

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING SISTEM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH BERBASIS PLC**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Sumatera
Utara

DISUSUN OLEH:
MUHAMMAD AMIN
71200912003



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISITEM KENDALI DAN MONITORING SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH BERBASIS PLC

Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Elctro
Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh

Muhammad Amin
NPM: 71200912003

Menyetujui
Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. H. Raja Harahap, M.T.)

Pembimbing II

(Ir.H. Ramayulis Nasution, M.T.)



(Ir. H. Raja Harahap, M.T.)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH BERBASIS PLC” dengan baik.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik (S1) program studi Teknik Elektro sesuai dengan kurikulum Fakultas Teknik UISU untuk menambah wawasan tentang elektro dan pemanfaatannya di bidang teknologi industri.

Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan atas Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari jalan kegelapan menuju jalan yang terang benderang. Semoga kita semua mendapat *syafaatnya* di *Yaumil Akhir* kelak.

Selama melaksanakan perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi ini penulis telah menerima banyak bimbingan, pengarahan, petunjuk, saran, doa dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:Bapak Ir. H. Abdul Haris Nasution, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik UISU, Bapak Ir. H. Raja Harahap, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang mendukung dengan penuh segala kegiatan kami sebagai mahasiswa dan juga selaku pembimbing I yang

memberikan contoh dan nasehat yang baik kepada mahasiswa terlebih koreksi yang baik dalam kemajuan penulisan skripsi ini, Bapak Ir. H. Ramayulis Nasution, M.T. selaku dosen pembimbing II. Yang mendukung penuh perjalanan Pendidikan sarjana berupa pembelajaran hingga koreksi yang baik dalam penulisan skripsi ini. Sosok yang tegas dan keperdulian yang besar dari beliau menjadi salah satu jalan mempermudah penyelesaian skripsi ini,

Bapak Zulfadly S.T.,M.T selaku dosen Teknik Elektro dan juga Direktur PT. Media Control Engineering yang memberikan dukungan berupa ilmu dan juga meringankan dana selama kuliah di UISU lewat perusahaan yang beliau bangun yaitu PT.Media Control Engineering (Medcon-e), Bapak Ir. Sudaryanto selaku salah satu staff biro Teknik Elektro yang memiliki sikap dan perhatian yang baik dalam melayani kebutuhan mahasiswa, Dosen pengajar lainnya yang sudah berpartisipasi dalam memberikan materi pengetahuan yang banyak sehingga menjadi salah satu modal dalam penyusunan skripsi ini, Seluruh staff biro Teknik UISU, yang bekerjasama dalam kemajuan Teknik elektro, Rekan-rekan seperjuangan diTeknik Elektro yang selalu mendukung satu sama lain, terkhusus kepada Wali Pahrinal Napitupulu, Salahuddin, Hafiz, Agung, Fauzan,dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, Kedua orang tua saya atas dukungan penuh baik teori maupun materi dan nasehat untuk senantiasa bisa bersabar dalam ujian, berjuang untuk masa depan yang lebih baik, dan mengajarkan bagaimana tutur sapa yang baik kepada semua orang, Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Semoga kalian selalu dalam lindungan Allah SWT. Jika ada kata yang lebih bermakna dari kata “terima kasih”, maka kata tersebut yang akan menggambarkan

betapa bersyukurnya penulis akan dukungan dari semua pihak. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi saya pribadi dan semua pihak yang membacanya, Penulis juga menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memenuhi persyaratan pencapaian gelar Sarjana Teknik diUniversitas Islam Sumatera Utara. Semoga amal kebaikan semua pihak mendapat ganjaran yang berlipat dari Allah SWT dan kelak kita dikumpulkan kedalam golongan yang berkasih sayang karena Allah SWT.

Medan, Oktober 2022

Penulis,

Muhammad Amin

71200912003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 Limbah	3
2.2 Sistem Kendali	5
2.2.1 Sistem Lingkar Terbuka (Open Loop).....	6
2.2.2 Sistem Lingkar Tertutup (Close Loop).....	6
2.3 Power Supply	6
2.3.1 Prinsip Kerja Catu Daya	7
2.4 Perangkat Masukan	11
2.4.1 Sensor.....	11
2.4.2 Klasifikasi Jenis jenis Sensor.....	12
2.4.3 Slector Switch.....	14
2.5 Perangkat Proses	14
2.5.1 Programmable Logic Controller (PLC)	14
2.5.1.1 Definisi PLC.....	14

2.5.1.2 Jenis-Jenis PLC	17
2.5.1.3 Fungsi PLC.....	17
2.5.1.4 PLC LE3U.....	18
2.6 Perangkat Keluaran	18
2.6.1 Relay	18
2.6.2 Pilot Lamp.....	20
2.6.3 Pompa	21
2.6.4 Aerator	21
2.7 Perangkat Pendukung	22
2.7.1 MCB (Miniatur Circuit Breaker)	22
2.7.2 Selang Polyurethane	23
2.7.3 Valve	24
2.7.4 Filter Air	24
2.8 Software	25
2.8.1 Software GX-WORKS 2	25
2.8.2 Software Easybuilder Pro	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Sumber Data.....	28
3.3 Spesifikasi Perancangan.....	28
3.4 Instrumen Penelitian.....	29
3.5 Bahan Penelitian.....	29
3.6 Blok Diagram Sistem	31
3.7 Wiring Diagram sistem	32
3.8 Diagram Alir Sistem.....	33
3.9 Pemrograman Alat.....	36

3.10 Pengujian Alat	36
3.10.1 Pengujian Selektor Switch.....	36
3.10.2 Pengujian Sensor Level Switch	36
3.10.3 Pengujian Beban Alat	37
3.10.4 Pengujian Sistem Auto.....	37
3.10.5 Pengujian Tampilan Pada HMI atau Labtop	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Pengujian Selektor Switch Manual.....	38
4.2 Hasil Analisa Pengujian Sensor Level switch.....	39
4.3 Hasil Analisa Pengujian Beban Alat	39
4.4 Hasil Analisa Pengujian Sistem Auto	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 KESIMPULAN	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Sistem Kendali	5
Gambar 2. 2	Sistem Lingkar Terbuka.....	6
Gambar 2. 3	Sistem Lingkar Tertutup.....	6
Gambar 2. 4	Diagram Blok Power Supply.....	7
Gambar 2. 5	Skema Rangkaian Power Supply Sederhana.....	8
Gambar 2. 6	Transformer.....	8
Gambar 2. 7	Gelombang Keluaran Trafo Stepdown.....	9
Gambar 2. 8	Gelombang Keluaran Penyearah	10
Gambar 2. 9	Gelombang Keluaran Penyearah Setelah Kapasitor.....	10
Gambar 2. 10	Rangkaian Dasar IC Voltage Regulator	11
Gambar 2. 11	Susunan Kaki IC Regulator.....	11
Gambar 2. 12	Gelombang Keluaran Regulator.....	11
Gambar 2. 13	Sensor Level Transmitter	13
Gambar 2. 14	Sensor Leve Switch.....	14
Gambar 2. 15	Slector Switch	14
Gambar 2. 16	Programmable Logic Controller.....	15
Gambar 2. 17	Gambar 2.5 Bentuk fisik PLC LE3U	18
Gambar 2. 18	Relay.....	19
Gambar 2. 19	Bentuk fisik relay	20
Gambar 2. 20	Rangkaian dalam Relay.....	20
Gambar 2. 21	Pilot Lamp	21
Gambar 2. 22	Pompa 12 VDC	21
Gambar 2. 23	Aerator Risheng RS-511	22
Gambar 2. 24	MCB 1 Pole	22
Gambar 2. 25	Selang Polyurethane	24
Gambar 2. 26	Valve	24
Gambar 2. 27	Filter Air.....	25
Gambar 2. 28	GX-WORKS2	25
Gambar 2. 29	Easybuilder Pro	26
Gambar 3. 1	Diagram Alir Metode penelitian	27

Gambar 3. 2 Blog Diagram Sistem	31
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Sistem.....	33
Gambar 3. 4 Diagram Alir sistem	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar bahan yang diperlukan	29
Tabel 3. 1 Hasil Pengujian Selektor Switch Manual.....	38
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Sensopr Level Switch	39
Tabel 3. 3 Hasil Pengukuran Beban Alat	40
Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Sistem Auto Pompa 1	40
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian Sistem Auto Pompa 2	40
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian Sistem Auto Pompa 3	41
Tabel 3. 7 Hasil Pengujian Sistem Auto Aerator	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bentuk Alat Secara Keseluruhan	46
Lampiran 2 Tampilan Menu Home HMI	46
Lampiran 3 Besar Arus Pada Saat Pompa 1 ON	47
Lampiran 4 Besar Arus Pada Saat Pompa 1 dan 2 ON	47
Lampiran 5 Besar Arus Pada Saat Pompa 1,2, dan 3 ON	48
Lampiran 6 Besar Arus Pada Saat Pompa 1,2,3 dan 4 ON	48
Lampiran 7 Tampilan PLC Pada Saat Sensor Terdeteksi	49
Lampiran 8 Tampilan Menu Utama HMI	49
Lampiran 9 Tampilan Menu Login HMI	50
Lampiran 10 Tampilan Menu Event Log HMI	50
Lampiran 11 Tampilan Menu Pump Setting HMI	50
Lampiran 12 Bentuk Bagian Dalam Panel Control.....	51
Lampiran 13 Pintu Panel Control.....	51
Lampiran 14 Program PLC Bagian Sensor	52
Lampiran 15 Program PLC Bagian Tampilan Aliran Air Pada HMI	52
Lampiran 16 Program PLC Bagian Control Pompa	53
Lampiran 17 Program PLC Bagian Sistem Auto Manual.....	54

DAFTAR PUSTAKA

- Anlexi, 2021. “Aplikasi Selang Polyurethane”. Semarang. (<https://www.alenxi.com/blog/aplikasi-selang-polyurethane>) Diakses 30 Oktober 2022
- Dickson Kho, 2022. “Pengertian Sensor dan Jenis-jenis Sensor. (<https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/>) Diakses 30 Oktober 2022.
- Faizal Arya Samman, 2016. “Dasar Sistem Kendali”. Lembaga Sains, Teknologi dan Seni (Institute of Sciences, Technologies and Arts – IESTA). Sulawesi Selatan.
- Hafidhuddin, Didik Notsudjono, Dimas, 2018. “Prototipe Sistem Otomatisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Monitoring Secara Realtime Berbasis Mikrokontroller”, Universitas Pakuan. Bogor
- Handy Wicaksono, 2009. “Programmable Logic Controller-Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem”. Graha Ilmu, Jogjakarta.
- Iebhe, 2009. “Apa itu PLC dan Apa Fungsinya”. (<https://ndoware.com/apa-itu-plc.html>). Diakses 6 maret 2022
- Iwan Setiawan, 2006. “Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol”. Andi Yogyakarta.
- Kelas PLC. “Perbedaan Antara PLC Modular dan PLC Compact”. (<https://www.kelasplc.com/perbedaan-plc-modular-dan-compact/>). Diakses 6 maret 2022
- MN Nazif, 2018. “Pengertian, Prinsip Kerja Catu Daya”. (http://eprints.undip.ac.id/67144/6/Bab_2.pdf). Diakses 6 maret 2022
- Muslim Mahardika, Andi Sudiarso, Gunawan Setia Prihandana. (2021) “Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal”. UGM PRESS
- Novi Puji Astuti, 2021. “Mengenal Fungsi MCB pada Instalasi Listrik berikut Pengertian dan Jenisnya”. Jawa Barat. (<https://www.merdeka.com/jabar/mengenal-fungsi-mcb-pada-instalasi-listrik-berikut-pengertian-dan-jenisnya-kln.html>). Diakses 30 Oktober 2022

PDAControl, 2019. "Revision Hardware PLC Lollette FX3U 14MR/LE3U/FX3U/FX3UC Part 1. (<http://pdacontrolen.com/revision-hardware-plc-lollette-fx3u-14mr-le3u-fx3u-fx3uc-part-1/>) Diakses 30 Oktober 2022

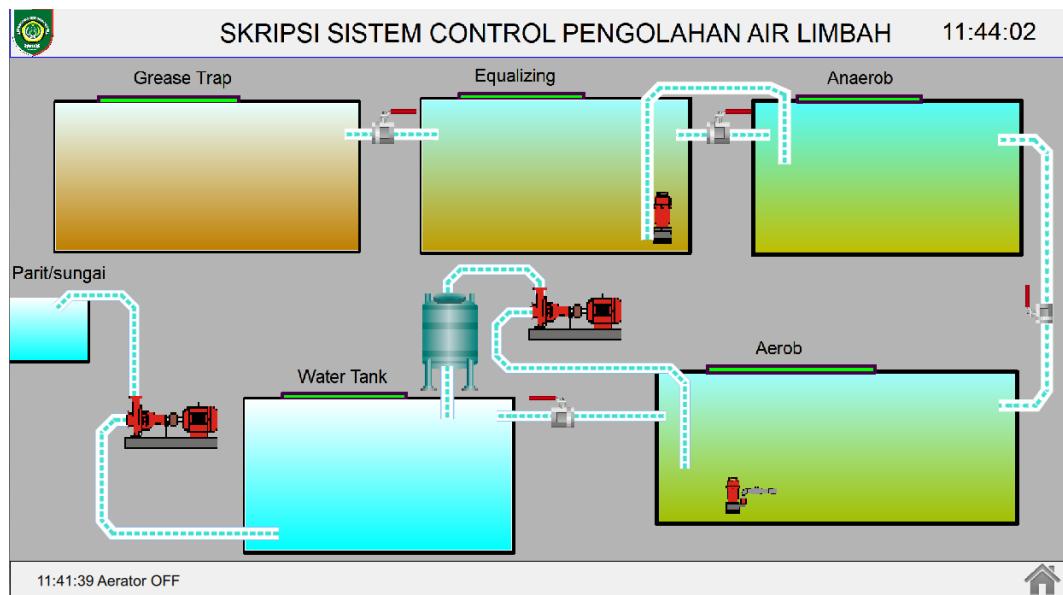
Syahril Ardi,Sirin Fairus, Sekar Sugmanigrum, 2020."Disain Sistem Kendali dan Monitoring Proses Instalasi Pengolahan Air Limbah Buangan Bolier Berbasis PLC dan HMI (*Human Machine Interface*)".LP2M Politeknik Manufaktur Astra.

Zam zami, 2010. "Analisa Valve dan Kerusakannya". Pontianak. (<http://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/index.php/STek/article/view/399>). Diakses 30 oktober 2022.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Bentuk Alat Secara Keseluruhan



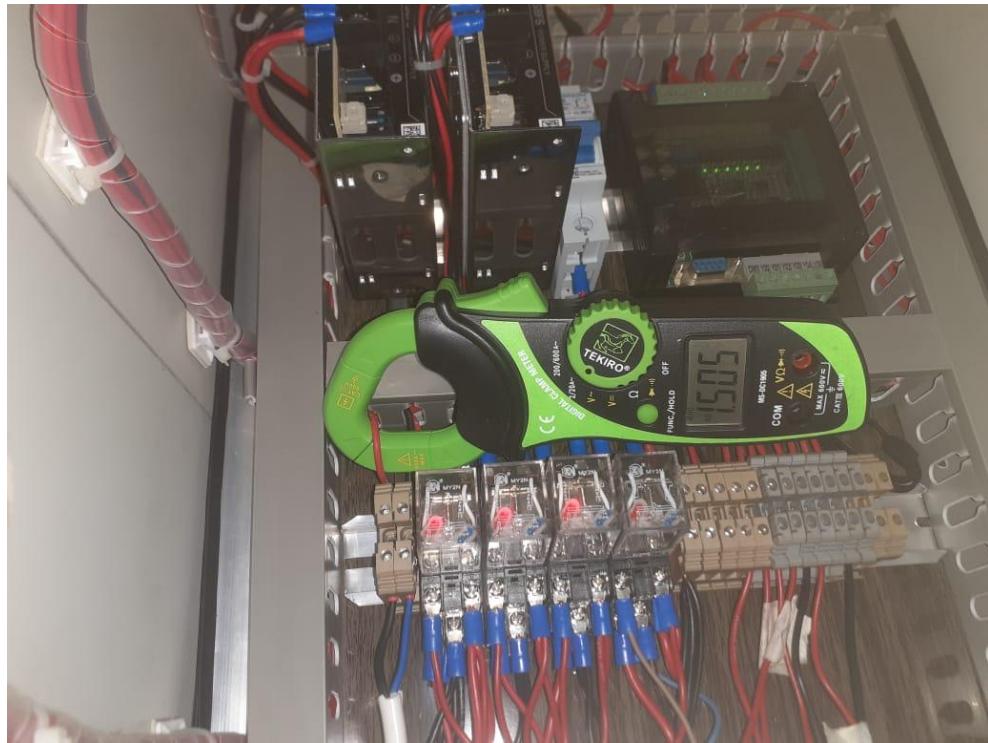
Lampiran 2 Tampilan Menu Home HMI



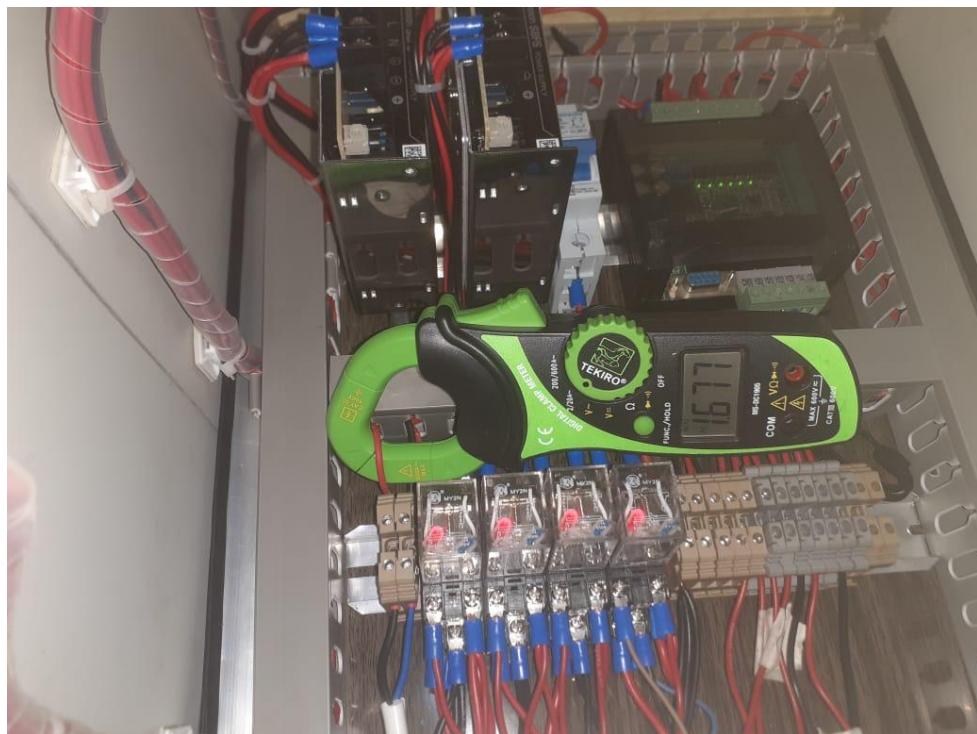
Lampiran 3Besar Arus Pada Saat Pompa 1 ON



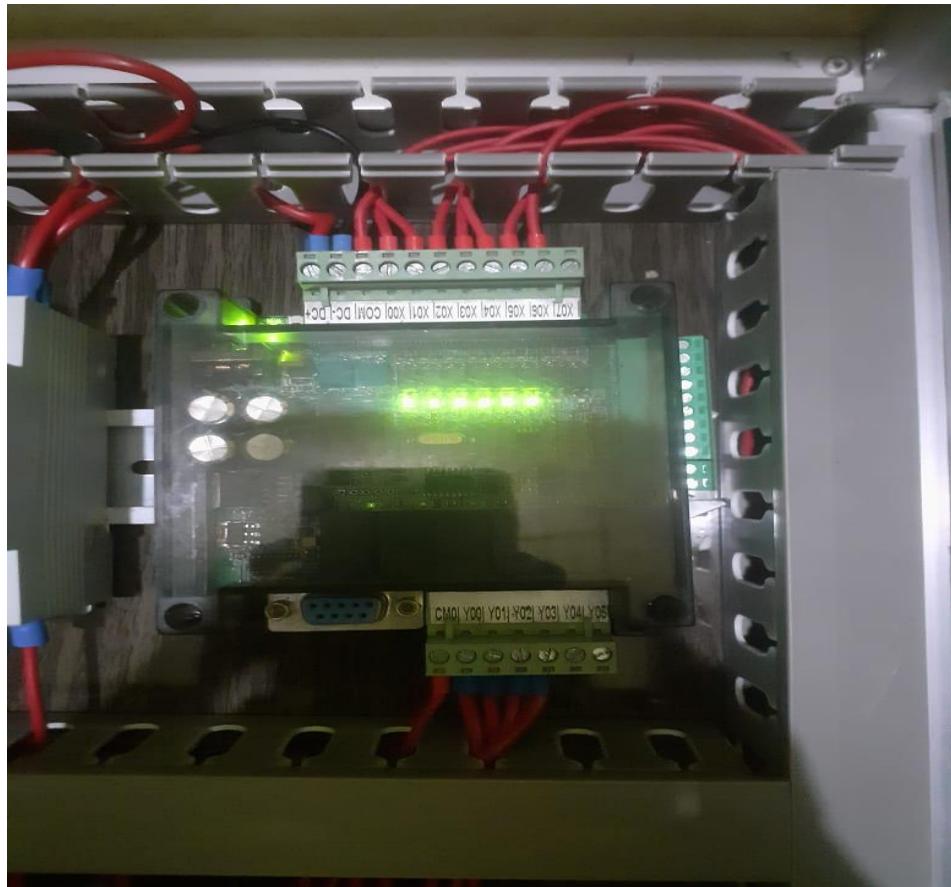
Lampiran 4Besar Arus Pada Saat Pompa 1 dan 2 ON



Lampiran 5Besar Arus Pada Saat Pompa 1,2, dan 3 ON



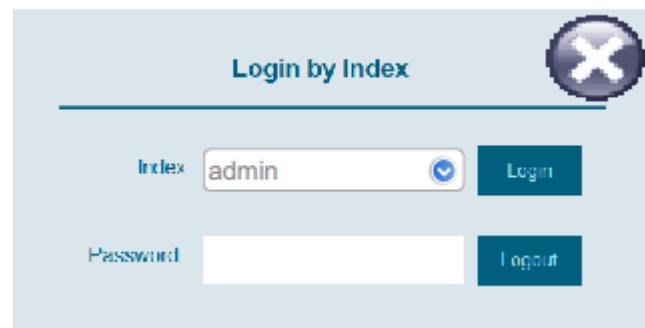
Lampiran 6Besar Arus Pada Saat Pompa 1,2,3 dan 4 ON



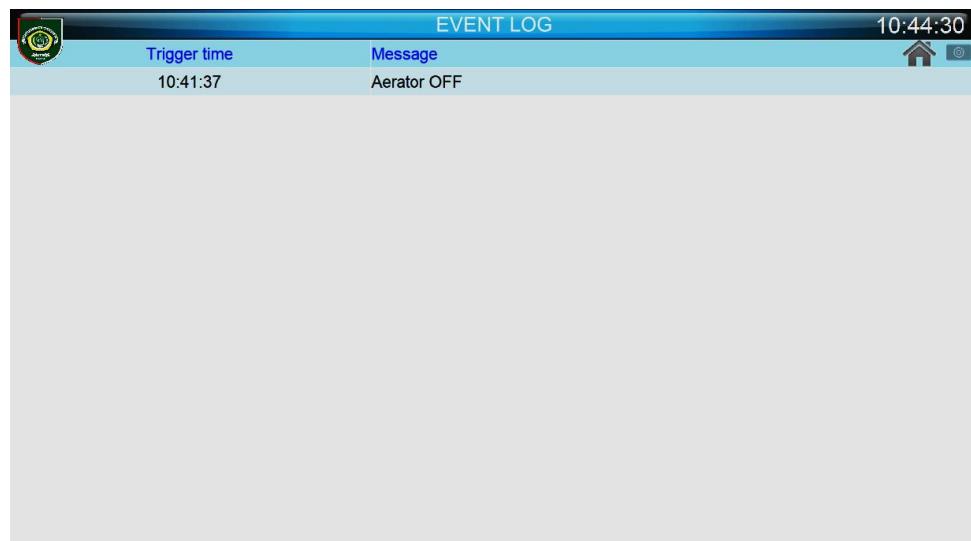
Lampiran 7 Tampilan PLC Pada Saat Sensor Terdeteksi



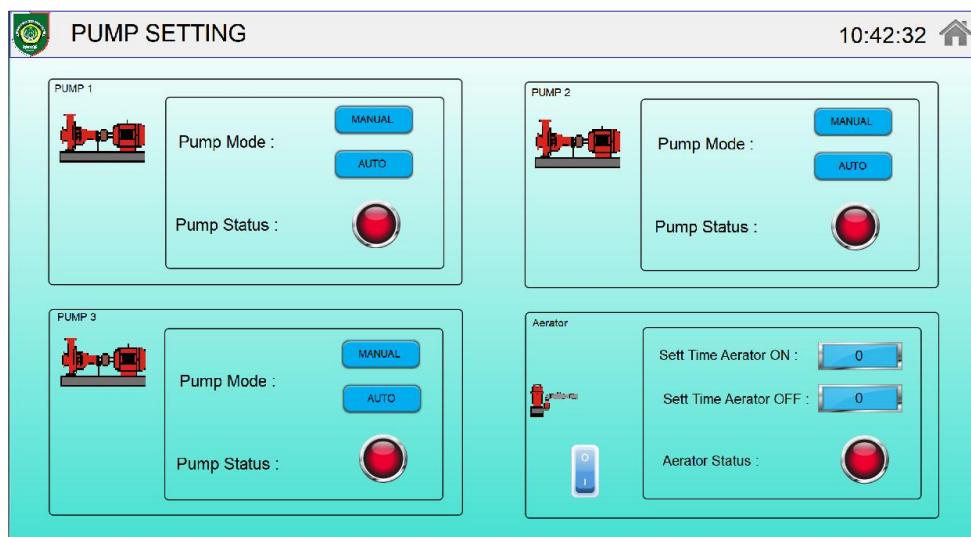
Lampiran 8 Tampilan Menu Utama HMI



Lampiran 9 Tampilan Menu Login HMI



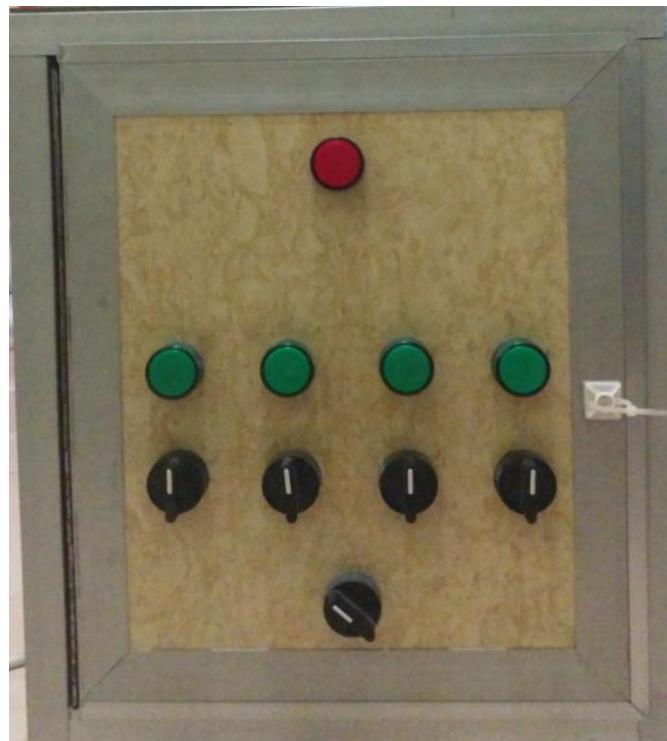
Lampiran 10 Tampilan Menu Event Log HMI



Lampiran 11 Tampilan Menu Pump Setting HMI

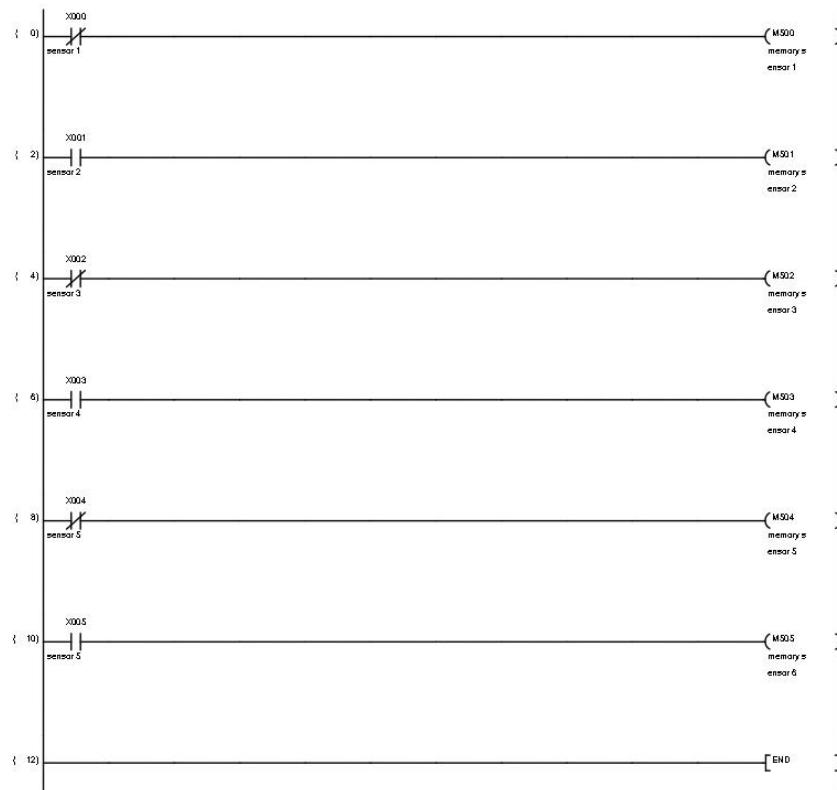


Lampiran 12Bentuk Bagian Dalam Panel Control



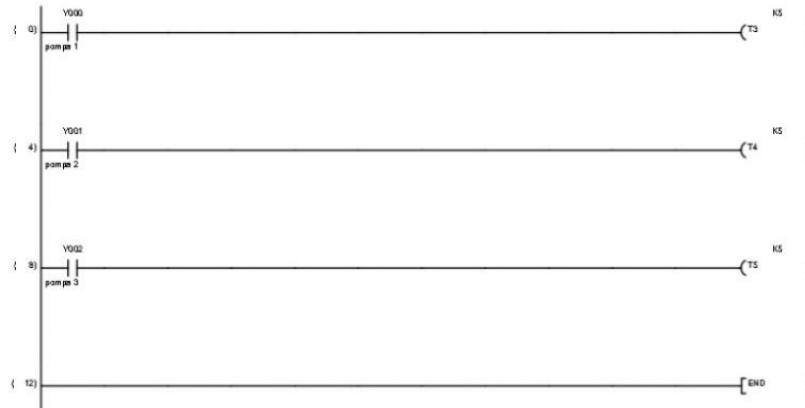
Lampiran 13Pintu Panel Control

Ladder
Data Name : sensor



Lampiran 14Program PLC Bagian Sensor

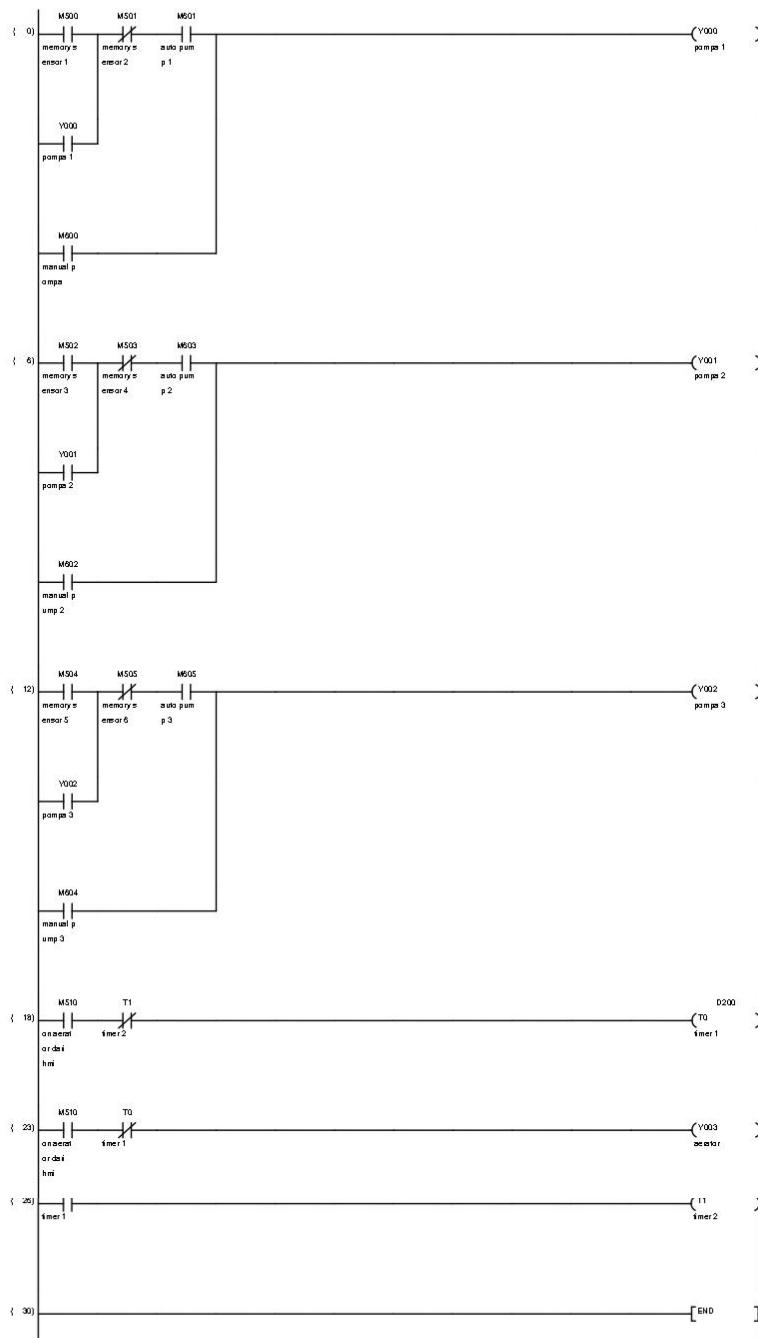
Ladder
Data Name : HMI



Lampiran 15Program PLC Bagian Tampilan Aliran Air Pada HMI

Ladder
Data Name : pompa

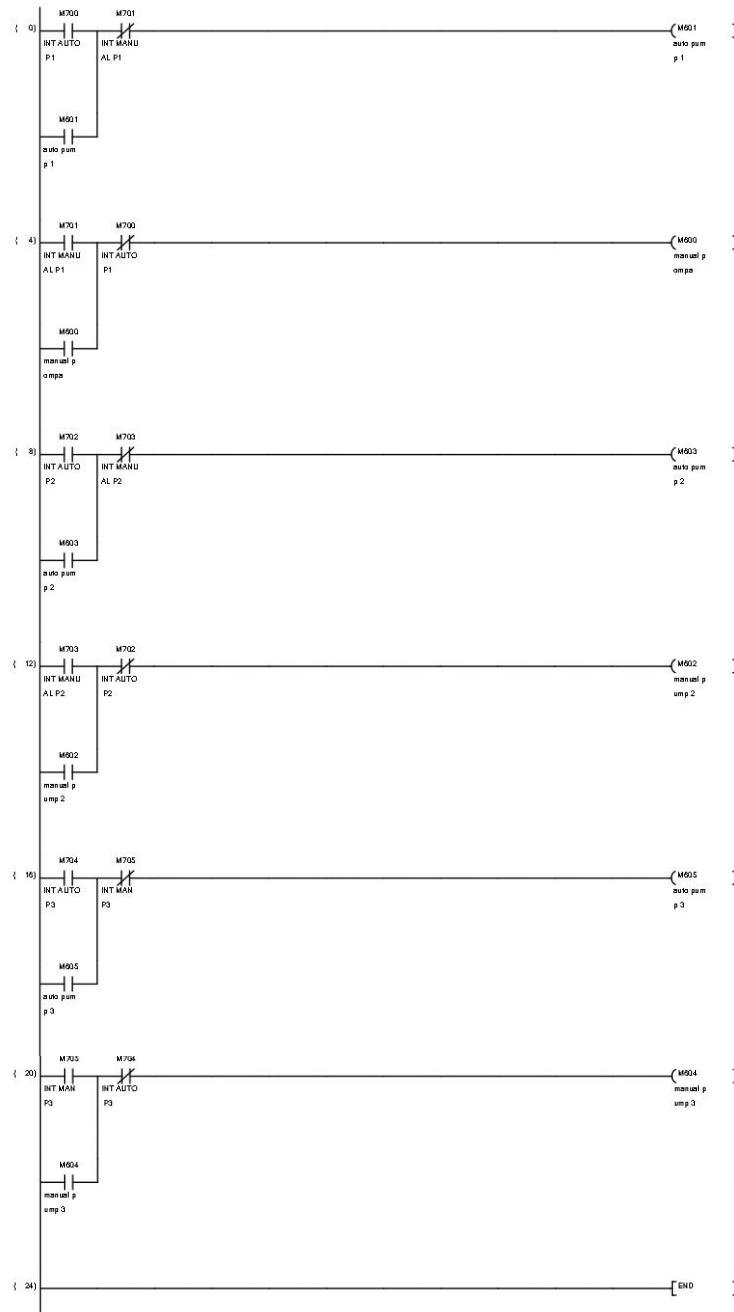
29/11/2022



Lampiran 16Program PLC Bagian Control Pompa

Ladder
Data Name : MANAU

29/11/2022



Lampiran 17Program PLC Bagian Sistem Auto Manual