

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Programmable Logic Controller (PLC)	8
2.2.1.1 Tipe PLC	8
2.2.1.2 Komponen Utama PLC.....	9
2.2.1.3 Bahasa Pemrograman PLC.....	11
2.2.2 Mikrokontroler	12
2.2.2.1 Modul Mikrokontroler ESP32	13
2.2.3 Protokol Komunikasi Modbus	15
2.2.3.1 Modbus RTU	17
2.2.3.2 Modbus TCP/IP	17
2.2.3.3 Radzio Modbus Master Simulator	18
2.2.4 OpenPLC Open-Source <i>Software</i>	18
2.2.5 <i>Ladder Language</i>	21
BAB III Metode Penelitian.....	23
3.1 Metode yang Digunakan.....	23
3.2 Alat dan Bahan Tugas Akhir	23
3.2.1 Alat Tugas akhir.....	23



3.2.2	Bahan Tugas akhir	24
3.3	Alur Tugas Akhir	26
3.3.1	Studi Literatur	27
3.3.2	Penentuan Kebutuhan Sistem.....	28
3.3.3	Uji Coba Software dan Protokol Komunikasi	28
3.3.4	Desain Arsitektur PLC	29
3.3.4.1	Modul Digital <i>input</i>	32
3.3.4.2	Modul Analog <i>input</i>	35
3.3.4.3	Modul Digital <i>output</i> - <i>Solid State</i>	37
3.3.4.4	Modul Digital <i>output</i> - <i>Relay</i>	39
3.3.4.5	Modul Analog <i>output</i>	41
3.3.5	Pembuatan Purwarupa	41
3.3.6	Pengujian Sistem	43
3.4	Metode Pengujian Sistem.....	44
3.5	Analisis Rugi-Rugi Daya	44
3.5.1	Rugi Daya Modul Digital Input	45
3.5.2	Rugi Daya Modul Analog Input	45
3.5.3	Rugi Daya Modul Digital Output Relay	46
3.5.4	Rugi Daya Modul Digital Output Solid State.....	46
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	47
4.1	Pengujian Modul <i>Input/Output</i>	47
4.1.1	Digital <i>Input</i>	47
4.1.1.1	Perhitungan Rugi Daya pada Modul Digital Input	51
4.1.2	Digital <i>Output</i>	51
4.1.2.1	Ketepatan Eksekusi Program Modul Digital <i>Output</i>	52
4.1.2.2	Waktu Respons Digital <i>Output</i> Solid State	54
4.1.2.3	Waktu Respons Digital <i>Output</i> Relay.....	55
4.1.2.4	Perhitungan Rugi Daya pada Modul Digital Output	56
4.1.3	Akurasi Modul Analog <i>Input</i>	58
4.1.3.1	Perhitungan Rugi Daya pada Modul Analog Input	60
4.1.4	Linearitas <i>Output</i> Analog	60
4.2	Pengujian Ketepatan Program PLC Praktikal dan <i>Fucntion Block</i> OpenPLC	62
4.2.1	Pengujian Akurasi <i>Timer</i> dan <i>Counter</i> PLC	63
4.2.2	Program Kontrol Mixing Otomatis pada Tangki	65
4.2.3	Program Sistem Kendali Pemanasan Tangki	68
4.3	Pengujian <i>Latency</i> Modul Ekspansi.....	72
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	76



DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	L-1
L.1 PCB <i>Prototype</i> PLC	L-1
L.2 Pengujian Digital I/O	L-2
L.3 Pengukuran Tegangan Analog Output	L-4
L.4 Pengujian Sampel Program.....	L-4
L.5 Pengujian <i>prototype</i> PLC dengan ESP32 sebagai Modul Ekspansi	L-6