

SKRIPSI

***HOME AUTOMATION SYSTEM DENGAN
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
BERBASIS MIKROKONTROLER***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Sabril Prajudith Pangestu

NIM. 1815344060

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

HOME AUTOMATION SYSTEM DENGAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh :

Sabril Prajudith Pangestu

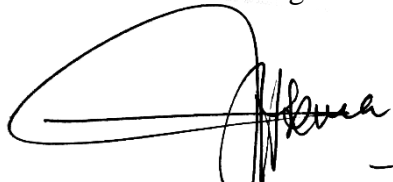
NIM. 1815344060

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2 September 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. I Nyoman Sukarma, SST., MT.
NIP. 196907051994031004

Dosen Pembimbing 2:



Lalu Febrian Wiranata, S.Si., MT.
NIP. 198902222019031013

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

HOME AUTOMATION SYSTEM DENGAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh :

Sabril Prajudith Pangestu

NIM. 1815344060

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 5 September 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 27 September 2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

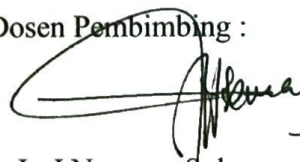


1. Ketut Parti, ST., MT.
NIP. 196411091990031002



2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST, M.Si.
NIP. 197005021999031002

Dosen Pembimbing :



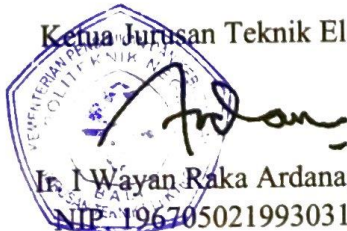
1. Ir. I Nyoman Sukarma, SST., MT.
NIP. 196907051994031004



2. Lalu Febrian Wiranata, S.Si., MT.
NIP. 198902222019031013

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Home Automation System dengan Programmable Logic Controller Berbasis Mikrokontroler

adalah asli hasil karya saya sendiri.

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

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 27 September 2022

Yang menyatakan



Sabril Prajudith Pangestu

NIM. 1815344060

ABSTRAK

Rancangan *Home Automation* berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) yang sudah ada, umumnya menggunakan modul PLC yang diperuntukkan pada aplikasi industri berat seperti Omron, Siemens, Schneider, Mitsubishi, dan sebagainya. Pada konteks peneliti ataupun akademisi yang masih baru mempelajari dan hanya ingin mengimplementasikannya pada mesin industri kecil dan menengah, PLC tersebut mungkin bukan pilihan yang tepat mengingat harganya yang tidak murah dan masih terbatasnya pengetahuan. Di sisi lain, jika menggunakan mikrokontroler seperti Arduino, terdapat batasan-batasan seperti pemrograman yang jauh lebih rumit dan tegangan komponen yang terlalu kecil untuk mesin industri. Menjawab permasalahan tersebut, terdapat juga PLC yang berbasis mikrokontroler Arduino yang bernama Outseal PLC. Pada pengaplikasiannya, khususnya untuk akademisi di Indonesia, selain harganya yang jauh lebih murah, kemudahan dan kelebihan yang ditawarkan dari sisi *hardware* dan *software* PLC ini sudah cukup untuk diaplikasikan pada sistem kontrol sekelas industri kecil dan menengah. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem *Home Automation* berbasis mikrokontroler ATmega128A PLC atau Outseal PLC Mega yang berfokus pada pengontrolan sistem pencahayaan dan HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*). Implementasi sistem *Home Automation* ini dibuat dalam bentuk miniatur kamar apartemen studio berukuran 750mm x 320mm yang terbagi menjadi empat area yang meliputi area utama, toilet, pintu masuk, dan balkoni. Pada area utama, sistem akan dapat secara otomatis mengontrol AC (*Air Conditioner*) melalui masukkan data dari sensor PIR (*Passive Infrared*), *Magnetic Door Switch*, dan sensor LM35. Selain itu, pada area ini juga terdapat pengontrolan lampu secara otomatis melalui sensor PIR dan secara manual melalui saklar. Pada area toilet, sistem akan dapat mengontrol *exhaust fan* dan lampu secara otomatis melalui sensor PIR dan secara manual melalui saklar. Terakhir pada area pintu masuk dan toilet, sistem akan dapat secara otomatis mengontrol lampu melalui sensor PIR pada pintu masuk dan sensor LDR pada balkoni. Berdasarkan pengujian simulasi *ladder diagram* dan miniatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem sudah dapat menjalankan logika *Home Automation* dengan kinerja yang baik. Selain itu, berdasarkan perbandingan perbedaan dengan Arduino dan PLC, dapat disimpulkan jika Outseal PLC memiliki keuntungan dasar tersendiri dan layak dipakai untuk menjadi alternatif PLC pada sistem otomasi skala kecil.

Kata Kunci: *Home Automation, PLC, Ladder Diagram*

ABSTRACT

The existing PLC (Programmable Logic Controller)-based Home Automation designs generally use PLC modules intended for heavy industrial applications such as Omron, Siemens, Schneider, Mitsubishi, and so on. In the context of researchers or academics who are just learning and only want to implement it on small and medium industrial machines, the PLC may not be the right choice considering the price is not cheap and the knowledge is still limited. On the other hand, when using a microcontroller such as Arduino, there are limitations such as much more complicated programming and component voltages that are too small for industrial machines. Answering these problems, there is also a PLC based on an Arduino microcontroller called the Outseal PLC. In its application, especially for academics in Indonesia, in addition to the much cheaper price, the convenience and advantages offered in terms of PLC hardware and software are sufficient to be applied to control systems of small and medium-sized industries. Based on that, this research will build a Home Automation system based on the ATmega128A PLC or Outseal PLC Mega which focuses on controlling lighting and HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) systems. The implementation of the Home Automation system is made in the form of miniature studio apartment rooms measuring 750mm x 320mm divided into four areas: the main area, toilet, entrance, and balcony. In the main area, the system will be able to automatically control the AC (Air Conditioner) via data input from the PIR (Passive Infrared) sensor, Magnetic Door Switch, and LM35 sensor. In addition, in this area there is also automatic control of the lights through the PIR sensor and manually through the switch. In the toilet area, the system will be able to control the exhaust fan and lights automatically via the PIR sensor and manually via a switch. Finally, at the entrance and toilet area, the system will be able to automatically control the lights through the PIR sensor at the entrance and the LDR sensor on the balcony. Based on the ladder diagram simulation and miniature tests, it can be concluded that the system can already run Home Automation logic with well performance. In addition, based on the comparison with Arduino and PLC, it can be concluded that Outseal PLC has its basic advantages and suitable to be used as an alternative to PLC in small scale automation system.

Keywords: Home Automation, PLC, Ladder Diagram

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan segala puji dan syukur atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga Skripsi berjudul “*Home Automation System dengan Programmable Logic Controller* Berbasis Mikrokontroler” dapat selesai dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan dari Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Tak lepas juga peran pihak-pihak yang ikut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam bentuk pengetahuan, kemampuan, pengalaman, serta semangat, sehingga skripsi ini dapat selesai sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu pada kesempatan ini, ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada.

- a. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan penuh secara moril maupun materiil.
- b. Bapak I Wayan Raka Ardana, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- c. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
- d. Bapak I Nyoman Sukarma, selaku Pembimbing Pertama pada penelitian ini.
- e. Bapak Lalu Febrian Wiranata, selaku Pembimbing Kedua pada penelitian ini.
- f. Bapak-bapak Penguji pada Ujian Proposal dan Skripsi yang membantu memberi masukan dalam penyempurnaan Skripsi ini.
- g. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu, namun tak bisa disebutkan satu-persatu.

Tak dapat dipungkiri, skripsi yang telah dibuat ini masih jauh dari kata sempurna. Data-data yang terdapat pada skripsi ini pun dapat berubah sewaktu-waktu seiring perkembangan teknologi. Untuk itu, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, kesadaran untuk tidak menelan mentah-mentah segala data yang disajikan, serta terus menambah wawasan dengan membaca dari sumber-sumber lainnya.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2022



Sabril Prajudith Pangestu

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Persetujuan Ujian Skripsi	i
Lembar Pengesahan Skripsi.....	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Skripsi	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Home Automation	7
2.2.2. Arduino.....	11
2.2.3. PLC (Programmable Logic Controller).....	13
2.2.4. Outseal PLC	15
2.2.5. Outseal Studio	18
2.2.6. Relay Module	26
2.2.7. Sensor PIR.....	27
2.2.8. Sensor LDR	28
2.2.9. Sensor LM35	28
2.2.10. Magnetic Door Switch	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	30

3.1.	Rancangan Sistem.....	30
3.2.	Rancangan Perangkat Keras	31
3.2.1.	Rancangan Miniatur Kamar	31
3.2.2.	Rangkaian Sistem	32
3.3.	Rancangan Perangkat Lunak	34
3.3.1.	Flowchart Rangkaian Area Utama	34
3.3.2.	<i>Flowchart</i> Rangkaian Area Toilet.....	36
3.3.3.	<i>Flowchart</i> Rangkaian Area Pintu Masuk	37
3.3.4.	<i>Flowchart</i> Rangkaian Area Balkon.....	38
3.4.	Pengujian/Analisa Hasil Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1.	Hasil Implementasi Sistem	40
4.1.1.	Implementasi Rancangan Perangkat Lunak	40
4.1.2.	Implementasi Perangkat Keras	42
4.2.	Hasil Pengujian Sistem	45
4.2.1.	Pengujian Perangkat Lunak.....	45
4.2.2.	Pengujian Perangkat Keras.....	53
4.3.	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	62
4.3.1.	Analisa Implementasi & Pengujian Perangkat Lunak.....	62
4.3.2.	Analisa Implementasi & Pengujian Perangkat Keras	65
4.3.3.	Analisa Perbedaan Arduino, PLC, dan Outseal PLC	67
BAB V PENUTUP		71
5.1.	Kesimpulan	71
5.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....		74
LAMPIRAN		77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Distributed Control System [9].....	8
Gambar 2.2 Central Control System [9]	9
Gambar 2.3 Power Line Carrier System [9]	9
Gambar 2.4 Wireless System [9]	10
Gambar 2.5 Hardwired System [9]	11
Gambar 2.6 Internet Protocol Control System [10].....	11
Gambar 2.7 Mikrokontroler Arduino [15].....	13
Gambar 2.8 (a) Tegangan 0V = Memory “0”, (b) Tegangan 24V = Memory “1” [20] .	14
Gambar 2.9 PLC (Programmable Logic Controller) [3].....	15
Gambar 2.10 (a) Digital Input Jenis Sourcing, (b) Digital Input Jenis Sinking [20].....	16
Gambar 2.11 Outseal PLC Mega V.2 Slim [23].....	18
Gambar 2.12 Outseal Studio	19
Gambar 2.13 Kolom-Kolom Menu Utama Outseal Studio	19
Gambar 2.14 Jendela Simulasi Outseal Studio	20
Gambar 2.15 Jendela Halaman Ladder Diagram	21
Gambar 2.16 Mode Design Program	21
Gambar 2.17 Drag dari Jendela Instruksi	22
Gambar 2.18 Klik Kanan pada Baris Tangga dan Drag Instruksi	22
Gambar 2.19 Klik Kanan Instruksi dan Pilih Properti.....	23
Gambar 2.20 Pilih Properti dari Jendela Pungut Data	23
Gambar 2.21 Klik Dua Kali Instruksi dan Rubah Properti Secara Manual	24
Gambar 2.22 (a) Test Program, (b) Notifikasi Test Jika Berhasil	24
Gambar 2.23 Mode Simulasi Program	24
Gambar 2.24 Klik Menu Setting dan Pilih Pengaturan Pada Jendela Setting	25
Gambar 2.25 (a) Kirim Program ke Hardware PLC, (b) Notifikasi Kirim Berhasil	25
Gambar 2.26 Mode Online Program.....	26
Gambar 2.27 Menu Simpan dan Buka Program	26
Gambar 2.28 Relay Module [26]	27
Gambar 2.29 Modul Sensor PIR [27]	27

Gambar 2.30 Visualisasi Pembacaan Sensor PIR [28]	28
Gambar 2.31 Modul Sensor LDR [29]	28
Gambar 2.32 Modul Sensor LM35 [30]	29
Gambar 2.33 Magnetic Door Switch [32]	29
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	30
Gambar 3.2 Layout Miniatur Kamar Sistem Home Automation.....	32
Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Home Automation.....	32
Gambar 3.4 Flowchart Kontrol AC Otomatis Pada Area Utama	35
Gambar 3.5 Flowchart Kontrol Lampu Otomatis Pada Area Utama.....	36
Gambar 3.6 Flowchart Kontrol Sistem Pada Area Toilet.....	37
Gambar 3.7 Flowchart Kontrol Sistem Pada Area Pintu Masuk	38
Gambar 3.8 Flowchart Kontrol Sistem Pada Area Balkoni.....	39
Gambar 4.1 Rancangan Ladder Diagram Area Utama	41
Gambar 4.2 Rancangan Ladder Diagram Area Toilet	42
Gambar 4.3 Rancangan Ladder Diagram Area Pintu Masuk	42
Gambar 4.4 Rancangan Ladder Diagram Area Balkoni	42
Gambar 4.5 Implementasi Miniatur Home Automation	43
Gambar 4.6 Kotak Panel dan Sumber Kelistrikan Miniatur	43
Gambar 4.7 (a) Implementasi Miniatur Area Utama, (b) Saklar Manual Area Utama ..	44
Gambar 4.8 (a) Implementasi Miniatur Area Toilet, (b) Saklar Manual Area Toilet.....	44
Gambar 4.9 Implementasi Miniatur Area Pintu Masuk.....	44
Gambar 4.10 (a) Implementasi Miniatur Balkoni, (b) LDR Balkoni	45
Gambar 4.11 Kontrol AC Kondisi Sensor LM35 (I.1) Bernilai Nol	46
Gambar 4.12 Kontrol AC Kondisi PIR Utama (S.2) Dimatikan	46
Gambar 4.13 Kontrol AC Kondisi Magnetic Door Switch (S.1) Dimatikan.....	47
Gambar 4.14 Kontrol AC Kondisi Tepat.....	47
Gambar 4.15 Delay 2 Detik Sebelum Tombol Power AC (R.2) Menyala	48
Gambar 4.16 (a) R.2 Menyala 2 Detik, (b) R.2 Mati.....	49
Gambar 4.17 Timing aktifnya Tombol Power AC (R.2).....	49
Gambar 4.18 (a) Delay 5 Detik Sebelum R.1 Mati, (b) R.1 Mati Melalui S.1	49
Gambar 4.19 Timing mematikan Suplai Listrik AC (R.1)	50
Gambar 4.20 Suplai Listrik AC (R.1) Mati Melalui Sensor LM35 (I.1)	50

Gambar 4.21 (a) Kontrol Lampu Melalui S.2, (b) Kontrol Lampu Melalui S.6.....	50
Gambar 4.22 (a) Kontrol Lampu Melalui S.3, (b) Kontrol Lampu Melalui S.7.....	51
Gambar 4.23 Kontrol Lampu Pintu Masuk (R.6)	52
Gambar 4.24 Kontrol Lampu Balkoni (R.7).....	53
Gambar 4.25 Pengujian Menyalakan AC Miniatur Kondisi Suhu <math><27.1^{\circ}\text{C}</math>.....	54
Gambar 4.26 Pengujian Menyalakan AC Miniatur Kondisi Tidak Ada Aktivitas.....	54
Gambar 4.27 Pengujian Menyalakan AC Miniatur Kondisi Pintu Balkoni Terbuka	55
Gambar 4.28 Pengujian Menyalakan AC Miniatur Kondisi Tepat	55
Gambar 4.29 (a) Delay 5 Detik Sebelum AC Mati, (b) AC Mati Melalui Pintu Balkoni	56
Gambar 4.30 Pengujian Mematikan AC Miniatur Kondisi Suhu <math><20.5^{\circ}\text{C}</math>.....	57
Gambar 4.31 (a) Lampu ON Mengikuti PIR Utama, (b) Lampu OFF Mengikuti PIR Utama.....	57
Gambar 4.32 Lampu ON Terus-Menerus Mengikuti Saklar Utama	58
Gambar 4.33 (a) Lampu ON Mengikuti PIR Toilet, (b) Lampu OFF Mengikuti PIR Toilet.....	59
Gambar 4.34 Lampu ON Terus-Menerus Mengikuti Saklar Toilet.....	59
Gambar 4.35 (a) Lampu ON Mengikuti PIR Pintu Masuk, (b) Lampu OFF Mengikuti PIR Pintu Masuk.....	60
Gambar 4.36 (a) Lampu ON Mengikuti LDR Balkoni, (b) Lampu OFF Mengikuti LDR Balkoni.....	61
Gambar 4.37 (a) Konfigurasi Sourcing Arduino, (b) Konfigurasi Sinking Arduino.....	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Konfigurasi koneksi pin komponen dengan Outseal PLC.....	33
Tabel 4.1 Pengujian Menyalakan Suplai Listrik AC (R.1).....	48
Tabel 4.2 Pengujian Pengontrolan Lampu Utama (R.3).....	51
Tabel 4.3 Pengujian Pengontrolan Exhaust Fan (R.4) dan Lampu Toilet (R.5).....	51
Tabel 4.4 Pengujian Pengontrolan Lampu Pintu Masuk (R.6) dan Lampu Balkon (R.7)	53
Tabel 4.5 Pengujian Menyalakan AC Miniatur	56
Tabel 4.6 Pengujian Pengontrolan Lampu Utama Miniatur	58
Tabel 4.7 Pengujian Pengontrolan Exhaust Fan dan Lampu Toilet Miniatur	60
Tabel 4.8 Pengujian Pengontrolan Lampu Pintu Masuk dan Lampu Balkon Miniatur.	61
Tabel 4.9 Perbedaan Arduino, PLC, dan Outseal PLC.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Ladder Diagram Full Home Automation System	77
Lampiran 2: Perakitan Alat.....	78
Lampiran 3: Pengujian Miniatur Home Automation System	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era modern seperti sekarang ini, penggunaan teknologi pada seluruh lini kehidupan manusia dirasa sudah menjadi suatu keharusan. Sebab tingginya mobilitas dan tuntutan aktivitas, memaksa manusia untuk dapat bergantung pada teknologi dalam memenuhi keperluan dari kecil hingga besar. Contohnya seperti di rumah, teknologi *Home Automation* dapat berperan besar dalam memastikan kenyamanan dan keamanan penghuni rumah yang terlalu sibuk dan tidak dapat memperhatikan hal-hal kecil di rumah. Hal-hal seperti memberikan pencahayaan yang cukup, mengontrol suhu ruangan agar tetap pada kondisi nyaman, dan memastikan pemakaian listrik yang tidak berlebihan dapat secara otomatis dilakukan oleh sebuah *Home Automation System* tanpa perlu campur tangan manusia.

Rancangan *Home Automation* berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) yang sudah ada, umumnya menggunakan modul PLC yang diperuntukkan pada aplikasi industri berat seperti Omron, Siemens, Schneider, Mitsubishi, dan sebagainya. Modul PLC tersebut terbukti sudah berpengalaman selama bertahun-tahun dan dapat diandalkan untuk diimplementasikan pada proyek besar. Pada konteks peneliti ataupun akademisi yang masih baru mempelajari dan hanya ingin mengimplementasikannya pada mesin industri kecil dan menengah, PLC tersebut mungkin bukan pilihan yang tepat mengingat harganya yang tidak murah dan kelebihan *hardware* yang belum dapat digunakan secara maksimal karena keterbatasan pengetahuan. Di sisi lain, jika ingin menggunakan mikrokontroler seperti Arduino untuk basis pemrosesannya, terdapat juga batasan-batasan seperti dari segi pemrograman *coding* yang jauh lebih rumit dibandingkan *ladder diagram* PLC dan komponen yang terlalu kecil tegangannya untuk dapat digunakan pada mesin industri. Sehingga diperlukan alternatif modul yang dapat diandalkan seperti PLC, namun juga murah dan sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan seperti mikrokontroler Arduino.

Menjawab permasalahan tersebut, seiring perkembangan teknologi, terdapat juga PLC yang berbasis mikrokontroler sebagai pemroses datanya. PLC ini buatan dari perusahaan otomasi Indonesia yang bernama Outseal dengan produknya bernama Outseal PLC. Outseal PLC ini merupakan perpaduan antara PLC dengan mikrokontroler Arduino.

Meski berbasis Arduino, pemrograman PLC ini menggunakan *ladder diagram* seperti aplikasi pemrograman PLC pada umumnya. Pemrograman ini dapat dilakukan melalui aplikasi Outseal Studio, yang mana juga buatan perusahaan Outseal.

Pada pengaplikasiannya di bidang akademis untuk bahan pengembangan & pembelajaran, penggunaan Outseal PLC ini dapat menjadi alternatif yang tepat, khususnya untuk akademisi di Indonesia. Sebab selain harganya yang jauh lebih murah dibanding PLC pada umumnya, bahasa utama yang digunakan pada Outseal Studio menggunakan Bahasa Indonesia, serta rangkaian *hardware* Outseal PLC yang tersedia secara terbuka untuk umum pada *website* resmi Outseal. Hal tersebut dapat sangat memudahkan bagi akademisi Indonesia dalam mengembangkan sistem kontrol sekelas industri kecil dan menengah dengan menggunakan Outseal PLC, serta dalam mengembangkan sendiri rangkaian Outseal PLC sesuai keperluan masing-masing. Selain itu pada sisi *software*, Outseal Studio juga sudah menggunakan instruksi dasar yang umum terdapat pada aplikasi pemrograman PLC lainnya. Terdapat juga fitur-fitur tambahan yang dapat membantu dalam perancangan program seperti *digital input filter* untuk solusi *bouncing* pada *push button*, PWM (*Pulse Width Modulation*), *High Speed Counter* 1 fasa, proteksi program dengan *password*, dan sebagainya.

Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah miniatur sistem *Home Automation* berbasis mikrokontroler ATmega128A PLC atau Outseal PLC Mega. Rancangan sistem *Home Automation* ini akan berfokus pada pengontrolan sistem pencahayaan dan HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) pada empat area di dalam kamar. Empat area tersebut meliputi pengontrolan AC (*Air Conditioner*) dan lampu pada area utama, pengontrolan *exhaust fan* dan lampu pada area toilet, serta pengontrolan lampu pada area pintu masuk dan balkoni melalui masukkan data dari sensor-sensor yang telah dipasang pada masing-masing area tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana perbedaan antara mikrokontroler Arduino, PLC, dan PLC berbasis mikrokontroler?
- b. Bagaimana implementasi PLC berbasis mikrokontroler ATmega128A pada miniatur sistem *Home Automation*?
- c. Apa keuntungan dasar dari penggunaan PLC berbasis mikrokontroler?

1.3. Batasan Masalah

- a. Rancangan sistem *Home Automation* ini akan dibatasi pada sebuah miniatur kamar dengan *layout* berbentuk apartemen studio.
- b. Sistem *Home Automation* akan berfokus pada pengontrolan sistem pencahayaan dan HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*).
- c. PLC yang akan digunakan adalah Outseal PLC Mega V.2 Slim yang berbasis mikrokontroler ATmega128A.

1.4. Tujuan Penelitian

- a. Merancang *ladder diagram* sistem *Home Automation* pada Outseal Studio.
- b. Membuat dan mengimplementasikan PLC berbasis mikrokontroler ATmega128A pada miniatur sistem *Home Automation*.
- c. Menguji kinerja miniatur sistem *Home Automation* berbasis mikrokontroler ATmega128A PLC terhadap kesesuaian rancangan *ladder diagram* pada Outseal Studio.

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Manfaat akademik

Secara akademik, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti di bidang PLC maupun *Home Automation* dalam menggunakan Outseal PLC sebagai alternatif PLC pada proyek-proyek otomasi yang serupa.

- b. Manfaat aplikatif

Secara aplikatif, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh bagi masyarakat umum dalam meningkatkan sistem kelistrikan dan peralatan elektronik rumah dari konvensional menjadi otomatis melalui penggunaan Outseal PLC.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terkait implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut.

- a. Arduino, PLC, dan Outseal PLC memiliki perbedaan mendasar yang memang sesuai dengan tujuan fungsi penggunaan masing-masing modul tersebut. PLC dirancang secara khusus untuk digunakan pada industri. Sehingga kelebihan-kelebihan yang ditawarkan seperti tegangan yang variatif, jumlah I/O yang banyak, ketahanan yang tinggi, dan kelebihan lainnya juga sepadan dengan harganya yang relatif mahal. Di sisi lain, Arduino yang ditujukan untuk alat pembuatan prototipe yang mudah dan cepat dipelajari, sehingga memiliki kelebihan yang dapat memudahkan penelitian terkait otomasi, IoT, dan sebagainya dalam skala kecil. Terakhir, Outseal PLC memiliki kelebihan yang merupakan gabungan dari Arduino dan PLC. Dengan harga yang jauh lebih terjangkau, Outseal PLC dirancang khusus untuk memiliki kemampuan selayaknya PLC seperti pemrograman yang menggunakan *ladder diagram*, tegangan I/O sesuai standar PLC, fitur-fitur *hardware* yang serupa PLC, dan sebagainya. Namun tentu dibalik kelebihan dan harga tersebut, tentu terdapat juga batasan-batasan pada Outseal PLC yang belum dapat melampaui kelebihan PLC. Hal ini wajar karena Outseal PLC hanya berbasis mikrokontroler sebagai pemroses datanya, berbeda dengan PLC yang pada dasarnya merupakan sebuah komputer atau CPU yang khusus untuk otomasi.
- b. Pada penelitian ini dirancang sistem *Home Automation* berbasis PLC ATmega128A atau Outseal PLC Mega V.2 Slim. Sistem *Home Automation* yang dirancang pada penelitian ini akan berfokus pada pengontrolan sistem pencahayaan dan HVAC pada empat area yang meliputi area utama, toilet, pintu masuk, dan balkoni. Implementasi sistem *Home Automation* pada penelitian ini dibuat dalam bentuk miniatur kamar apartemen studio berukuran 750mm x 320mm, dimana PLC menggunakan 7 *digital input pin* dan 1 *analog input pin* untuk mengontrol 7 *digital output pin*. Berdasarkan pengujian simulasi *ladder diagram* dan miniatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa miniatur memiliki kinerja yang baik dan sudah dapat menjalankan logika *Home Automation* dengan baik. Dimana pada pengontrolan *AC Portable* area

utama, AC hanya akan dapat menyala secara otomatis ketika pintu balkoni tertutup, suhu ruangan lebih dari 27.1°C, dan terdapat aktivitas pada area tersebut. Berikutnya untuk mematikan AC secara otomatis, AC hanya dapat mati melalui salah satu dari dua kondisi yang meliputi pintu balkoni dibiarkan terbuka selama 5 detik, atau suhu ruangan yang sudah terlalu sejuk hingga kurang dari 20.5°C. Selain pengontrolan AC, sistem juga sudah berhasil melakukan pengontrolan lampu & *exhaust fan* pada area utama dan toilet secara otomatis melalui sensor PIR dan secara manual melalui saklar. Terakhir pada area pintu masuk dan balkoni, sistem juga sudah berhasil mengontrol lampu secara otomatis melalui sensor PIR Pintu Masuk dan LDR Balkoni.

- c. Berdasarkan perbandingan perbedaan dengan Arduino dan PLC, dapat disimpulkan terkait keuntungan dasar dari penggunaan Outseal PLC. Dari segi *hardware* meski berbasis Arduino, tegangan yang digunakan pada I/O Outseal PLC sudah disesuaikan untuk keperluan otomasi industri kecil dan menengah. Dimana pada *digital input*, Outseal PLC memerlukan tegangan sebesar 10-30V seperti PLC pada umumnya. Kemudian *digital output* yang dapat memberikan tegangan 5V ataupun 9-24V DC, sesuai dengan tegangan komponen *output* yang hendak digunakan. Hal tersebut dapat memberikan fleksibilitas pada pemilihan penggunaan komponen *input & output*, bahkan dalam menggunakan komponen yang umumnya dipakai pada PLC industrial. Berikutnya dari segi *software*, Outseal Studio menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa pemrograman *ladder diagram*. Hal ini dapat sangat menguntungkan bagi peneliti & pengembang di Indonesia dalam melakukan proyek penelitian terkait otomasi dengan menggunakan Outseal PLC. Khususnya juga bagi yang sudah terbiasa menggunakan pemrograman *ladder diagram* pada aplikasi lain, Outseal Studio dapat lebih mudah dipahami karena instruksi dasarnya yang dibuat mirip seperti aplikasi pemrograman PLC pada umumnya. Keuntungan lainnya yaitu Outseal PLC ini bersifat *open-source*, yang berarti rangkaian skematik *hardware* dari Outseal PLC tersedia secara terbuka untuk umum. Sehingga siapapun dapat meniru dan mengembangkan PLC buatannya sendiri sesuai dengan keperluan penelitian masing-masing. Segala keuntungan tersebut bisa didapatkan dengan harga yang relatif terjangkau yaitu tidak lebih dari Rp 600.000. Sehingga dengan kualitas, fleksibilitas, dan fasilitas yang telah diberikan, dapat disimpulkan jika Outseal PLC layak dipakai dan dapat diandalkan untuk menjadi alternatif PLC pada industri kecil dan menengah.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran terkait pengembangan pada sistem yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya.

- a. Melengkapi sistem pengontrolan *Home Automation* selain dari sistem pencahayaan dan HVAC seperti fungsi sistem keamanan api, keamanan dari orang asing, *entertainment*, ataupun manajemen energi listrik. Sehingga satu sistem *Home Automation* tersebut dapat digunakan semaksimal mungkin untuk menjamin keamanan dan kenyamanan penghuni.
- b. Menambahkan fitur untuk mengubah mode kerja keseluruhan sistem dari otomatis menjadi manual. Sehingga ketika diimplementasikan pada rumah atau kamar yang nyata dan perlu dilakukan *maintenance* sistem, proses *maintenance* dapat dilakukan dengan mudah karena per area dapat dikontrol secara manual.
- c. Menambahkan HMI secara kabel dan nirkabel melalui jalur komunikasi Modbus RTU RS485 yang telah disediakan pada PLC. Sehingga selain dapat dipantau dan dikontrol melalui HMI di kamar, sistem *Home Automation* dapat dipantau dan dikontrol juga secara jarak jauh melalui aplikasi *smartphone* ataupun perangkat pengontrol serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Gemilang, L. Nurpulaela, and Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine," *MULTINETICS*, vol. 6, no. 2, pp. 117–127, Dec. 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3054.
- [2] M. F. K. Jati, "Pemilah Buah Kopi Merah dan Hijau Berbasis PLC Outseal," Tugas Akhir, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2020.
- [3] D. Parimpin, "Pengendalian Lift Barang 4 Lantai Menggunakan PLC Outseal yang Terhubung dengan Android melalui Bluetooth," Tugas Akhir, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2020.
- [4] O. Febriyanti, U. Latifa, and R. Hidayat, "Perancangan Sistem Instrumentasi Pada Mesin Pengisi Botol Minuman Berbasis Outseal PLC," *TELKA*, vol. 7, no. 1, pp. 29–42, 2021.
- [5] S. Patel, "PLC Based Home Automation," Project Report, Gujarat Technological University, Ahmedabad, 2014.
- [6] J.-P. Chemla and B. Riera, "Home Automation with a PLC: From requirement to commissioning," *Informatika*, vol. 19, no. 1, pp. 12–18, 2017, [Online]. Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02990409>
- [7] P. S. Puri, "Advancement in Home Appliance Automation Using PLC," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, no. 6, pp. 931–934, 2016, [Online]. Available: www.irjet.net
- [8] E. Nainggolan, E. Warman, M. Syafril, and L. A. Siregar, "Perancangan Smarthome di Rumah Tipe 36 dengan IoT Pengontrolan PLC Bertenaga Panel Surya," *Jurnal Simetri Rekayasa*, vol. 3, no. 2, pp. 165–177, 2021, doi: 10.15575/jw.xxx.xxx.
- [9] S. Vats, N. Bansal, G. Gurjar, S. Kamat, and R. Rai, "PLC based Home Automation System," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 5, no. 1, 2017, [Online]. Available: www.ijert.org
- [10] "Google Image: Home Automation PLC TCP/IP Communication." <https://images.app.goo.gl/xf8PirKfqtiEzNpt5> (accessed Aug. 07, 2022).
- [11] "What is Arduino?," *docs.arduino.cc*, 2022. <https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/whats-arduino> (accessed Sep. 19, 2022).
- [12] "Arduino® UNO R3 Datasheet," *docs.arduino.cc*, 2022. <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf> (accessed Sep. 19, 2022).
- [13] "Arduino® MEGA 2560 Rev3 Datasheet," *docs.arduino.cc*, 2022. <https://docs.arduino.cc/static/80de0ff11bd4cda55185380385afdace/A000067-datasheet.pdf> (accessed Sep. 19, 2022).

- [14] “Arduino® Nano Datasheet,” *docs.arduino.cc*, 2022.
<https://docs.arduino.cc/static/eae8434f5ff2784dd930300c7ba61a5b/A000005-datasheet.pdf> (accessed Sep. 19, 2022).
- [15] “Google Image: Arduino Uno.” <https://images.app.goo.gl/tdD33H8UHtfNtEN47> (accessed Sep. 21, 2022).
- [16] “Siemens SIMATIC S7-1200 6ES7214-1AG40-0XB0 Datasheet,” *Siemens AG*, 2015. <https://vsip.info/download/datasheet-plc-siemens-s7-1200-pdf-free.html?reader=1> (accessed Sep. 20, 2022).
- [17] “Catalog - Easy Modicon M200,” *www.se.com*, 2021.
https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Catalog+-+Easy+Modicon+M200+Logic+controllers+2-axis+motion+control++for+simple+machines+up+to+196+IO-+December+2021.pdf&p_Doc_Ref=DIA3ED2140906EN&_ga=2.91185757.614489885.1663815451-1865149582.1663815451 (accessed Sep. 22, 2022).
- [18] “Mitsubishi Programmable Controllers MELSEC-AnS/QnAS Series Catalog,” *dl.mitsubishielectric.com*.
<https://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/catalog/plca/108076e/108076ec.pdf> (accessed Sep. 22, 2022).
- [19] “Compact PLC series CPM2C Datasheet,” *assets.omron.eu*.
https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/p06e_cpm2c_compact_plc_series_datasheet_en.pdf (accessed Sep. 20, 2022).
- [20] T. Mortenson, “Sinking and Sourcing PLC Inputs Explained | What is the Difference?,” *realpars.com*, 2021. <https://realpars.com/sinking-and-sourcing/> (accessed Sep. 20, 2022).
- [21] A. Bakhtiar, *Panduan Dasar Outseal PLC*, 1st ed., vol. 1. Sidoarjo: Outseal, 2020. [Online]. Available: www.outseal.com
- [22] “Halaman Produk Outseal PLC Mega V.2 Slim,” *outseal.com*.
<https://www.outseal.com/site/produk/megav2slim/megav2slim.html> (accessed Aug. 02, 2022).
- [23] “Google Image: Outseal PLC Mega V.2 Slim.”
<https://images.app.goo.gl/eXeW1SgLNHDLV7M37> (accessed Apr. 22, 2022).
- [24] M. F. Athallah, “Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan Pada Industri,” Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2020.
- [25] S. A. Sandy and A. Kasim, “Rancang Bangun Filling Water Otomatis Berdasarkan Jenis Gelas Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Outseal,” in *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 2021, pp. 133–146. [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/>

- [26] “Google Image: Relay Module.” <https://images.app.goo.gl/16F18gJrfuSBUWCs9> (accessed Apr. 15, 2022).
- [27] “Google Image: PIR Sensor Module.” <https://images.app.goo.gl/GzGJ6iZLzNijJvbb8> (accessed Apr. 15, 2022).
- [28] Lady Ada and T. DiCola, “How PIRs Work,” *learn.adafruit.com*, 2022. <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work> (accessed Apr. 05, 2022).
- [29] “Google Image: LDR Sensor Module.” <https://images.app.goo.gl/JgYSFqceV9XESgL49> (accessed Apr. 15, 2022).
- [30] “Google Image: DFRobot Gravity LM35 Temperature Sensor.” <https://images.app.goo.gl/YtXeBWKGU4f8dvyt9> (accessed Apr. 26, 2022).
- [31] C. M. S. Manufacturer, “How does a magnetic door switch work?,” *unionwells.com*, 2020. <https://www.unionwells.com/how-does-a-magnetic-door-switch-work.html> (accessed Apr. 05, 2022).
- [32] “Google Image: Magnetic Door Switch.” <https://images.app.goo.gl/C2y1S8g4L7Wy43iY6> (accessed Apr. 15, 2022).
- [33] R. Rahim, A. Asniawaty, T. Martosenjoyo, S. Amin, and R. Hiromi, “Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar,” in *Temu Ilmiah IPLBI*, 2016, pp. 75–78.
- [34] “DFRobot LM35 Linear Temperature Sensor,” *wiki.dfrobot.com*. https://wiki.dfrobot.com/DFRobot_LM35_Linear_Temperature_Sensor__SKU_DFR0023_ (accessed Aug. 08, 2022).
- [35] E. Projects, “Measuring Room temperature using LM35 Temperature Sensor with Arduino,” *engineersgarage.com*. <https://www.engineersgarage.com/measuring-room-temperature-with-lm35-using-arduino/> (accessed Aug. 08, 2022).
- [36] taste_the_code, “Sinking Vs Sourcing Current in Arduino,” *www.instructables.com*. <https://www.instructables.com/Sinking-Vs-Sourcing-Current-in-Arduino/#:~:text=In%20both%20ways%2C%20the%20same%20limitations%20will%20apply.,the%20configuration%20and%20the%20requirements%20on%20the%20circuit.> (accessed Sep. 23, 2022).