

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI
POMPA AIR ANTISIPASI BANJIR MENGGUNAKAN PLC DAN HMI
(*HARDWARE*)**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH:
MUHAMMAD KALVIN
062030310061**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI
POMPA AIR ANTISIPASI BANJIR MENGGUNAKAN PLC DAN HMI
(HARDWARE)**



**OLEH:
MUHAMMAD KALVIN
062030310061**

Palembang, September 2023

Dosen Pembimbing I

**Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

**Andri Suyadi, S.ST., M.T
NIP. 196510091990031002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196301291991031002**

Ketua Program Studi

**Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Kalvin
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Atap, 16 Desember 2002
Alamat : Jalan Pahlawan Abu Sama, Dusun 1, Desa Tanjung Atap Barat, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, Indralaya.
NPM : 062030310061
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir* : Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Air Antisipasi Banjir Menggunakan PLC dan HMI (Hardware)

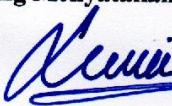
Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, September 2023

Yang Menyatakan,


Muhammad Kalvin



Mengetahui,

Pembimbing I Anton Firmansyah, S.T., M.T

Pembimbing II Andri Suyadi, S.ST., M.T

*Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ❖ *Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. ~ (QS. Al Insyirah: 5-6).*
- ❖ *Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah. ~ (Q.S Huud: 88)*
- ❖ *Bekerja dengan kebebasan, mendapat hasil yang tidak mengecewakan. ~Muhammad Kalvin*

Kupersembahkan Kepada:

- ❖ *Kedua Orangtuaku Bapak dan Ibu tercinta "M. Syafik dan Kurnilawati" yang telah membesarkan dengan penuh didikan dan tidak henti-hentinya mendoakan untuk kesuksesan serta mengusahakan keberhasilanku.*
- ❖ *Kakak, Ayuk, Adik dan keponakan tersayang.*
- ❖ *Kedua dosen pembimbingku (Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T dan Bapak Andri Suyadi, S.ST, M.T.*
- ❖ *Sahabat dan teman-teman Seperjuangan TEKNIK LISTRIK-POLSRI 2020, terkhusus Kelas LB 2020.*
- ❖ *Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI POMPA AIR ANTISIPASI BANJIR MENGGUNAKAN PLC DAN HMI (*HARDWARE*)

(2023: xvi + 102 Halaman + 14 Tabel + 91 Gambar + Lampiran)

Muhammad Calvin

062030310061

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Dalam sistem pengoperasian rumah pompa masih banyak menemukan berbagai kendala, karena rumitnya proses pengaturan atau pengontrolannya. Maka dari itu untuk mendapatkan pengontrolan yang efisien, mudah, dan handal kita memerlukan suatu sistem kontrol otomatis yang dapat mengontrol sistem tersebut dengan cepat dan akurat. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI). Teori dasar dan teori pendukung dari berbagai sumber dan memperoleh materi dari buku – buku referensi yang berkaitan dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI), melakukan survei ke Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera VIII untuk mendapatkan data yang diperlukan serta melakukan diskusi mengenai topik yang dibahas dengan dosen pembimbing, dosen pengajar, pegawai Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera VIII. Pengoperasian sistem kendali pompa air antisipasi banjir dapat beroperasi secara manual dan otomatis. Pengoperasian secara manual yaitu tindakan pengoperasian secara langsung oleh operator untuk menghidupkan dan mematikan pompa air saat pekerjaan berlangsung. Sedangkan pengoperasian secara otomatis adalah pengoperasian tanpa adanya campur tangan operator saat pompa air bekerja dan hanya perlu adanya monitoring. Pada sistem kendali pompa air antisipasi banjir terdapat proteksi untuk masing-masing pompa, yaitu proteksi beban lebih dan proteksi tidak ada aliran dan dilengkapi lampu indikator dan sirine sebagai tanda peringatan.

Kata Kunci: Pompa Air, *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI).

ABSTRACT

DESIGN OF FLOOD ANTICIPATION WATER PUMP CONTROL SYSTEM USING PLC AND HMI (HARDWARE)

(2023: xvi + 102 Pages + 14 Tables + 91 Pictures + Attachments)

Muhammad Kalvin

062030310061

Department of Electro Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Sriwijaya

In the operating system of the pump house there are still many obstacles, due to the complexity of the process of setting or controlling it. Therefore, to get efficient, easy, and reliable control, we need an automatic control system that can control the system quickly and accurately. This can be done using a Programmable Logic Controller (PLC) and a Human Machine Interface (HMI). Basic theory and supporting theory from various sources and obtaining material from reference books related to Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI), conducted a survey to the Sumatra VIII River Basin Center to obtain the necessary data and conduct discussions regarding topics discussed with supervisors, teaching lecturers, employees of the Sumatra VIII River Basin Center. The operation of the flood anticipation water pump control system can operate manually and automatically. Manual operation, namely the act of operating directly by the operator to turn on and turn off the water pump when work is in progress. Meanwhile, automatic operation is operation without operator intervention when the water pump is working and only needs monitoring. In the flood anticipation water pump control system there is protection for each pump, namely overload protection and no-flow protection and is equipped with indicator lights and sirens as warning signs.

Keywords: *Water Pump, Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas semua berkat rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk moral dan materil, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul: “Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Air Antisipasi Banjir Menggunakan PLC dan HMI (*Hardware*)”.

Laporan ini dibuat yang bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik dan pembimbing I dalam pembuatan laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. selaku pembimbing II dalam pembuatan laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Agum Davin Permana dan Rivael Glenvil selaku teman seperjuangan dan teman bertukar pikiran dalam penulisan laporan akhir ini.

7. Kepada Ayah, Ibu dan Kakak, serta Adik dan Keluarga besar yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materi serta doa.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Listrik Angkatan Tahun 2020 yang saling membantu dan mendukung satu sama lain, terkhusus saudara kelas LB Angkatan Tahun 2020 Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Semua pihak yang baik terlibat secara langsung ataupun tidak dalam penyusunan laporan akhir ini.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menjadi referensi yang lebih baik dimana yang akan datang.

Akhir kata atas segala kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis mohon maaf, penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Palembang, September 2023

Muhammad Kalvin

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Human Machine Inteface</i> (HMI)	5
2.1.1 Pengertian <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	5
2.1.2 Desain Antarmuka HMI	6
2.2 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	7
2.2.1 Pengertian PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	7
2.2.2 Struktur PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	10
2.2.3 Tipe PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	14

2.2.4 Fungsi PLC	16
2.2.5 Operasional PLC	16
2.2.6 Kelebihan dan Kekurangan PLC	18
2.2.7 Bahasa Pemrograman	21
2.3 Piranti <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada PLC	25
2.3.1 <i>Input</i>	25
2.3.2 <i>Output</i>	27
2.4 Komponen Proteksi	30
2.5 Macam-Macam Pengendali Motor Listrik	32
BAB III RANCANG BANGUN	36
3.1 Metode Rancang Bangun Kendali Pompa Air	36
3.2 Perancangan dan Perakitan Panel Kontrol	37
3.2.1 Deskripsi Kerja	37
3.2.2 Alat dan Bahan	38
3.2.3 Petunjuk Kerja	39
3.2.4 Langkah Kerja	39
3.2.5 Rancang Bangun <i>Body Box</i> Panel	39
3.2.6 Rancang Bangun Komponen pada Box Panel	41
3.3 Perancangan dan Perakitan Kelistrikan Panel Kontrol	44
3.3.1 Rancang Bangun Kelistrikan Sistem Kendali Utama	44
3.3.2 Rancang Bangun Kelistrikan Panel Simulasi PLC dan HMI	51
3.4 Perancangan dan Perakitan Panel Simulasi	55
3.4.1 Deskripsi Kerja	55
3.4.2 Alat dan Bahan	55
3.4.3 Petunjuk Kerja	56
3.4.4 Langkah Kerja	56
3.4.5 Rancang Bangun Kerangka Simulasi	56
3.4.6 Rancang Bangun Komponen pada Alat Simulasi	60
3.5 Spesifikasi Perangkat Kendali	62

3.5.1	Spesifikasi PLC OMRON CP1E-N40SDR-A	62
3.5.2	Spesifikasi HMI OMRON NB10W-TW01B	64
3.5.3	Spesifikasi <i>Power Supply</i> S8FS-C10024	65
3.6	Langkah Pengujian	66
3.6.1	Pengujian Kelistrikan Sistem Kendali Utama	66
3.6.2	Pengujian Sistem <i>Standby</i>	67
3.6.3	Pengujian Simulasi Berbasis PLC dan HMI	67
3.6.3.1	Pengoperasian Secara Manual	67
3.6.3.2	Pengoperasian Secara Otomatis	68
3.6.4	Pengujian Level Air Tertinggi	69
3.6.5	Pengujian <i>Troubleshoot</i>	69
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1	Tujuan	70
4.2	Waktu dan Tempat	70
4.3	Hasil Rancang Bangun Keseluruhan	70
4.4	Pengujian <i>Hardware</i>	72
4.4.1	Pengujian Kelistrikan Sistem Kendali Utama	72
4.4.1.1	Rangkaian Kontrol	72
4.4.1.2	Rangkaian Daya	74
4.4.2	Pengujian Sistem <i>Standby</i>	75
4.4.3	Pengujian Simulasi Berbasis PLC dan HMI	77
4.4.3.1	Pengoperasian Secara Manual	77
4.4.3.2	Pengoperasian Secara Otomatis	82
4.4.4	Pengujian Level Air Tertinggi	90
4.4.5	Pengujian <i>Troubleshoot</i>	93
4.4.5.1	Pengujian Secara Manual	93
4.4.5.2	Pengujian Secara Otomatis	95
4.5	Analisa	98

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1 Kesimpulan	102
5.2 Saran	103

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Konfigurasi PLC dan HMI	6
Gambar 2.2 <i>Blok Diagram</i> PLC	8
Gambar 2.3 <i>Power Supply Unit</i>	14
Gambar 2.4 PLC <i>Compact</i> dari <i>Schneider Electric</i>	15
Gambar 2.5 PLC <i>Modular</i> dari Omron	15
Gambar 2.6 Proses <i>scanning</i> program dalam PLC	17
Gambar 2.7 Bahasa Pemrograman PLC	21
Gambar 2.8 <i>Structured Text</i>	22
Gambar 2.9 <i>Instruction List</i>	23
Gambar 2.10 <i>Ladder Diagram</i>	23
Gambar 2.11 <i>Functional Block Diagram</i>	24
Gambar 2.12 <i>Sequential Function Chart</i>	24
Gambar 2.13 Saklar Tombol	25
Gambar 2.14 <i>Selector Swicth</i>	26
Gambar 2.15 <i>Float Switch</i>	26
Gambar 2.16 Saklar Tunggal	27
Gambar 2.17 Kontaktor (<i>Magnetic Contactor</i>)	27
Gambar 2.18 Konstruksi Kontaktor	28
Gambar 2.19 Simbol Kontaktor Magnet	29
Gambar 2.20 Cara Kerja <i>MC</i>	29
Gambar 2.21 Lampu Indikator	30
Gambar 2.22 <i>Miniature Circuit Breaker</i>	31
Gambar 2.23 <i>Thermal Overload Relay</i>	31
Gambar 2.24 Kendali Manual	33
Gambar 2.25 Kendali Semi Otomatis	34
Gambar 2.26 Kendali Otomatis	34
Gambar 2.27 Kendali Terprogram	35

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan dan Pembuatan Alat	36
Gambar 3.2 <i>Design</i> Kerangka Box Panel	39
Gambar 3.3 <i>Design</i> Kerangka Box Panel Tampak Atas	40
Gambar 3.4 <i>Design</i> Kerangka Box Panel Tampak Depan	41
Gambar 3.5 <i>Design Layout</i> Bagian Pintu Box Panel	41
Gambar 3.6 <i>Design Layout</i> Bagian Depan Box Panel	42
Gambar 3.7 <i>Design Layout</i> Bagian Dalam Box Panel	43
Gambar 3.8 <i>Diagram Blok</i> Rangkaian Kontrol	45
Gambar 3.9 <i>Diagram Blok</i> Rangkaian Daya	45
Gambar 3.10 Rangkaian Kontrol Kelistrikan Sistem Kendali	45
Gambar 3.11 <i>Single Line</i> Rangkaian Daya	47
Gambar 3.12 <i>Wiring Diagram</i> Rangkaian Daya	49
Gambar 3.13 <i>Diagram Blok</i> Kelistrikan Panel Simulasi PLC dan HMI ...	51
Gambar 3.14 <i>Wiring Diagram</i> Kelistrikan Panel Simulasi PLC dan HMI	52
Gambar 3.15 Simulasi Kerangka Simulasi Tampak depan	57
Gambar 3.16 Simulasi Kerangka Simulasi Tampak Samping	58
Gambar 3.17 Simulasi Kerangka Simulasi Tampak Atas	59
Gambar 3.18 Simulasi Kerangka Panel Tampak Bawah	60
Gambar 3.19 Alat Simulasi Tampak Samping Kiri	61
Gambar 3.20 Alat Simulasi Tampak Samping Kanan	61
Gambar 4.1 Panel Kontrol Simulasi	71
Gambar 4.2 Alat Simulasi	71
Gambar 4.3 Pemberian Sumber Tegangan 1 Fasa	72
Gambar 4.4 Pengoperasian <i>On</i> Sistem Kendali Panel Kontrol	73
Gambar 4.5 Pengoperasian <i>Off</i> Sistem Kendali Panel Kontrol	73
Gambar 4.6 <i>Selector Swieth</i> 3 Fasa Posisi <i>On</i>	74
Gambar 4.7 MCB F1 Dinaikan	74
Gambar 4.8 MCB F4 Dinaikan	74
Gambar 4.9 MCB F2 Dinaikan	75
Gambar 4.10 MCB F3 Dinaikan	75

Gambar 4.11 <i>Power Supply</i> Aktif	75
Gambar 4.12 Transfer Program PLC dan Upload HMI	76
Gambar 4.13 <i>Cx-Programmer</i> Kondisi <i>Standby</i>	76
Gambar 4.14 Pengetesan Keseluruhan Pengoperasian PLC dan HMI	76
Gambar 4.15 Pengoperasian Manual Menggunakan PLC dan HMI	78
Gambar 4.16 <i>Monitoring</i> Pengoperasian Manual Menggunakan PLC dan HMI	79
Gambar 4.17 Pengoperasian b17 Posisi Manual Menggunakan PLC dan HMI	80
Gambar 4.18 <i>Monitoring</i> Pengoperasian b17 Manual Menggunakan PLC dan HMI	80
Gambar 4.19 Tidak Ada Aliran Pada Posisi Manual	81
Gambar 4.20 <i>Monitoring</i> Tidak Ada Aliran Pada Posisi Manual	81
Gambar 4.21 <i>Monitoring</i> Lampu Indikator Tidak Ada Aliran Posisi Manual	82
Gambar 4.22 Pengoperasian Otomatis Menggunakan PLC dan HMI	83
Gambar 4.23 <i>Monitoring</i> Pompa 1 Saat Level 2 Menggunakan PLC dan HMI	84
Gambar 4.24 Aliran Air Tanki A Pada Level 1	84
Gambar 4.25 <i>Monitoring</i> Pompa 1 Saat Level 1 Menggunakan PLC dan HMI	85
Gambar 4.26 Kondisi Pompa 2 Bekerja Saat Air Pada Level 2	86
Gambar 4.27 <i>Monitoring</i> Pompa 2 Saat Level 2 Menggunakan PLC dan HMI	87
Gambar 4.28 Kondisi Pompa 1 dan Pompa 2 Bekerja Saat Air Pada Level 3	87
Gambar 4.29 <i>Monitoring</i> Level 3 Menggunakan PLC dan HMI	88
Gambar 4.30 <i>Monitoring</i> Saklar Impuls	89
Gambar 4.31 Pengoperasian b17 Posisi Otomatis Menggunakan PLC dan HMI	89

Gambar 4.32 <i>Monitoring</i> Pengoperasian b17 Otomatis Menggunakan PLC dan HMI	90
Gambar 4.33 Kondisi Saat Pada Level Air Tertinggi	91
Gambar 4.34 <i>Monitoring</i> Saat Pada Level Air Tertinggi	91
Gambar 4.35 Ketinggian Air Sudah Turun Dari level 4	92
Gambar 4.36 <i>Monitoring</i> Ketinggian Air Sudah Turun Dari level 4	92
Gambar 4.37 Posisi Manual Pengujian <i>Overload</i>	93
Gambar 4.38 Pengoperasian dan <i>Monitoring</i> Beban Lebih Secara Manual	94
Gambar 4.39 Pengoperasian dan <i>Monitoring</i> Reset Beban Lebih Secara Manual	95
Gambar 4.40 Posisi Otomatis Pengujian <i>Overload</i>	95
Gambar 4.41 Pengoperasian dan <i>Monitoring</i> Beban Lebih Secara Otomatis	97
Gambar 4.42 Pengoperasian dan <i>Monitoring</i> Reset Beban Lebih Secara Manual	97
Gambar 4.43 <i>Time Chart</i> Pengoperasian Secara Manual	99
Gambar 4.44 <i>Time Chart</i> Pengoperasian Secara Otomatis	100

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Perancangan Panel Kontrol	38
Tabel 3.2 Keterangan Desain <i>Layout</i> Pintu Box Panel	42
Tabel 3.3 Keterangan <i>Design</i> Bagian Depan Box Panel	43
Tabel 3.4 Keterangan <i>Design Layout</i> Bagian Dalam Panel	44
Tabel 3.5 Keterangan Rangkaian Kontrol Sistem Kendali	45
Tabel 3.6 Keterangan <i>Single Line</i> Rangkaian Daya	48
Tabel 3.7 Keterangan <i>Wiring Diagram</i> Rangkaian Daya	50
Tabel 3.8 Alamat Komponen <i>Input</i> dan <i>Output</i> Pada PLC	53
Tabel 3.9 Keterangan Simbol Komponen Panel Simulasi	54
Tabel 3.10 Alat dan Bahan Perancangan dan Perakitan Alat Simulasi	55
Tabel 3.11 Katerangan Komponen Pada Alat Simulasi	62
Tabel 3.12 Spesifikasi PLC OMRON CP1E-N40SDR-A	62
Tabel 3.13 Spesifikasi HMI OMRON NB10W-TW01B	64
Tabel 3.14 Spesifikasi <i>Power Supply</i> S8FS-C10024J	65