198908202019031012

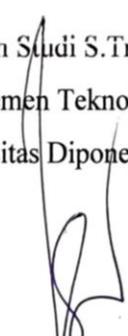
Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M. Kom

Tanggal,

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM CONTROL DAN MONITORING *WATER
TREATMENT PLANT* (WTP) BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER* (PLC) DAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI)
AUTONICS LP-A070 DI PT TIMAH INDUSTRI**

Diajukan oleh : Rafi Yahya

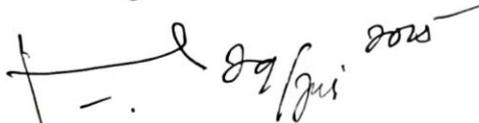
NIM : 40040621650066

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji,
Pembimbing



Ir. Saiful Manan, M.T.
NIP. 196104221987031001

Penguji 1



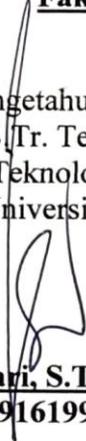
Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Penguji 2



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.
NIP. 198908202019031012

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr. Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M. Kom.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafi Yahya
NIM : 40040621650066
Program Studi : Teknik Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Sistem Control Dan Monitoring
*Water Treatment Plant (WTP) Berbasis
Programmable Logic Controller (PLC) Dan Human
Machine Interface (HMI) Autonics LP-A070 Di
PT Timah Industri***

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundangundangan yang berlaku.

Semarang, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Rafi Yahya

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
3. Kedua kakak saya yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Miftachurrohman sebagai pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan, masukan selama proses pembuatan alat tugas akhir.
5. Prasetyo yang telah menjadi partner bersama selama proses pengerjaan tugas akhir. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu namanya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Water Treatment Plant (WTP) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Autonics LP-A070” dengan lancar. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T.) dari Program Studi D-IV Teknik Listrik Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan serta dukungan dari semua pihak, maka laporan ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih pada :

1. Arkhan Subari, S.T., M.Kom selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Listrik Industri
2. Fakhrudin Mangkusamito, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Muhammad Miftachurrohman selaku Manager Maintenance PT Timah Industri.
4. Suprpto selaku Supervisor Electrical PT. Timah Industri.
5. Bapak dan mamah selaku orangtua tercinta yang tidak pernah lelah memberikan dukungan moril, materil, doa serta curahan kasih sayang tiada terkira kepada penulis.
6. Fadhil Umron dan Ilham Majid selaku kakak yang selalu memberikan dukungan dan saran selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Bunga Liswandilla Putri selaku pasangan, penulis ucapkan terima kasih yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan karena cinta kasihnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh *civitas* akademik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.

9. Rekan mahasiswa Teknik Listrik Industri angkatan 2021 yang telah memberikan semangat dan pengalaman dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan teknologi.

Semarang, 31 Juli 2025



Rafi Yahya

ABSTRAK

Industri modern menuntut efisiensi dan keandalan dalam setiap proses, termasuk dalam pengolahan air. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol dan monitoring otomatis pada Water Treatment Plant (WTP) di PT Timah Industri berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Autonics LP-A070. Sistem ini difokuskan pada pemantauan dan pengendalian dua parameter utama kualitas air, yaitu nilai pH dan Total Dissolved Solids (TDS), guna menjamin mutu air yang konsisten sesuai standar proses industri.

Perangkat keras utama meliputi sensor pH dan TDS yang terintegrasi dengan controller, dosing pump, pompa sirkulasi, serta solenoid valve yang dikendalikan secara otomatis melalui PLC. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan ladder diagram untuk menyusun logika kontrol serta antarmuka visual melalui HMI yang menampilkan data secara real-time. Komunikasi antar perangkat dilakukan menggunakan protokol Modbus RTU melalui jalur RS485.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau dan menyesuaikan nilai pH dengan presisi melalui dua skenario pengoperasian dosing pump: pada kecepatan 100%, waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan pH dari 8.00 ke 10.00 adalah 59 menit 32 detik dengan laju peningkatan yang cepat dan stabil; sementara pada kecepatan 50%, waktu yang dibutuhkan adalah 1 jam 59 menit 2 detik dengan pola kenaikan pH yang lebih lambat namun sangat stabil. Kedua skenario menunjukkan bahwa logika kontrol otomatis bekerja optimal dalam berbagai kondisi laju injeksi. Evaluasi menggunakan skala Likert oleh lima responden menghasilkan skor rata-rata 4,65 yang termasuk kategori "Sangat Baik". Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi ketergantungan pada intervensi manual, serta mendukung penerapan teknologi otomasi industri yang sejalan dengan konsep Industri 4.0.

Kata kunci: *Water Treatment Plant, PLC, HMI, otomasi, dosing pump, modbus RTU.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Perumusan Masalah	17
1.3 Tujuan Tugas Akhir	18
1.4 Ruang Lingkup	18
1.5 Manfaat Tugas Akhir	19
1.6 Sistem yang sudah terpasang	20
1.7 Sistem yang sudah dimodifikasi	23
BAB II LANDASAN TEORI	27
2.1 Tinjauan Pustaka	27
2.2 Dasar Teori	29
2.2.1 Programmable Logic Controller	29
2.2.2 Human Machine Interface (HMI)	30
2.2.3 Power Supply 24VDC	32
2.2.4 Industrial Intellegent Controller	33
2.2.5 Supmea Controller	35
2.2.6 Sensor pH	37
2.2.7 Sensor TDS	39
2.2.8 Miniatur Circuit Breaker (MCB)	40
2.2.9 Kontaktor	41
2.2.10 Thermal Overload Relay (TOR)	42
2.2.11 Relay	45
2.2.12 Solenoid Valve	46

2.2.13 Terminal Block.....	47
2.2.14 Selector Switch.....	48
2.2.15 Pompa Sirkulasi.....	48
2.2.16 Boiler.....	50
2.2.17 RS485.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	54
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	54
3.2 Metode Penyusunan.....	54
3.3 Blok Diagram.....	55
3.4 Spesifikasi dan Fitur.....	58
3.5 Perancangan Hardware.....	60
3.5.1 Desain Control Panel.....	61
3.5.2 Wiring Diagram.....	65
3.5.3 Wiring diagram HMI.....	68
3.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	69
3.6.1 Diagram Alir (Flowchart).....	70
3.6.2 Programmable Logic Controller (PLC).....	75
3.6.3 Human Machine Interface (HMI).....	83
BAB IV PEMBUATAN ALAT.....	90
4.1 Alat dan Bahan.....	91
4.2 Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	92
4.2.1 Penarikan kabel delta.....	92
4.2.2 Instalasi Panel Kontrol.....	94
4.2.3 Pemasangan sensor, actuator dan dosing.....	95
4.3 Perancangan perangkat lunak (Software).....	97
4.3.1 Pemrograman PLC.....	97
4.3.2 Desain HMI.....	102
4.3.3 Data Logging.....	107
4.3.4 Sensor pH terhubung ke PLC dan dimonitor melalui HMI.....	110
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA.....	111
5.1 Hasil Implementasi dan Monitoring Nilai pH dan TDS.....	111
5.2 Pengujian komunikasi RS485 antar Perangkat.....	115
5.3 Pengujian otomatis control pompa dan sistem pengaturan pH.....	116
5.4 Pengujian Sistem pengisian air.....	119

5.5 Hasil kuesioner likert.....	124
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	128
6.1 Kesimpulan	128
6.2 Saran	129
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampilan awal hmi	21
Gambar 1.2 tampilan kedua hmi.....	21
Gambar 1.3 P&ID awal	22
Gambar 1.4 Tampilan 1 modifikasi HMI	24
Gambar 1.5 Tampilan 2 modifikasi HMI	24
Gambar 1.6 Tampilan data logging	25
Gambar 1.7 P&ID yang sudah dimodifikasi	26
Gambar 2.1 Tampilan PLC.....	29
Gambar 2.2 Tampilan HMI	31
Gambar 2.3 PSU 24VDC.....	32
Gambar 2.4 Industrial Intellegent Controller	34
Gambar 2.5 Supmea Controller	35
Gambar 2.6 PH5013A PTFE.....	38
Gambar 2.7 Sensor SUP-TDS8002	39
Gambar 2.8 Miniatur Circuit Breaker (MCB)	40
Gambar 2.9 Kontaktor	41
Gambar 2.10 Thermal Overload Relay (TOR).....	42
Gambar 2.11 Relay	45
Gambar 2.12 Solenoid Valve	46
Gambar 2.13 Terminal Block	47
Gambar 2.14 Selector Switch	48
Gambar 2.15 Pompa Sirkulasi	49
Gambar 2.16 Boiler	50
Gambar 2.17 USB to RS485	52
Gambar 3.1 Blok diagram	56
Gambar 3.2 Desain kontrol panel utama	62
Gambar 3.3 Desain kontrol panel pompa 4	64
Gambar 3.4 Wiring diagram.....	67
Gambar 3.5 Desain HMI	68

Gambar 3.6 Diagram alir	70
Gambar 3.7 Pengisian otomatis	72
Gambar 3.8 Diagram alir data logging	74
Gambar 3.9 ladder program.....	78
Gambar 3.10 Ouput program.....	80
Gambar 3.11 Main program	81
Gambar 3.12 Tampilan HMI	83
Gambar 3.13 Tampilan kedua	85
Gambar 3.14 Tampilan ketiga	86
Gambar 3.15 Tampilan data logging	88
Gambar 4.1 Penarikan kabel delta.....	93
Gambar 4.2 Perakitan kontrol panel	94
Gambar 4.3 Pemasangan sensor pH	95
Gambar 4.4 Pemasangan dosing pump	96
Gambar 4.5 Pemasangan solenoid valve	97
Gambar 4.6 Tampilan software PLC.....	98
Gambar 4.7 Ladder program PLC	99
Gambar 4.8 Network connection.....	99
Gambar 4.9 konfigurasi ip address	100
Gambar 4.10 Pengaturan ip adres dalam software atlogic	101
Gambar 4.11 Desain HMI	103
Gambar 4.12 Pengaturan image	104
Gambar 4.13 Install modbuss	104
Gambar 4.14 Pengaturan indikator.....	105
Gambar 4.15 Koneksi modbuss.....	106
Gambar 4.16 Data logging.....	107
Gambar 4.17 Pengaturan data logging	108
Gambar 4.18 Condition setting	109
Gambar 4.19 Koneksi antara 2 perangkat	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	27
Tabel 2.2 Spesifikasi PLC	30
Tabel 2.3 Spesifikasi HMI.....	31
Tabel 2.4 Spesifikasi power supply	33
Tabel 2.5 Spesifikasi pH Controller	34
Tabel 2.6 Spesifikasi Supmea Controller	36
Tabel 2.7 Spesifikasi pH sensor	38
Tabel 2.8 Spesifikasi sensor TDS.....	40
Tabel 2.9 Spesifikasi kontaktor	42
Tabel 2.10 Spesifikasi thermal overload relay	44
Tabel 2.11 Spesifikasi relay	45
Tabel 2.12 Spesifikasi solenoid valve	47
Tabel 2.13 Spesifikasi pompa sirkulasi	49
Tabel 2.14 Spesifikasi Boiler	51
Tabel 2.15 Spesifikasi RS485	52
Tabel 3.1 Fitur sistem control water treatment plant.....	59
Tabel 3.2 Device ladder program	76
Tabel 4.1 Alat dan bahan.....	91
Tabel 5.1 Pengisian air	122
Tabel 5.2 Skala kategori	125
Tabel 5.3 Interpretasi Skor Skala Likert.....	125
Tabel 5.4 Penilaian kuesioner	126