

PENGEMBANGAN INDUSTRIAL MECHATRONICS SYSTEM  
(IMS) BERBASIS INTERNET OF THINGS



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Pendidikan Diploma 4 (D-4) Program Studi Teknik Mekatronika  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

FERAWATI

444 19 035

POPY OKTAVIANI

444 19 043

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK  
MEKATRONIKA

JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

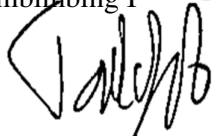
2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) Berbasis *Internet of Things*” oleh Ferawati NIM 444 19 035 dan Popy Oktaviani NIM 444 19 043 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 21 Agustus 2023

Pembimbing I



Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc  
NIP. 19621210199031005


Pembimbing II



Mukhtar, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 198805252019031013

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi



  
Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.  
NIP. 197604132008121003

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin tanggal 21 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa Ferawati NIM 444 19 035 dan Popy Oktaviani NIM 444 19 043 dengan judul “Pengembangan *Industrial Mechatronic System* (IMS) Berbasis *Internet of Things*”.

Makassar, 21 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- |    |   |            |   |
|----|---|------------|---|
| 1. | Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T.                             | Ketua      |    |
| 2. | Paisal, S.T., M.T.                                    | Sekretaris |   |
| 3. | Dr.Eng. Abdul Kadir Muhammad,<br>S.T.,PG.Dipl.,M.Eng. | Anggota    |  |
| 4. | Prof. A.M. Shiddiq Yunus,<br>S.T.,M.Eng.Sc.,Ph.D.     | Anggota    |  |
| 5. | Mukhtar, S.Pd., M.Eng.                                | Anggota    |  |
| 6. | Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc.                     | Anggota    |  |

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala limpahan Rahmat berupa kesehatan, kekuatan serta kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Pengembangan *Industrial Mechatronics System (IMS) Berbasis Internet of Things*”.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini sangat banyak hambatan yang didapatkan. Baik secara internal maupun eksternal, namun penulis juga menyadari bahwa semua kesulitan yang ada pasti memiliki jalan keluar untuk mengatasi segalanya. Sehingga penulis sangat bahagia bisa sampai ditahap ini untuk bisa menyusun bait demi baik skripsi ini hingga menjadi tulisan yang nantinya akan berguna bagi diri sendiri dan bagi pembaca tercinta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik bukan hanya karena kerja keras dari penulis melainkan banyaknya bantuan dari berbagai pihak yang berupa informasi, arahan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis secara dalam mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang sangat penulis cintai dan rindui. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, doa, perhatian dan dukungan yang kalian berikan selama ini yang selalu menjadi *support system* terbaik bagi penulis.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S1

Terapan Teknik Mekatronika.

5. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus.
6. Bapak Mukhtar, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus.
7. Bapak Imran Habriansyah, S.ST., M.T. salah satu Dosen Prodi Mekatronika yang telah memberikan arahan dan bantuan yang baik kepada penulis.
8. Bapak Mudjahidin Dg. Mulisa, S.T yang telah banyak membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik.
9. Seluruh civitas akademik Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberi dukungan dan memudahkan langkah penulis dari awal hingga akhir menempuh pendidikan di kampus tercinta.

Ucapan terimakasih tak terhingga juga penulis haturkan kepada teman seperjuangan di kelas 4B Mekatronika khususnya Fahreza Risal, Agus Hariyanto yang membantu dan memberi energi positif untuk tetap kuat dan produktif sampai akhir. Kepada Nurul Fadiah selaku sahabat penulis dan kakak penulis Wahyu, Ardi dan Lili yang selalu siap mendengar keluh kesah penulis dan memberi penguatan. Meski demikian, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis secara terbuka menerima saran dan kritik positif dari pembaca agar skripsi yang penulis susun

dapat mendekati kesempurnaan. Semoga ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi yang baik bagi pembaca secara umum dan penulis pada khususnya. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Makassar, 21 Agustus 2023



Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	ivii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ATAU SINGKATAN SKRIPSI .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
SURAT PERNYATAAN.....	xvi
RINGKASAN.....	xviii
SUMMARY .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan terhadap Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Pengertian <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS) .....	5
2.3 Komponen Penyusun <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS).....	7
2.4 Sistem Konfigurasi Kontrol pada <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS) .....	11
2.4.1 PLC Siemens S7 – 300.....	11

2.4.2 Siemens PC Adapter MPI .....	16
2.4.3 Perangkat Lunak <i>Simatic Manager Step 7</i> .....	17
2.4.4 <i>Outseal</i> PLC .....	18
2.4.5 Serial Komunikasi Modbus .....	25
2.4.6 Mikrokontroler ESP32 .....	28
2.4.7 RS485 <i>Converter Module</i> .....	29
2.4.8 Visual Studio Code.....	30
2.4.9 XAMPP ( <i>Cross Platform, Apache, MySQL/MariaDB, PHP and PERL</i> ) .....	31
2.4.10 Sensor SMC D-A73 .....	32
2.4.11 Drives Motor BTS-7960.....	33
2.4.12 Drives Step Down .....	34
2.4.13 Arduino Nano.....	34
2.4.14 <i>Power Supply</i> .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	37
3.2 Alat dan Bahan .....	37
3.3 Prosedur/Langkah Kerja.....	38
3.4 Langkah – Langkah Pengujian Alat .....	41
3.5 Teknik Analisis Data .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen.....	44
4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanik .....	44
4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronik .....	46
4.1.3 Hasil Pekerjaan IoT.....	47
4.1.3.1 Hasil Aplikasi Visual Studio Code .....	47
4.1.3.2 <i>Outseal</i> Studio.....	56
4.1.3.3 Arduino IDE.....	57
4.2 Pembahasan.....	58



4.2.1 Mengontrol <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS) Menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim.....	58
4.2.2 Mengembangkan Sistem Pengontrol <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS) yang Berbasis IoT.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	680



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data dan Alamat Modbus RTU Outseal PLC.....	27
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Pengembangan IMS Berbasis IoT.....	37
Tabel 4.1 Pengaruh jaringan WiFi terhadap Respon Sistem Kerja IMS.....	62
Tabel 4.2 Pengaruh jarak terhadap konektivitas pada Sistem Kerja IMS.....	62
Tabel 4.3 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan rendah Motor <i>dc</i> .....	64
Tabel 4.4 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan tinggi Motor <i>dc</i> .....	64



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Industrial Mechatronics System (IMS)</i> .....	6
Gambar 2.2 IMS Virtual .....	6
Gambar 2.3 PLC Siemens S7 -300 .....	12
Gambar 2.4 Modular Power Supply PLC Siemens S7 -300 .....	13
Gambar 2.5 CPU PLC Siemens - 300 .....	14
Gambar 2.6 Digital I/O PLC Siemens S7 - 300 .....	15
Gambar 2.7 Analog I/O PLC Siemens S7 - 300 .....	16
Gambar 2.8 PC Adapter MPI .....	17
Gambar 2.9 Tampilan Awal Software Simatig Step 7 .....	18
Gambar 2.10 Suatu Tampilan Outseal PLC .....	19
Gambar 2.11 Dimensi PLC Outseal Mega V.3 Slim .....	21
Gambar 2.12 Pinout PLC Outseal Mega V.Slim .....	22
Gambar 2.13 Mikrokontroller ESP32 .....	29
Gambar 2.14 Sensor SMC D-A73 .....	33
Gambar 2.15 Contoh tampilan drives motor BTS-7960 .....	33
Gambar 2.16 Drives Step Down .....	34
Gambar 2.17 Arduino Nano .....	35
Gambar 2.18 Power Supply .....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	38
Gambar 3.2 Stasiun Pengontrol Motor .....	39
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Perancangan .....	40
Gambar 4.1 Membuat Dudukan Sensor SMC D-A73 .....	44

Gambar 4.2 Sensor SMC D-A73 telah terpasang pada Stasiun IMS .....	45
Gambar 4.3 <i>Case Trainer</i> IMS .....	45
Gambar 4.4 Rangkaian Elektronik Trainer IMS .....	46
Gambar 4.5 Penyambungan Kabel Aktuator Motor <i>dc</i> .....	47
Gambar 4.6 Contoh Tampilan Program <i>Website</i> .....	48
Gambar 4.7 XAMPP <i>Control Panel</i> .....	49
Gambar 4.8 Tampilan Database phpMyadmin .....	50
Gambar 4.9 Contoh Tampilan Program untuk Login IMS .....	50
Gambar 4.10 Tampilan <i>Login Website</i> .....	51
Gambar 4.11 Contoh Tampilan Program Aksi IMS .....	52
Gambar 4.12 Contoh Tampilan Program Aktivasi IMS .....	52
Gambar 4.13 Contoh Tampilan Program <i>Connection</i> IMS .....	53
Gambar 4.14 Contoh Tampilan Program <i>Control</i> IMS .....	53
Gambar 4.15 Contoh Tampilan Program <i>Add_count</i> IMS .....	54
Gambar 4.16 Contoh Tampilan Program <i>Index</i> IMS .....	54
Gambar 4.17 Contoh Tampilan Program <i>Timer</i> IMS .....	55
Gambar 4.18 Contoh Tampilan Program <i>Logout</i> IMS .....	55
Gambar 4.19 Program Tampilan <i>Website</i> IMS .....	56
Gambar 4.20 Contoh Tampilan Program PLC Outseal untuk kontrol IMS.....	56
Gambar 4.21 Program Komunikasi antara ESP32 dan PLC Outseal Mega V.3 Slim.....	57
Gambar 4.22 Program Outseal Studio .....	58
Gambar 4.23 Mengontrol IMS Menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim.....	59
Gambar 4.24 Rangkaian Komunikasi Modbus Menggunakan RS485 .....	60

Gambar 4.25 Tampilan Program IMS Menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim.  
.....60

Gambar 4.26 Pengontrolan IMS Berbasis IoT .....61

Gambar 4.27 Tampilan Grafik Pengaruh Jarak terhadap Konektivitas pada Sistem  
Kerja IMS .....63



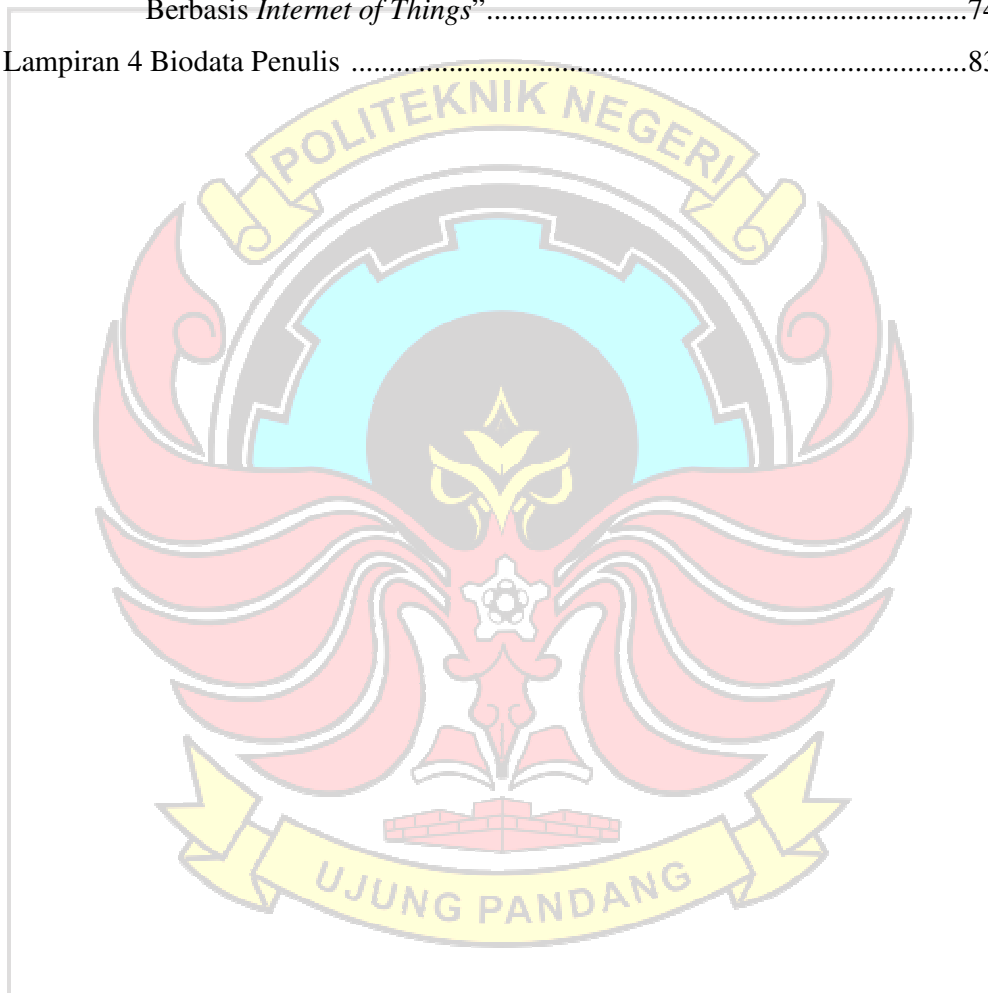
## DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ATAU SINGKATAN SKRIPSI

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
RPM	<i>Revolutions perminute</i> [RPM]	Jumlah Putaran per Menit
V	Volt [Volt]	Tegangan
T	Newton Meter [Nm]	Torsi
G		Jumlah Gigi <i>Gearbox</i>
P	<i>Horse Power</i> [HP]	Daya



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I .....	70
Lampiran 2 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II .....	72
Lampiran 3 Artikel “Pengembangan <i>Industrial Mechatronics System</i> (IMS) Berbasis <i>Internet of Things</i> ” .....	74
Lampiran 4 Biodata Penulis .....	83



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Ferawati

NIM : 444 19 035

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) Berbasis *Internet of Things*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 21 Agustus 2023

Hormat Saya,



Ferawati  
NIM : 444 19 035



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Popy Oktaviani

NIM : 444 19 043

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) Berbasis *Internet of Things*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 21 Agustus 2023

Hormat Saya,



Popy Oktaviani  
NIM : 444 19 043

# PENGEMBANGAN INDUSTRIAL MECHATRONICS SYSTEM (IMS) BERBASIS INTERNET OF THINGS

## RINGKASAN

Perkembangan industri menunjukkan telah banyak teknologi yang tercipta dan teknologi tersebut merupakan pengembangan teknologi yang berintegrasi meliputi *Medical Technology*, *CNC Technology* dan *Renewable Energy* yaitu yang disebut dengan Teknik Mekatronika. Pada lingkup Mekatronika terdapat sebuah alat yang bernama *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang digunakan untuk mensimulasikan proses kerja sebuah Industri yang dikontrol menggunakan PLC. Terkhusus pada penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan PLC Outseal yang sebelumnya menggunakan PLC Siemens. Tujuan dari penelitian ini untuk mengontrol *Industrial Mechatronics System* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim dan mengembangkan sistem pengontrolan *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang berbasis IoT.

Tahap penelitian yang dilakukan ialah analisis masalah dan kondisi pada alat *Industrial Mechatronics System* (IMS). Langkah berikutnya dengan melakukan perancangan *hardware* maupun *software*. Setelah melewati tahap ini maka langkah selanjutnya dengan menguji coba alat apakah terdapat kesalahan atau telah berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah fungsi nya berjalan dan sesuai maka dilakukan pengambilan data. Pada uji coba alat ini menggunakan jarak tempuh sebagai perbandingan dan kecepatan konektivitas jaringan untuk mengaktifkan alatnya.

Kesimpulan dari penelitian ini telah menghasilkan alat *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang bisa diakses secara *Internet of Things* (IoT) yang bisa memudahkan pengguna dalam pengontrolan meskipun berada pada lokasi yang berbeda dengan alat yang hendak dikontrol.

# INTERNET BASED INDUSTRIAL MECHATRONICS SYSTEM (IMS) DEVELOPMENT

## SUMMARY

Industrial developments show that many technologies have been created and this technology is an integrated technology development including *Medical Technology* , *CNC Technology* and *Renewable Energy* , which is what is called Mechatronic Engineering. In the scope of Mechatronics, there is a tool called the *Industrial Mechatronics System* (IMS) which is used to simulate the work processes of an Industry which is controlled using a PLC. In particular, this research was developed using Outseal PLC which previously used Siemens PLC. The aim of this research was to control the Industrial Mechatronics System (IMS) using the Outseal Mega V.3 Slim PLC and to develop an IoT based *Industrial Mechatronics System (IMS)* control system. .

The research phase carried out was an analysis of the problems and conditions of the *Industrial Mechatronics System* (IMS) tool . The next step is to design *hardware* and *software* . After passing through this stage, the next step is to test the tool whether there is an error or is it functioning as it should. After the function is running and appropriate, data retrieval is carried out. In testing this tool uses the distance traveled as a comparison and network connectivity speed to activate the tool.

The conclusion of this research has produced an *Industrial Mechatronics System* (IMS) tool that can be accessed via *the Internet of Things* (IoT) which can make it easier for users to control even though they are in a different location from the device they want to control.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesat telah membawa dampak yang cukup besar terhadap kehidupan manusia untuk mempelajari dan mengembangkan ilmu pengetahuannya. Secara tidak langsung, penggunaan teknologi digital ini mampu disesuaikan dengan kebutuhan manusia dan membuat hal-hal yang dilakukan secara manual berubah menjadi praktis dan lebih modern. Sehingga zaman yang serba digital (*Digital Technology*) saat ini mendatangkan sebuah kehidupan yang serba instan segala sesuatu serba cepat, informasi tersebar dalam hitungan detik. Hal tersebut telah mencerminkan bahwa dunia telah memasuki Revolusi Industri 4.0 yang merupakan adanya perubahan bagi setiap manusia dalam segala bidang (Putrawangsa dan Hasanah, 2018).

Termasuk dalam dunia otomasi Industri sekarang ini yang dapat dikatakan sebagai sebuah sistem dalam dunia industri yang menggunakan perangkat kontrol dalam hal pengendalian proses operasi. Prosesnya sangat memungkinkan dilakukan secara otomatis tanpa banyak melibatkan campur tangan manusia. Dalam Revolusi Industri 4.0, segala teknologi digital dan kemampuan fisik digabungkan dengan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*), kemudian diintegrasikan dengan *Internet of Things* serta beberapa jenis teknologi lainnya untuk menghasilkan output digital yang dapat memudahkan kehidupan manusia.

Dalam bidang pendidikan juga mulai menerapkan sistem IoT dalam proses pembelajarannya, kemudian juga dapat diterapkan dalam sistem keamanan

misalnya dalam melindungi keamanan data yang kita miliki dalam sistem penyimpanan digital. Seluruh informasi dapat tersebar luas dan seluruh sistem dikendalikan dengan baik dengan bantuan IoT (Hamdan, 2018).

Salah satunya dalam pengembangan produk mekatronika yang merupakan suatu disiplin ilmu yang menggabungkan atau mensinergikan dari teknik mesin, elektronika, teknik informatika dan teknik pengaturan (atau teknik kendali) untuk merancang, membuat, memproduksi yang ingin dioperasikan mengikuti perkembangan zaman dengan berbasis *Internet of Things* (IoT).

Saat ini telah banyak Universitas yang membuka Jurusan Mekatronika dan tidak sedikit mahasiswa yang berminat menggeluti ilmu ini. Ilmu ini terbilang menarik karena begitu banyak penggunaan Sistem Mekatronika dalam kehidupan kita salah satu sifatnya yang multiguna. Berhubungan Sistem Mekatronika ini telah banyak digunakan dalam dunia Industri, maka terlebih dahulu harus mengenal sistem ini dibangku kuliah sebelum terjun ke dunia Industri. Khususnya di Kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP). Alat ini disebut *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang berfungsi untuk memberikan informasi atau bayangan kepada mahasiswa tentang sistem mekatronika yang ada di industri. Alat ini menggunakan sistem kendali PLC (*Programmable Logic Control*).

Pada tahun sebelumnya beberapa mahasiswa mengangkat judul Tugas Akhir (TA) yang berkaitan dengan alat ini yaitu “Perawatan, Perbaikan dan Pengembangan Pemrograman *Industrial Mechatronic System* (IMS)”. Saat itu peralatan tersebut tidak dapat digunakan secara keseluruhan, dikarenakan terdapat

beberapa komponen yang rusak dan bermasalah di bagian konfigurasinya. Adapun kondisi *Industrial Mechatronic System* (IMS) saat itu konveyor tidak berjalan dengan mulus, beberapa stasiun yang tidak dapat dioperasikan sebagaimana mestinya dan alat ini tidak dapat digerakkan per-stasiun karena menggunakan program bawaan pabrik. Sehingga mahasiswa saat itu termotivasi untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan dari alat yang sudah ada dan membuat sistem kendali yang baru menggunakan sistem *Programmable Logic Control* (PLC). Sehingga alat ini tidak lagi menggunakan sistem kendali bawaan dari pabrik dan juga dikendalikan secara mandiri artinya alat ini juga dapat digerakkan per-stasiun.

Dari uraian dan pernyataan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka kami selaku mahasiswa mekatronika yang tengah menyusun tugas akhir tercurahkan idenya untuk membuat pengembangan pada *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang awalnya dikendalikan secara manual tentunya dikendalikan ditempat alat tersebut berada. Maka dengan itu penulis mencurahkan idenya agar pengendalian *Industrial Mechatronics System* (IMS) ini bisa dioperasikan sesuai dengan perkembangan zaman salah satunya menggunakan prinsip *Internet of Things* (IoT) dan terciptalah sebuah judul tugas akhir “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem pengontrolan *Industrial Mechatronics System* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim ?
2. Bagaimana penerapan sistem *Internet of Things* (IoT) dalam pengontrolan *Industrial Mechatronics System* (IMS)?

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian kami yaitu:

1. Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang dilakukan hanya berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Pengontrolan *Industrial Mechatronics System* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim.
3. Pengembangan hanya dilakukan pada *Selection Station Industrial Mechatronic System* (IMS).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengontrol *Industrial Mechatronics System* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim.
2. Untuk mengembangkan sistem pengontrolan *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang berbasis IoT.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu untuk mempermudah pengontrolan sistem *Industrial Mechatronics System* (IMS) secara jarak jauh dengan berbasis IoT.

## | TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan terhadap Penelitian Sebelumnya

Penelitian atau tugas akhir tentang *Industrial Mechatronic System* (IMS) di lingkungan Program Studi Mekatronika dimulai pada tahun 2018. Dalam tugas akhir tersebut diimplementasikan kontroler PID untuk mengatasi kekurangan tugas akhir sebelumnya yaitu performa dan respons IMS belum dapat diatur. Dengan demikian diperoleh performa kontrol yang baik dan respon sistem yang diinginkan. (Ulandari dkk, 2018).

Tetapi dalam penelitian tersebut IMS hanya dapat dimonitor secara langsung. Dengan demikian untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengembangan sistem pengontrolan IMS yang dapat dikontrol secara jarak jauh menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *website*.

### 2.2 Pengertian *Industrial Mechatronics System* (IMS)

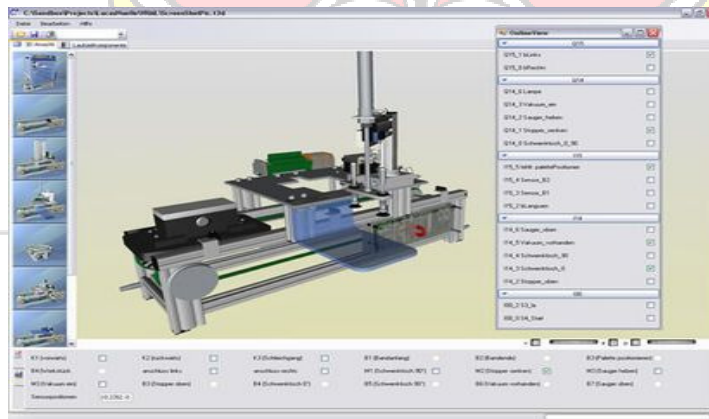
*Industrial Mechatronics System* (IMS) menyediakan jalur produksi otomatis industri yang dapat disimulasikan dalam semua bentuk bervariasi. Dengan desain modularnya, IMS merupakan sistem yang sangat cocok untuk melakukan pengamatan terkait koneksi cerdas dengan sistem kontrol. Koneksi langsung antara sistem kontrol dan sabuk konveyor memungkinkan sistem beroperasi dengan cepat dan mudah. (Lucas Nuelle, 2014)





Gambar 2.1 *Industrial Mechatronics System (IMS)*  
(Sumber: Lucas Nuelle, 2014)

*Industrial Mechatronics System* ini memiliki simulasi virtual yang dijalankan menggunakan licensi dan pihak Lucas Nulle bernama IMS virtual. IMS virtual adalah sistem simulasi 3D grafis berbasis PC, yang menyediakan platform pembelajaran virtual untuk sistem pelatihan mekatronika IMS. Sub-sistem virtual dan pabrik produksi digambarkan dengan semua komponennya dianimasikan dalam adegan dinamis simulasi 3D virtual yang beroperasi dalam waktu nyata. yang diprogram menggunakan step 7 dan dikontrol melalui perangkat lunak “S7 PLCSIM”.



Gambar 2.2 *IMS Virtual*  
(Sumber: Sumber: Lucas Nuelle, 2014)

Bagian-bagian dari *Industrial Mechatronic System* (IMS) yaitu:

1. *Selection station* berfungsi untuk menempatkan benda kerja pada pembawa benda kerja.
2. *Assembly station* berfungsi untuk menggabungkan atau menyatukan *workpiece*.
3. *Processing station* berfungsi untuk mengunci atau mengolah *workpiece*.
4. *Testing station* berfungsi untuk mengecek *workpiece*.
5. *Storage station* berfungsi menyimpan atau menyusun *workpiece* pada setiap rak/tempat berdasarkan warna dan bahan *workpiece*.
6. Robot lengan berfungsi untuk memindahkan *workpiece* dari *storage station* ke di *assembly station*.

### 2.3 Komponen Penyusun *Industrial Mechatronics System* (IMS)

#### 1. Sensor

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan sensor dalam perkembangan industri sangat berpengaruh. Sensor memiliki peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis. Secara definisi sensor merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal

yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi mekanik dan sebagainya. (Adrianta dkk, 2017 ).

Macam - macam sensor yang digunakan pada *Industrial Mechatronic System* yaitu:

- Sensor magnetik berfungsi untuk memantau/memonitoring gerakan silinder.
- Sensor mekanik berfungsi mendeteksi perubahan gerak mekanik, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dan sebagainya.
- Sensor induktif berfungsi mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian.
- Sensor optik berfungsi mengidentifikasi superstruktur yang berwarna putih.
- Sensor kapasitif berfungsi mendeteksi keberadaan benda kerja dan menaikkan stopper.

## 2. Motor *dc*

Motor Listrik *dc* atau *dc Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor *dc* ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, *dc Motor* memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau *dc* (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik *dc* ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik *dc* seperti Vibrator Ponsel, Kipas *dc* dan Bor Listrik *dc* (Kho, 2020).

Terdapat dua bagian utama pada sebuah motor listrik *dc*, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar,

bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

Pada prinsipnya motor listrik *dc* menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti (Kho, 2020).

Kecepatan putaran yang dihasilkan suatu motor listrik *dc*, juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: Frekuensi dan Jumlah Kutub. Kecepatan Putaran (RPM) biasa juga dituliskan dengan huruf *N*, dan besar RPM ini ditentukan oleh seberapa besar frekwensi listrik yang digunakan dikali dengan sudut phase ( $120^\circ$ ) dibagi dengan jumlah kutub gulungan (Pole).

Adapun rumus untuk menghitung RPM motor listrik :

$$RPM = \frac{V \times 60}{T \times G \times \pi} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

RPM = *Revolutions per minute*

V = Tegangan (Volt)

T = Torsi (Nm)

G = Jumlah gigi pada gearbox

Adapun untuk menghitung torsi dan daya motor :

$$P = \frac{T \times N}{5252} \dots\dots\dots(2)$$

$$T = \frac{5252 \times P}{N} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

P = Daya dalam satuan HP (*Horse Power*)

T = Torsi (Nm)

N = Jumlah putaran permenit (RPM)

5252 adalah ketetapan (konstanta) untuk daya motor dalam satuan HP

## 2.4 Sistem Konfigurasi Kontrol pada *Industrial Mechatronic System* (IMS)

### 2.4.1 PLC Siemens S7 – 300

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai.

Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor *photo elektrik*, *push button* pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. (Supriyanto, 2015).

Adapun jenis PLC yang terdapat pada *Industrial Mechatronics System* (IMS) yaitu jenis PLC Siemens S7 – 300. PLC Siemens S7-300 adalah PLC buatan PT. SIEMENS German. PLC Siemens S7-300 merupakan jenis PLC Siemens yang modular. Sehingga, penggunaanya dapat membangun suatu sistem dengan mengkombinasikan komponen-komponen atau susunan modul-modul S7-300.



Gambar 2.3 PLC Siemens S7 - 300

(Sumber: Teknifa Majalah Teknologi Terpercaya, 2023)

Untuk memprogram PLC Siemens S7-300 dapat dilakukan dengan 5 bahasa pemrograman. Dengan adanya 5 bahasa pemrograman, maka pengguna dapat memilih bahasa pemrograman apa yang lebih mudah untuk digunakan. Adapun 5 bahasa pemrograman yang disediakan adalah :

- *Sequential Function Chart*
- *Ladder Diagram*
- *Function Block Diagram*
- *Instruction List*
- *Structured Text*

Komponen-komponen sistem S7-300 disusun beragam komponen modular meliputi :

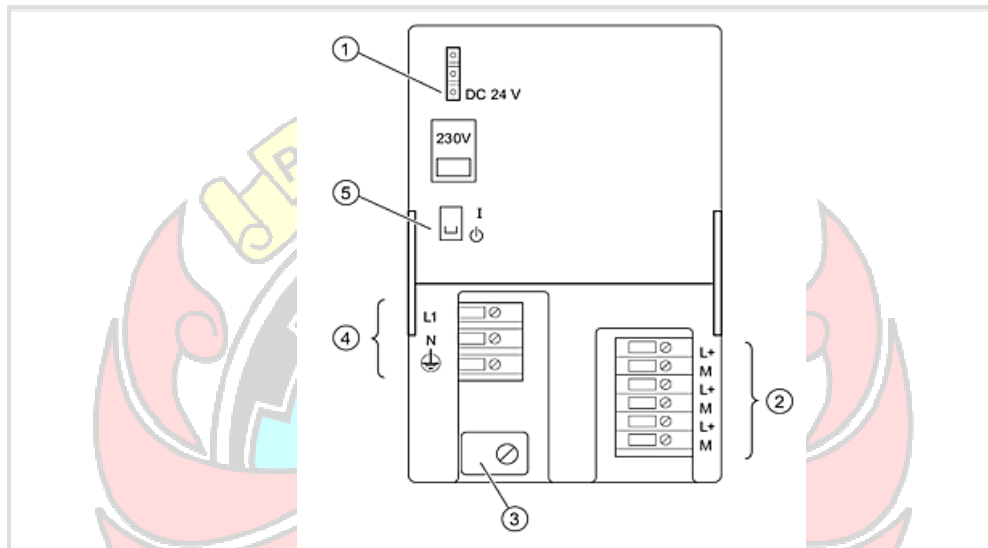
1. Modular Power Supply (PS) 19

Unit ini bertugas menyediakan daya untuk mengaktifkan unit-unit lain.

Keterangan Gambar :

- Led indikator DC 24 V

- Connections for 24V DC.
- Strain Relief.
- Power Connection 230V AC and ground.
- 24V DC on-off switch



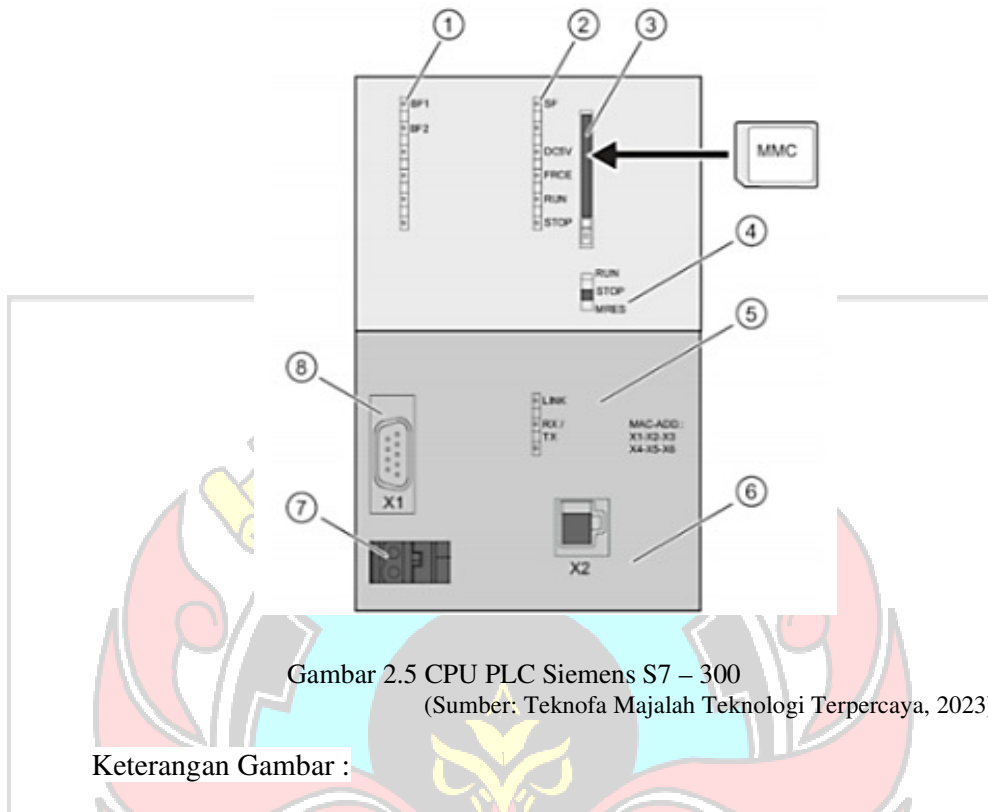
Gambar 2.4 Modular Power Supply PLC Siemens S7 – 300  
(Sumber: Teknofa Majalah Teknologi Terpercaya, 2023)

## 2. Central Processing Unit (CPU)

Berfungsi sebagai pusat pemroses atau otak dari keseluruhan modular pada nantinya.







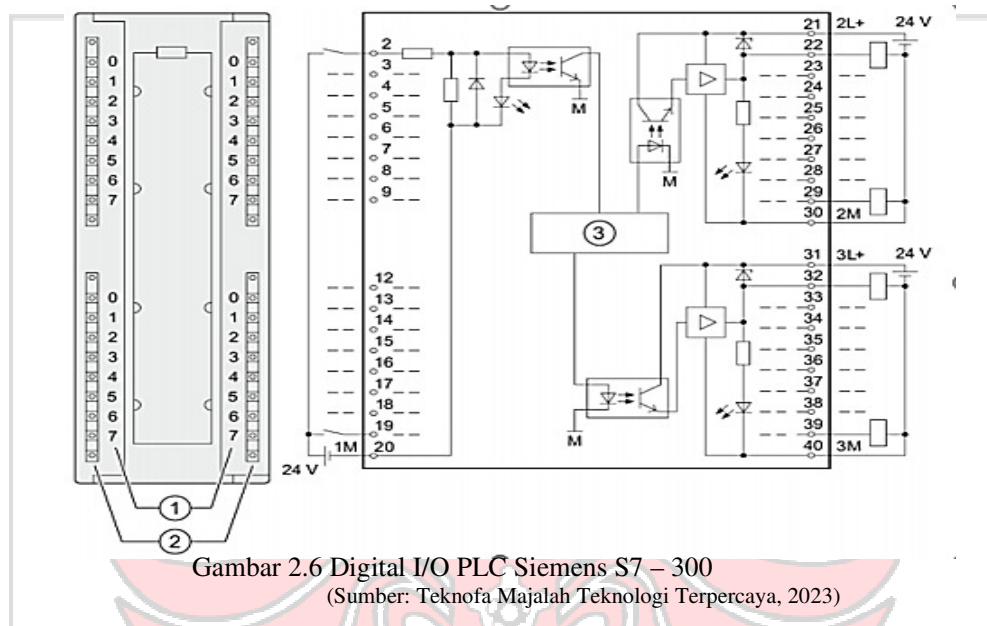
Gambar 2.5 CPU PLC Siemens S7 – 300  
 (Sumber: Teknofa Majalah Teknologi Terpercaya, 2023)

Keterangan Gambar :

- Bus Fail; LED status di bus.
- Berbagai LED indikator untuk mengetahui kondisi status PLC
- 3. Slot s MMC.
- Switch Mode untuk memilih RUN atau STOP secara manual.
- LED dari Link Ethernet.
- Port koneksi Ethernet / Profinet.
- Port Power supply terminal (+ 24V)
- Sambungan MPI / Profibus

### 3. Digital Input / Output

Modul ini merupakan perangkat input dan output yang bekerja pada sinyal digital, memiliki 16 port input dan output digital. Modul akan bekerja pada tegangan 24V DC.



Gambar 2.6 Digital I/O PLC Siemens S7 – 300  
(Sumber: Teknofa Majalah Teknologi Terpercaya, 2023)

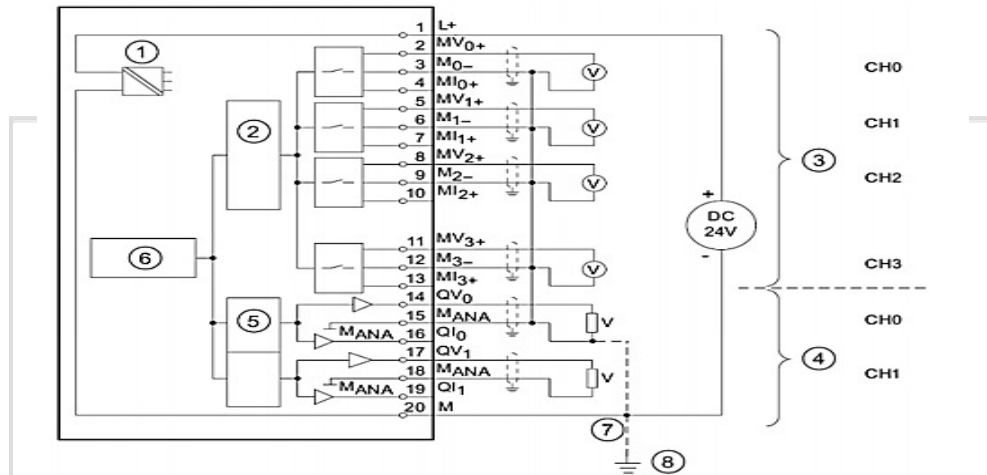
Keterangan :

1. Saluran Nomor ( Alamat Port )
2. Status LED (menyala hijau jika logika '1')
3. Backplane

### 4. Analog Input / Output

Modul ini bekerja sebagai perangkat input dan output pada sinyal / data analog. Memiliki 4 input analog dan 2 output analog. Input dapat dikontrol oleh tegangan atau arus. Rentang tegangan antara 0 dan 10 V. Sedangkan pada satuan Ampere diantara 0 dan 20 mA. Karena PLC cenderung bekerja

pada sistem digital, maka nilai dari sinyal analog harus dikonversi ke sinyal digital untuk diproses pada CPU. Berikut penjelasannya :



Gambar 2.7 Analog I/O PLC Siemens S7 - 300  
(Sumber: Teknofa Majalah Teknologi Terpercaya, 2023)

#### 2.4.2 Siemens PC Adapter MPI

Siemens PC Adapter USB adalah tool komunikasi yang di gunakan *Programmer/Engineering* untuk melakukan *upload*, *download* program dan *troubleshooting*. PLC Siemens S7-300 harus menggunakan PC Adapter MPI. PC Adapter MPI adalah produk SIEMENS yang digunakan untuk komunikasi serial antara PLC dengan laptop atau PC.



Gambar 2.8 PC Adapter MPI  
(Sumber: Siementeknindo, 2019)

### 2.4.3 Perangkat Lunak *Simatic Manager Step7*

*Simatic Manager* adalah aplikasi dasar untuk mengkonfigurasi atau memprogram. Fungsi-fungsi berikut ini dapat ditampilkan dalam *Simatic Manager*

Step 7 :

1. *Setup project*
2. Mengkonfigurasi dan menetapkan parameter ke hardware
3. Mengkonfigurasi *hardware network*
4. Program blok
5. Debug dan *commission* program-program

*Simatic Manager* dapat dioperasikan dengan cara :

1. *Offline*, tidak terhubung dengan Programmable Controller. Dengan bekerja pada operasi *offline* ini, kita dapat menguji program yang dibuat secara simulasi, dimana menu simulasi sudah tersedia pada toolbar *simatic manager*.

2. *Online*, terhubung dengan Programmable Controller. Kebalikan dari *mode offline*, pada mode operasi ini, PC terhubung langsung ke hardware, sehingga menu simulasi tidak dapat digunakan.

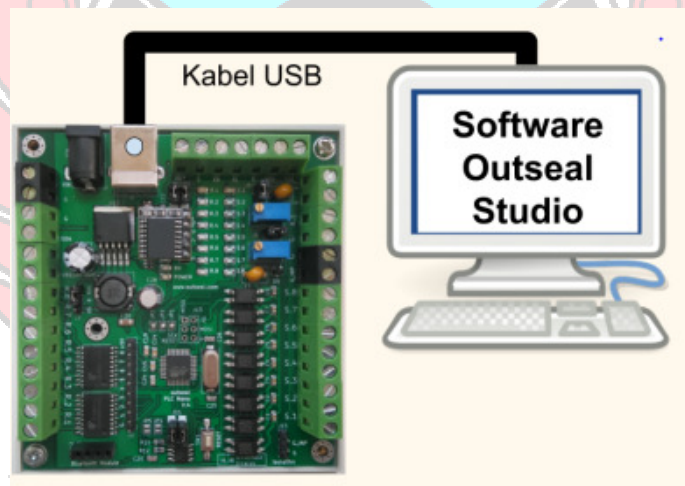


Gambar 2.9 Tampilan Awal Software Simatig Step 7

#### **2.4.4 Outseal PLC**

*Programmable Logic Controller* (PLC) pada dasarnya adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur/mengontrol nyala (on) atau tidak (off) nya perangkat lain (kontrol logika) yang tersambung dengan perangkat tersebut dan logika pengaturan tersebut dapat diubah-ubah (diprogram). Umumnya pengubahan/pemrograman kontrol logika untuk PLC tersebut dilakukan oleh sebuah perangkat lunak yang berjalan di komputer (PC). Bagian utama dari sebuah PLC adalah input, controller dan output. Perangkat yang akan dikontrol (misal: relay, motor, lampu dan lain-lain) terhubung dengan bagian output PLC dan referensi yang digunakan untuk mengontrol logika output tersebut bisa berasal dari logika input atau logika lain di dalam memori PLC seperti timer, counter dan sebagainya. Outseal PLC adalah sebuah teknologi otomasi karya anak

bangsa. Untuk merancang kontrol logika pada outseal PLC dibutuhkan perangkat lunak yang bernama outseal studio yang juga merupakan produk dari outseal. Outseal studio dijalankan di PC dalam bentuk visual programming menggunakan ladder diagram (diagram tangga). Diagram tangga tersebut merupakan sebuah hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di dalam hardware outseal PLC secara permanen (lihat gambar 2.12). Selanjutnya, kabel USB bisa dilepas dan outseal PLC tersebut dapat menjalankan hasil rancangan kontrol logika tersebut secara mandiri (tidak harus terhubung dengan komputer) (Bakhtiar, 2019).



Gambar 2.10 Suatu Tampilan Outseal PLC  
(Sumber: Bakhtiar, 2019)

Dalam pengembangan ini digunakan PLC Outseal jenis Mega V.3 Slim dengan beberapa spesifikasi berikut ini :

Digital Input :

- Jumlah 8
- Jenis 2 Pin Sinking / Sourcing
- International Standard, IEC 61131-2

- Filter, Analog + Digital by software
- Voltase, 10-24 V DC

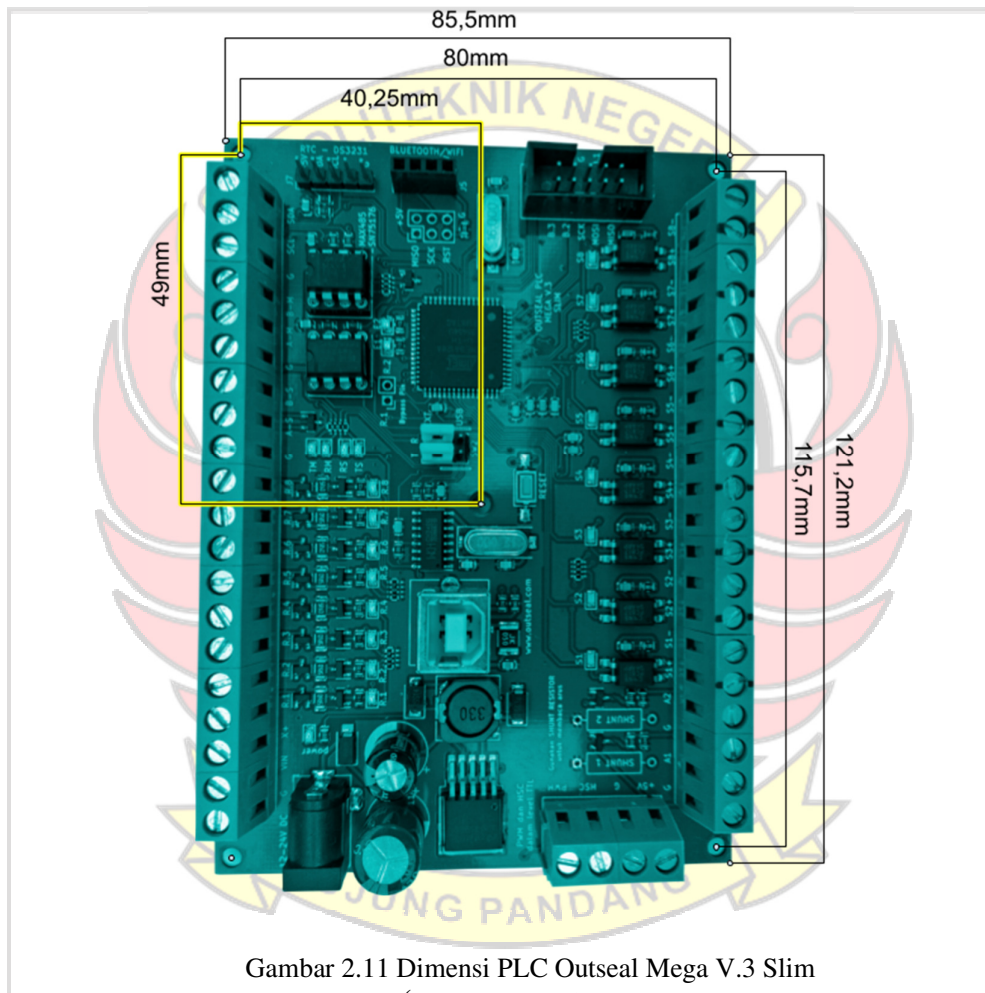
Digital Output :

- Jumlah 8
- Jenis NPN open collector (relay drives)
- Max current, 100mA/channel
- Short Protection, Dioda

Fitur :

- Analog Input, 2 jalur (0-5V/0-20mA)
- 1 High Speed Counter (HSC), ~ 30kHz
- 1 Pulse Width Modulation (PWM), ~10kHz
- Nonvolatile memory, EEPROM, FRAM
- Komunikasi
  - MODBUS RTU protocol :
    - Onboard RS485, 2 jalur
    - Bluetooth, external module HC05/HC06
  - I2C

- SPI
- Dimensi : 85,5 mm × 121,2 mm
- Flash Memory : 128kB
- Working temperature : up to 80°C



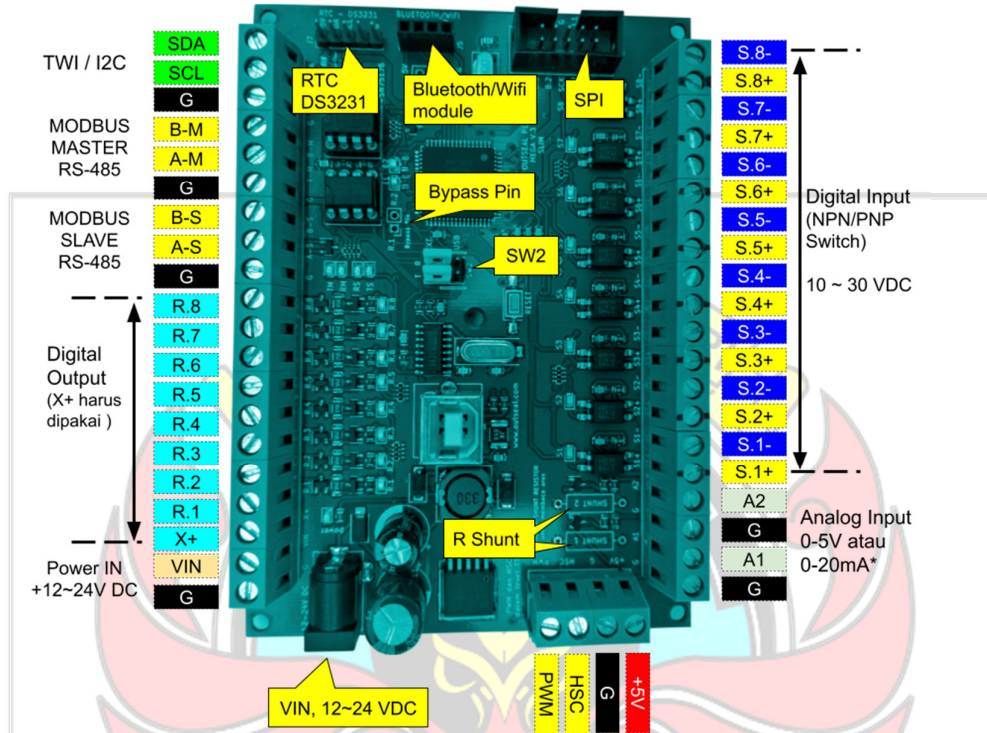
Gambar 2.11 Dimensi PLC Outseal Mega V.3 Slim  
(Sumber: Outseal, 2022)

Sedangkan pinout PLC sesuai dengan gambar berikut :



## OUTSEAL PLC MEGA V.3 SLIM

<http://www.outseal.com>



Gambar 2.12 Pinout PLC Outseal Mega V.3 Slim  
(Sumber: Outseal, 2022)

Keuntungan menggunakan outseal PLC adalah:

1. Sudah layak digunakan untuk industri karena beberapa alasan diantaranya adalah:
  - Mampu bekerja pada tegangan listrik 24V (Standard Industri)
  - Tahan terhadap ESD (*spike*)
  - Isolated Input
  - Analog input bisa membaca arus listrik 0-20 mA dan terdapat *resettable fuse*.

2. Skema elektronik terbuka untuk umum sehingga siapapun dapat melihat, mempelajari, membuat sendiri hingga mengembangkannya.
3. Perangkat lunak untuk pemrograman diagram tangga diberikan secara gratis, memakai bahasa indonesia sebagai bahasa utama dan mudah dioperasikan.

4. Terdapat forum resmi di media sosial facebook untuk belajar dan berdiskusi

- a. *Catu Daya (Power Supply)*

Untuk PLC nano V.4 sudah menggunakan switching buck converter dimana panas yang ditimbulkan lebih kecil daripada linear regulator sehingga PLC Mega V.3 Slim sudah dapat menerima tegangan listrik hingga 24V.

Perlu diketahui juga bahwa outseal PLC dapat berjalan walau hanya mendapatkan tenaga dari kabel USB saja. Ini artinya bahwa saat outseal PLC tertancap pada komputer melalui kabel USB maka PLC ini sudah bisa berjalan tanpa memerlukan catu daya luar. Di dalam outseal PLC sudah terdapat sebuah *schottky* dioda yang berfungsi sebagai pemilih catu daya otomatis sehingga apabila kabel USB dan catu daya luar tertancap bersama pada PLC, maka PLC akan otomatis memilih sumber daya dari catu daya eksternal.

- b. *Digital Input*

Digital input dari outseal PLC ini berjenis “*sinking*” (membuang energi) yang artinya adalah input yang menuju shield ini harus berupa

tegangan listrik yang besarnya adalah 5 hingga 30V terhadap ground. Input dari outseal PLC ini dapat digunakan dalam mode terisolasi atau tidak terisolasi.

c. Digital Output

Digital output dari PLC *shield* ini berjenis “*High Side Switch*” dimana *switch* ini digunakan untuk memutuskan atau menyambung arus listrik menuju beban sehingga output ini tidak memerlukan ground. Output ini dapat disambungkan langsung ke *coil relay* atau dapat juga disambungkan ke modul *relay board*.

d. Analog Input

Outseal PLC mempunyai dua jalur analog input dimana kedua jalur ini dapat membaca tegangan listrik maupun arus listrik. PLC versi ke 4 sudah dilengkapi dengan *resettable fuse* yang akan meningkat temperaturnya dan memutuskan arus listrik jika arus listrik yang mengalir lebih dari 20 mA dan kemudian akan otomatis tersambung lagi apabila temperatur *resettable fuse* tersebut sudah turun.

e. Pengkabelan (*wiring*)

Saklar digunakan untuk memberi sinyal yang berupa tegangan listrik pada bagian input dan relay digunakan sebagai eksekutor sinyal output.

Outseal Studio adalah *software* yang digunakan untuk memprogram outseal PLC. Pemrograman dilakukan melalui visual programming menggunakan diagram tangga (*Ladder logic diagram*) (Outseal, 2022). Outseal studio sudah terdapat

instruksi dasar pada PLC secara umum dan ditambah lagi dengan beberapa fitur yang sangat membantu yakni:

- Digital input filter untuk solusi *bouncing* pada *push button*
- PWM (*Pulse Width Modulation*)
- *Pulse Train*
- *High Speed Counter* 1 fasa
- *Frequency meter*
- *Password protection*
- dan masih banyak lagi

#### 2.4.5 Serial Komunikasi Modbus

Modbus yang merupakan standar komunikasi serial Industri de facto sejak tahun 1979, terus mengaktifkan jutaan perangkat otomasi untuk berkomunikasi. Saat ini, dukungan untuk struktur sederhana dan elegan Modbus terus berkembang. Setiap jenis perangkat, baik itu PLC, HMI, Control Panel, Drives, Motion Control, Perangkat I/O, dapat menggunakan protokol Modbus untuk memulai sebuah komunikasi jarak jauh.

Modbus adalah protokol *request/reply* dan menawarkan layanan yang ditentukan oleh kode fungsi. Kode fungsi Modbus merupakan unsur *request/reply* PDU Modbus. Protokol Modbus mendefinisikan sebuah *Protocol Data Unit* (PDU) independen pada lapisan komunikasi. Pemetaan protokol Modbus pada bus yang spesifik atau jaringan dapat mengenalkan beberapa penambahan isian data pada sebuah *Application Data Unit* (ADU).

Modbus ditransmisikan melalui jalur serial antar perangkat-perangkat. Pengaturan paling sederhana adalah sebuah kabel serial tunggal yang menghubungkan port serial pada dua perangkat, yaitu *Master* dan *Slave*. Data terkirim secara serial berupa 1 dan 0 yang disebut bit. Tiap bit terkirim sebagai sebuah tegangan. Nilai 0 (nol) terkirim sebagai tegangan positif dan 1 (satu) sebagai tegangan negatif. Bit terkirim sangat cepat dengan transmisi standar Baudrate yaitu 9600 bps (*bits per second*). Baudrate ini bisa saja diubah menyesuaikan dari kecepatan transmisi yang diinginkan dan adaptasi dari perangkat-perangkat yang terpasang di lapangan.

Outseal menggunakan protokol komunikasi standar yang umum digunakan pada PLC yakni protokol komunikasi dengan nama “MODBUS”. Dengan protokol modbus, outseal dapat berkomunikasi pada jaringan *multi-drop* atau pada *point-to-point*. Arti kata protokol adalah aturan sehingga yang dimaksud dari suatu protokol komunikasi adalah suatu aturan pada proses komunikasi agar berjalan sesuai dengan harapan. Contoh pemakaian sandi dalam berkomunikasi antar agen rahasia dan masih banyak contoh lain. Apabila aturan-aturan tersebut tidak dijalankan, maka proses komunikasi tidak akan berjalan sesuai harapan. Begitu pula dengan komunikasi antar perangkat elektronik, terdapat juga aturanaturan yang dibuat demi kelancaran berkomunikasi. Suatu aturan tersebut bisa menyangkut tata cara berkomunikasi atau bahkan kelengkapan *hardware* untuk komunikasi. Aturan-aturan komunikasi itu disebut sebagai protokol komunikasi (Bakhtiar, 2020).

Untuk berkomunikasi dengan perangkat lain, outseal menggunakan jalur komunikasi serial (UART). Outseal PLC nano mempunyai satu buah port serial dan outseal PLC mega mempunyai dua buah port serial. Topologi jaringan komunikasi terbagi menjadi tiga yakni *Multi-drop*, *Multi-point* dan *Point-to-point*. Outseal PLC menggunakan modbus RTU (*Remote Terminal Unit*) sebagai protokol komunikasi. Modbus RTU terdiri dari *Master* dan beberapa *Slave*, *Master* yang berinisiatif memulai komunikasi antara lain menulis data, membaca data, dan mengetahui status *Slave*, outseal PLC menggunakan modbus protokol dengan pengalamatan yang telah ditentukan (Bakhtiar, 2020).

Tabel 2.1 Data dan Alamat Modbus RTU Outseal PLC

Kode Fungsi	Fungsi Umum	Fungsi pada Outseal
01	Membaca bit pada tabel discrete coil	Membaca Relay dan Binary (R.1 hingga R.128 dan B.1 hingga B.128)
02	Membaca bit pada tabel discrete contact	Membaca S.1 hingga S.128
03	Membaca register pada tabel holding register	Membaca I.1 hingga I.100
04	Membaca register pada tabel input register	Membaca A.1 hingga A26
05	Menulis data bit pada tabel discrete coil	Mengendalikan B.1 hingga B.128
06	Menulis data register pada tabel holding register	Mengubah nilai I.1 hingga I.100

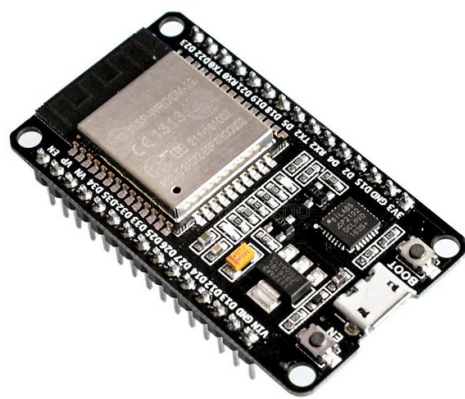
Modbus RTU merupakan aturan-aturan komunikasi data dengan teknik *Master Slave*. Dalam komunikasi tersebut hanya terdapat satu *Master* dan satu atau beberapa *Slave* yang membentuk sebuah jaringan. Komunikasi Modbus selalu diawali dengan *query* dari *Master*, dan *Slave* memberikan respon dengan mengirimkan data atau melakukan aksi sesuai perintah dari *Master*. *Master* hanya melakukan satu komunikasi dalam satu waktu. *Slave* hanya akan melakukan komunikasi jika ada perintah (*query*) dari *Master* dan tidak bisa melakukan komunikasi dengan *Slave* yang lain (Mulyana, 2020).

#### **2.4.6 Mikrokontroler ESP32**

ESP32 adalah Mikrokontroler *System on Chip* (SoC) berbiaya rendah dari *Espressif Systems*, yang juga sebagai pengembang dari SoC ESP8266 yang terkenal dengan NodeMCU. ESP32 adalah penerus SoC ESP8266 dengan menggunakan Mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica dengan Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi. Hal yang baik tentang ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen RF terintegrasi seperti Power Amplifier, Low-Noise Receive Amplifier, Antena Switch, dan Filter. Hal ini membuat perancangan hardware pada ESP32 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal. spesifikasi lengkap, dapat melihat pada Datasheet (Iqbal, 2022).

- Mikroprosesor LX6 32-bit *Single* atau *Dual-Core* dengan frekuensi *clock*.
- SRAM 520 KB, ROM 448 KB dan SRAM RTC 16 KB.
- Mendukung konektivitas WiFi 802.11 b/g/n dengan kecepatan hingga 150 Mbps.

- Dapat digunakan untuk Bluetooth v4.2 dan BLE.
- 34 GPIO yang dapat diprogram.
- Tersedia 18 *channels* ADC 12-bit SAR dan 2 *channels* DAC 8-bit.
- Konektivitas serial meliputi 4 x SPI, 2 x I2C, 2 x I2S, 3 x UART.
- Ethernet MAC untuk komunikasi LAN fisik (memerlukan PHY eksternal).
- 1 pengontrol *host* untuk SD/SDIO/MMC dan 1 pengontrol *Slave* untuk SDIO/SPI.
- Motor PWM hingga 16-*channels* PWM LED.
- Pengaman *Boot* dan enkripsi *Flash*.
- Akselerasi perangkat keras kriptografi untuk AES, Hash (SHA-2), RSA, ECC dan RNG.



Gambar 2.13 Mikrokontroler ESP32  
(Sumber: Arduino Indonesia, 2017-2023)

#### 2.4.7 RS485 Converter Module

RS485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan di tahun 1983 dimana dengan teknik ini, komunikasi data dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 km. RS485 adalah mode transmisi *balanced differential* yang



mempunyai dua sinyal A dan B dengan perbedaan tegangan antara keduanya. Karena *line A* sebagai *referensi* terhadap B maka sinyal akan *high* bila mendapat *input low* demikian pula sebaliknya. Pada komunikasi RS485, semua peralatan elektronik berada pada posisi penerima hingga salah satu memerlukan untuk mengirimkan data, maka peralatan tersebut akan berpindah ke mode pengirim, mengirimkan data dan kembali ke mode penerima.

Agar data yang dikirimkan hanya sampai ke peralatan elektronik yang dituju, misalkan ke salah satu *Slave*, maka terlebih dahulu pengiriman tersebut diawali dengan *Slave ID* dan dilanjutkan dengan data yang dikirimkan.

#### **2.4.8 Visual Studio Code**

Visual Studio Code adalah *Integrated Development Environment (IDE)* yang dikembangkan oleh microsoft untuk mempermudah *software developer* mengembangkan aplikasi pada *platform* milik microsoft. Visual Studio Code dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile, web, desktop* dan *cloud*. Bahasa yang didukung oleh *Visual Studio Code* adalah bahasa basic, C++, Python, *Javascript* dan masih banyak lagi. Tetapi saat ini Microsoft telah mengembangkan Visual Studio Code. Visual Studio Code adalah *source code editor multiplatform* yang dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Linux dan Mac OSX. Visual Studio Code juga mendukung banyak bahasa pemrograman seperti halnya Visual Studio 2015 ditambah bahasa pemrograman PHP, HTML, Node.js dan lain-lain. (Faizal, 2017).

Fitur-fitur utama dari Visual Studio Code adalah:

1. *Intelligent code completion*, fitur ini akan membantu *software developer* untuk melengkapi *variable*, *method* dan *module* yang ditulis.
2. *Streamlined debugging*, fitur ini berfungsi untuk melakukan *debug* terhadap kode yang ditulis.
3. *Linters*, *multi-cursor editing*, *parameter hints*.
4. *Code navigation*.
5. *Refactoring*.
6. Dukungan akses *Git*.

#### **2.4.9 XAMPP (*Cross Platform, Apache, MySQL/MariaDB, PHP and PERL*)**

XAMPP adalah software atau aplikasi komputer yang banyak digunakan dalam dunia *web developer* yang juga bisa dipelajari untuk membuat *website*. XAMPP adalah perangkat lunak berbasis *web server* yang bersifat *open source* (bebas) serta mendukung di berbagai sistem operasi seperti OS Linux, OS Windows, Mac OS, dan juga Solaris. XAMPP adalah singkatan dari X (*cross platform*), A (*Apache*), M (*MySQL/MariaDB*), P (*PHP*), dan P (*Perl*) yang adalah program-program yang tersedia di software ini. (Sekarningrum, 2021).

- X = Cross platform

Kode penanda dari *software cross platform* yang berarti dapat dijalankan di banyak sistem operasi seperti Windows, Linus, Mac OS, dan Solaris.

- A = Apache

Aplikasi web server gratis dan bisa dikembangkan oleh banyak orang (*open source*) untuk menciptakan halaman website yang benar

berdasarkan kode program PHP yang ditulis oleh pengembang *web developer*.

- M = MySQL / MariaDB

Aplikasi database server yang menerapkan bahasa pemrograman SQL (*Structured Query Language*) yang berfungsi untuk mengelola dan membuat sistem database yang terstruktur dan sistematis seperti mengolah, mengedit, dan menghapus daftar melalui database.

- P = PHP

Bahasa pemrograman khusus berbasis web untuk kebutuhan pada sisi server (*back end*), sehingga bisa digunakan untuk membuat halaman website menjadi lebih dinamis dengan menerapkan *server-side scripting*.

- P = Perl

Bahasa pemrograman untuk memenuhi berbagai kebutuhan (*cross platform*) yang bisa berjalan di banyak sistem operasi sehingga sangat fleksibel, misalnya sebagai penunjuk eksistensi dari PHP

#### **2.4.10 Sensor SMC D-A73**

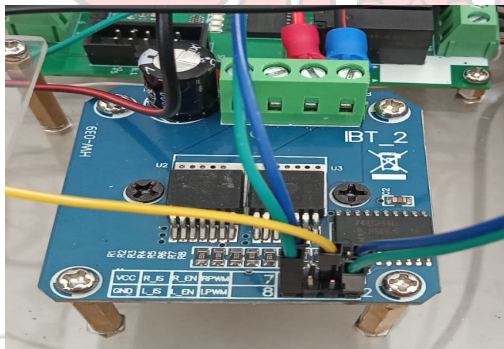
Sensor magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Sensor ini memiliki dua kondisi (*on/off*) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya (Saputra, 2020). Sensor SMC D-A73 memiliki panjang kabel 0,5 m. Sensor ini memiliki keunggulan fungsi layaknya switch yang tahan air dengan tekanan kerja 0,15-1 MPa.



Gambar 2.14 Sensor SMC D-A73  
(Sumber : Octopart, 2023)

#### 2.4.11 Drives Motor BTS - 7960

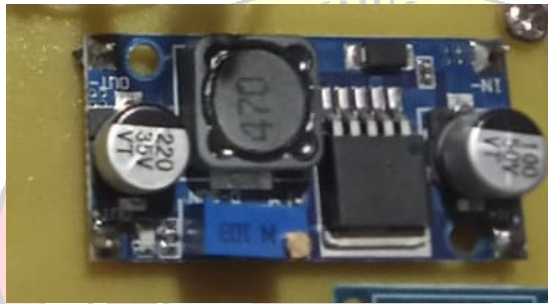
Drives motor BTS-7960 berfungsi mengontrol kecepatan serta arah putaran motor dc. Motor dc ini dapat beroperasi pada tegangan 5.5V – 27V DC dan arus maksimum hingga 43A. Rangkaian drives motor ini menggunakan rangkaian *full H – bridge* dengan IC BTS – 7960 yang dilengkapi proteksi panas jika arus yang masuk berlebih (Unnazif, 2022).



Gambar 2.15 Contoh tampilan drives Motor BTS-7960  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

#### 2.4.12 Drives Step Down

*Step down module* merupakan modul regulator penurun tegangan dc yang *adjustable*. Rentang tegangan input berkisar antara 4V – 40V dengan output 1,23v – 35. Batas arus maksimum hingga 2A dengan proteksi berupa pembatas arus hubungan singkat (Siswanto, 2020).



Gambar 2.16 Drives Step Down  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

#### 2.4.13 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan salah board yang menggunakan IC Atmega328P. Fungsinya yang kurang lebih sama dengan Arduino Uno, tetapi dalam *packaging* yang berbeda. Arduino nano ini bekerja dengan kabel USB *Mini* – B dan bukan yang standar. Arduino nano memiliki kategori pin dan fungsinya masing-masing. Adapun untuk kategorinya sebagai berikut:

- Pin *input/output* Digital

Fungsi utama dari pin ini untuk membaca sinyal digital yaitu berupa nilai 0 dan 1 atau dengan sebutan logika *true* dan *false*.

- Pin *input* Analog

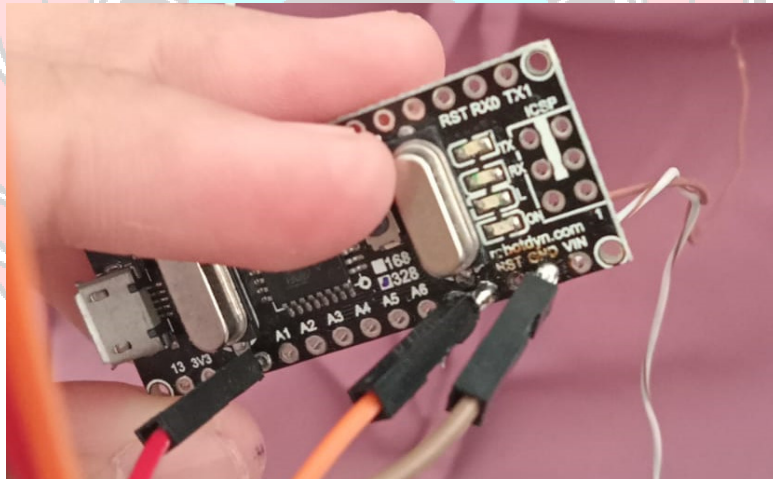
Secara umum fungsi pin ini untuk membaca sinyal analog untuk diubah ke dalam bentuk sinyal digital.

- Pin Tegangan

Fungsi dari pin tegangan ini adalah memungkinkan kita untuk mengatur tegangan yang ada pada arduino.

- Pin *Reset*

Berfungsi untuk mereset ulang program yang sedang berjalan pada arduino.



Gambar 2.17 Arduino Nano

(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

#### 2.4.14 *Power Supply*

*Power Supply* berfungsi sebagai penurun tegangan sekaligus penyearah tegangan AC menjadi DC. *Power Supply* yang digunakan menggunakan *input* tegangan AC 110V atau 220V dengan tegangan *output* DC sebesar 24V. Daya maksimal yang dapat dihasilkan sebesar 50 Watt.



Gambar 2.18 *Power Supply*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian pengembangan alat *Industrial Mechatronics System* ini dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan penelitian pada Februari 2023 hingga Agustus 2023.

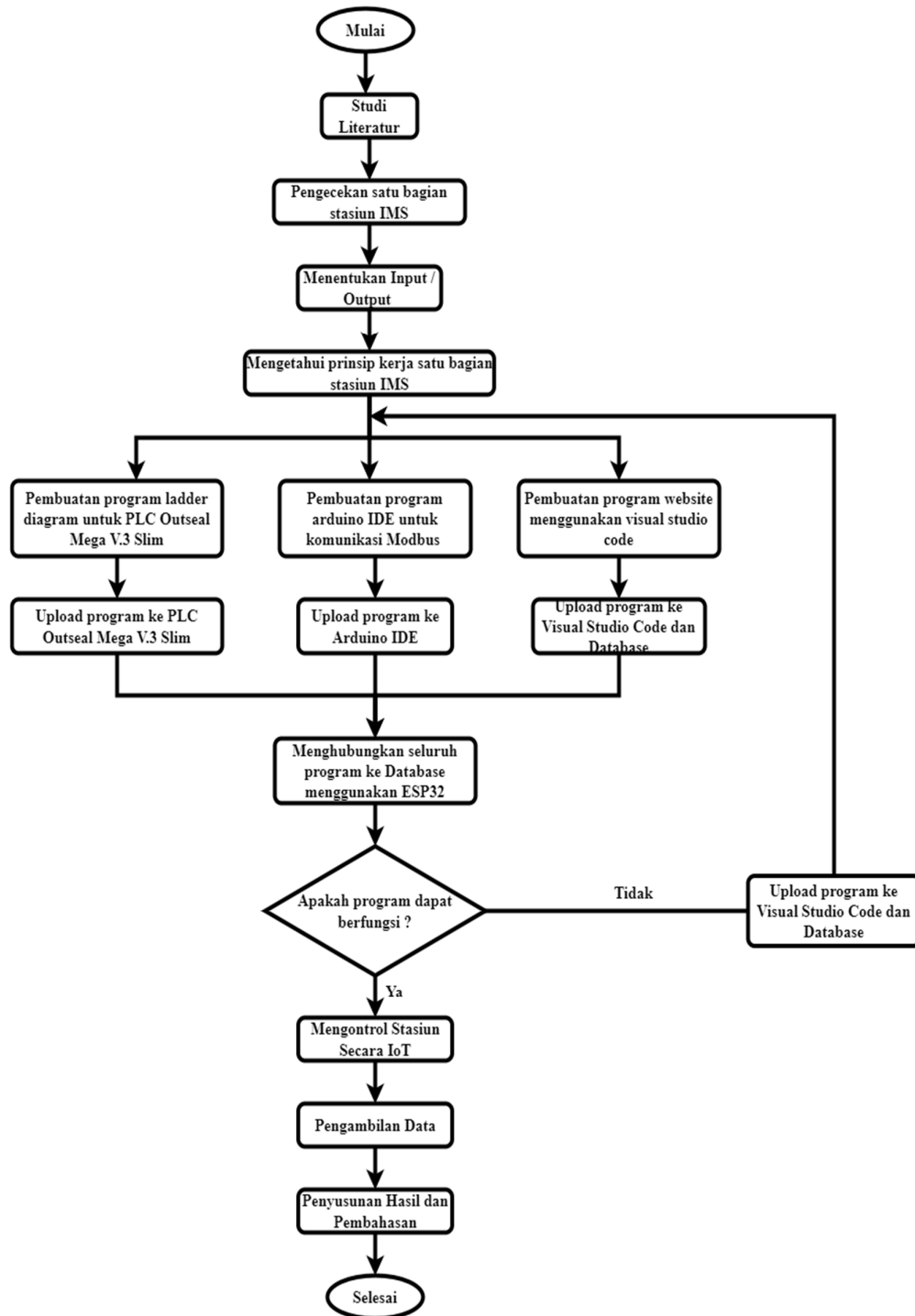
### 3.2 Alat dan Bahan

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Pengembangan IMS Berbasis IoT

No.	Alat	Bahan
1	Obeng +/-	PLC Outseal MegaV.3 Slim
2	Tang Kupas	Power Supply 24 volt
3	Stasiun pengontrol motor IMS	Kabel pin Header Male & Female
4	Motor DC	Kabel AWG
5	Tang Jepit	ESP32
6	Multimeter	Kabel USB PLC Outseal
7	Solder	Sensor SMC D-A73
8	Tang Krimping	Drives step down
9	Akrilik 305 × 265 mm	Drives motor BTS7960
10	Speacer 5 mm, 10 mm dan 30 mm	Arduino Nano
11	Bor	Software Outseal Studio
12	Kikir	Software Visual Studio Code
13	Gerinda	Software XAMPP
14		Software Arduino IDE
15		RS485
16		Breadboard
17		Selongsong



### 3.3 Prosedur/Langkah Kerja

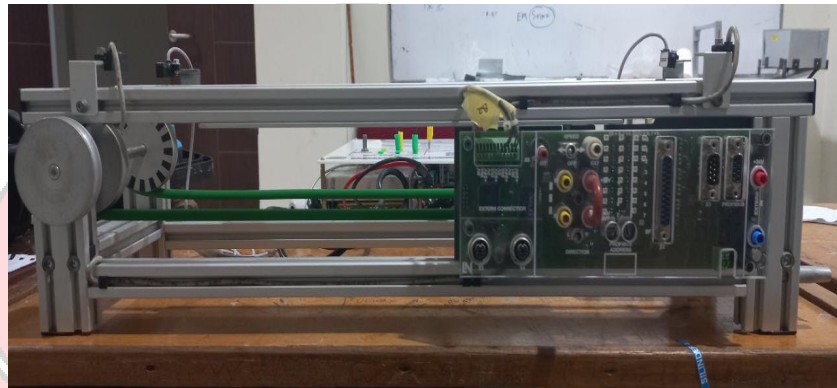


Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian

a. Melakukan studi literatur

Untuk memperoleh landasan teori dalam penelitian pengembangan ini, maka tahap awal yang kami lakukan adalah pengumpulan informasi, riset terhadap masalah pengembangan yang dilakukan.

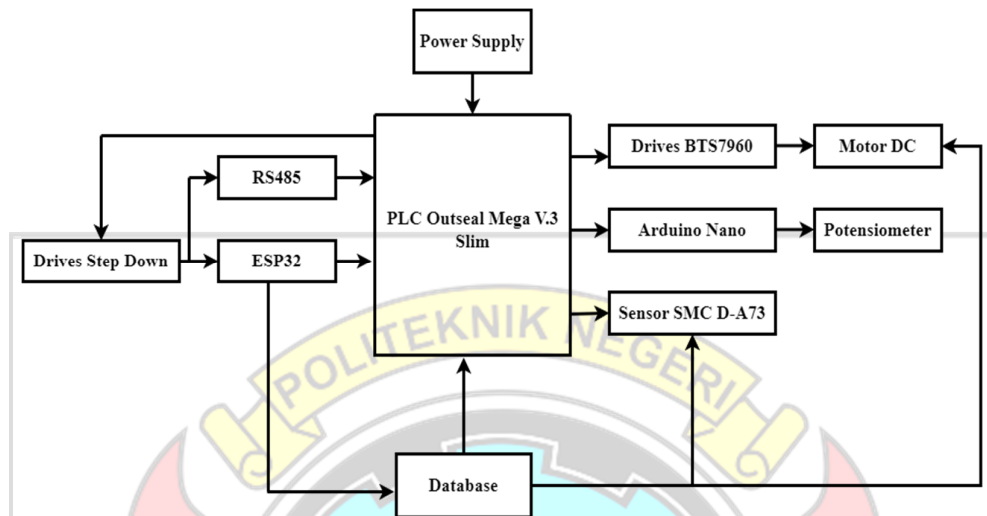
b. Melakukan pengecekan pada satu bagian stasiun IMS



Gambar 3.2 Stasiun Pengontrol Motor

Dalam tahap pengembangan ini, akan dilakukan pada stasiun pengontrol motor yang berfungsi untuk memulai suatu kerja sistem. Pada stasiun ini akan dilakukan uji coba untuk mengecek komponen yang ada apakah masih berfungsi atau tidak. Jika terdapat komponen yang rusak akan dilakukan penggantian komponen.

c. Membuat perancangan sistem (*wiring control*)



Gambar 3.3 Bagan Sistem Perancangan

Pada gambar perancangan ini PLC Outseal Mega V.3 Slim berfungsi sebagai mikrokontroler utama. Dimana input dari sistem ini berasal dari beberapa komponen pendukung IoT seperti RS485 *module converter*, ESP32. Untuk penggunaan komponen tersebut dibutuhkan *drives step down* yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari sumber daya utama yang berasal dari power supply 24 volt 10 ampere akan terhubung ke RS485 dan ESP32. ESP32 akan melakukan komunikasi via Modbus terhadap PLC Outseal Mega V.3 Slim. Data yang berada di mikrokontroler ESP32 akan disimpan di database. ESP32 sebagai *master* (mengirim) akan mengirimkan sinyal perintah menuju PLC Outseal Mega V.3 Slim sebagai *slave* (penerima). Output *Relay* yang terdapat pada PLC akan aktif setelah menerima sinyal perintah yang berasal ESP32. *Relay* inilah yang akan mengaktifkan motor dc dan

sensor SMC D-A73. Output data yang dihasilkan akan menggerakkan sistem *conveyor* pada stasiun yang dikembangkan.

d. Pembelian Alat dan Bahan

Dilakukan pembelian alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan Tabel 3.2. Dimana terdapat beberapa alat dan bahan yang diperlukan yang tidak tersedia, maka dilakukan pembelian sesuai dengan keperluan.

e. Proses Pengerjaan

Pengerjaan alat dilakukan sesuai dengan sistem perancangan pada Gambar 3.3.

f. Trial dan Eror

Setelah proses pengerjaan alat, maka dilakukan *testing trial* dan *error* pada sistem yang dikembangkan baik secara hardware dan program yang digunakan.

### 3.4 Langkah – Langkah Pengujian Alat

Adapun langkah-langkah pada pengujian alat tersebut sebagai berikut:

1. Menghubungkan komponen-komponen pada stasiun pengontrol motor seperti motor dc dan sensor SMC D-A73. Untuk mengontrol arah putaran motor *dc* digunakan drives BTS7960 dan pengontrolan kecepatan motor digunakan arduino nano. Drives BTS7960 dan sensor SMC D-A73 dihubungkan ke PLC Outseal Mega V.3 Slim. Komponen untuk komunikasi modbus berupa ESP32, RS485 juga akan terhubung ke PLC Outseal Mega V.3 Slim.

2. Setelah itu wiring tersebut dihubungkan ke *power supply* 24 V.
3. Untuk mengakses *website*, buka *chrome* klik link <http://tugasakhir-ims.belajarpemrograman.skom.id/>
4. Tampilan awal pada *website* yaitu halaman login. Masukkan *Email* dan *Password* yang valid
5. Setelah berhasil login, akan tampil halaman *website* yang berisi fitur-fitur pengontrolan motor.
6. Apabila *website* telah selesai digunakan, klik tombol “logout” dan lepaskan *power supply* dari sumber daya.

### 3.5 Teknik Analisis Data

Pada pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) ini data yang akan diperoleh berupa pengaruh jaringan WiFi terhadap respon sistem kerja IMS, pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS dan sensitivitas sensor terhadap kecepatan rendah motor *dc*.

Untuk analisis data pada pengaruh jaringan WiFi terhadap respon sistem kerja IMS dilakukan uji coba *access time* terhadap beberapa jenis jaringan WiFi yang sering digunakan oleh mahasiswa maupun dosen di Polieknik Negeri Ujung Panjang. Setelah keseluruhan data *access time* terkumpul, maka dilakukan perhitungan rata – rata untuk mengetahui jaringan yang memiliki *access time*

terbaik pada pengontrolan sistem kerja IMS. Adapun rumus untuk menghitung rata – rata sebagai berikut :

$$Rata - rata (Average) = \frac{Jumlah\ data}{Banyak\ data} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk analisis data pada pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS dilakukan uji coba dengan beberapa titik lokasi posisi akses website IMS. Lokasi yang diambil dengan jarak dekat (area dalam kampus PNUP), luar kota, antar provinsi dan negara. Data yang diperoleh berupa *access time* dari beberapa titik lokasi akses yang ditentukan. Dari data yang dikumpul akan diketahui bagaimana sistem IMS ini akan bekerja atau tidak pada kondisi dengan jarak yang berbeda-beda. Adapun untuk data sensitivitas sensor bertujuan untuk mengetahui bagaimana sensitivitas respon sensor SMC D-A73 saat mendeteksi benda kerja (*workpiece*) yang melewati stasiun IMS.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen

#### 4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanik

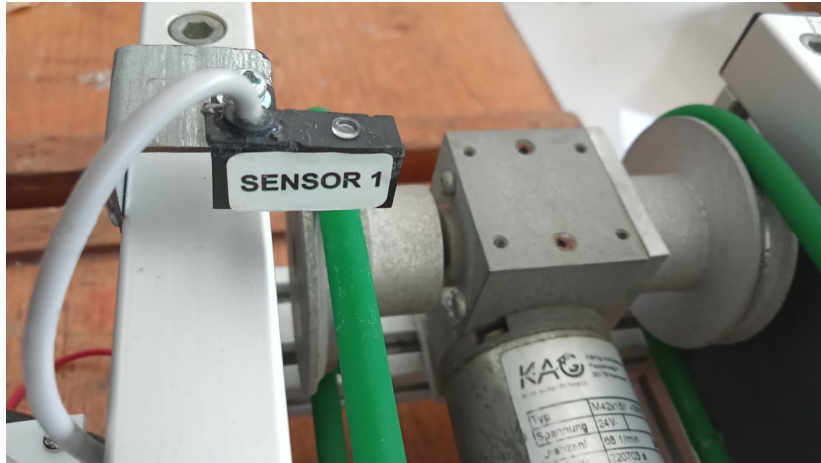
Dalam pengembangan yang dilakukan, penulis mengambil salah satu bagian dari stasiun *Industrial Mechatronics System* (IMS) dimana pada bagian tersebut terdiri dari 1 buah aktuator motor *dc* dan 2 buah sensor magnetic tipe SMC D-A73. Pengembangan mekanika yang dilakukan yaitu membuat tambahan dudukan sensor sebanyak 2 buah pada stasiun IMS yang dikembangkan. Dudukan sensor yang telah dibuat digunakan untuk menempelkan 2 buah sensor SMC D-A73 yang digunakan.



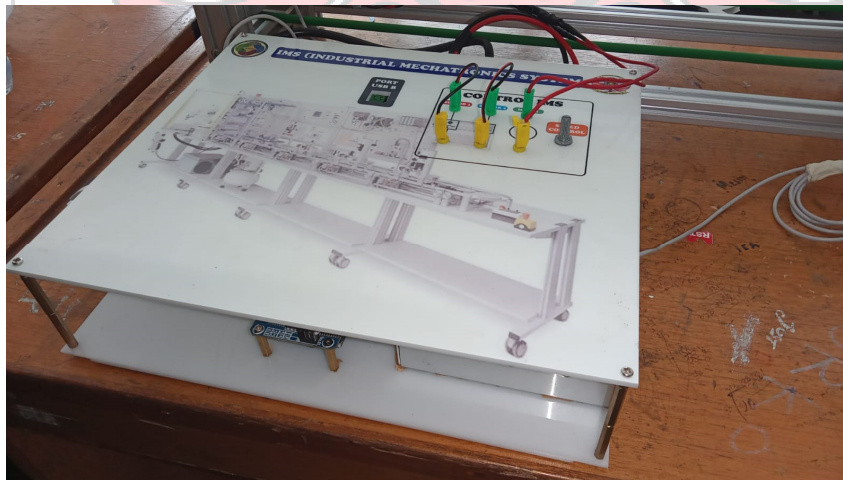
Gambar 4.1 Membuat dudukan Sensor SMC D-A73  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

Dilakukan juga pembuatan *case trainer* untuk penyimpanan rangkaian elektronik yang digunakan pada pengembangan. Tampilan desain *case* dibuat menggunakan *software* Corel Draw. Bahan yang digunakan terbuat dari akrilik

sebanyak 2 bagian yaitu, untuk alas dan penutup rangkaian. Untuk bagian alas digunakan akrilik berukuran 305 x 265 mm dengan tebal 5 mm. Adapun untuk bagian penutupnya berukuran 305 x 265 mm dengan tebal 3 mm *case* yang dibuat berukuran panjang 305 mm, lebar 265 mm dan tinggi 68,4 mm.



Gambar 4.2 Sensor SMC D-A73 telah terpasang pada Stasiun IMS  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

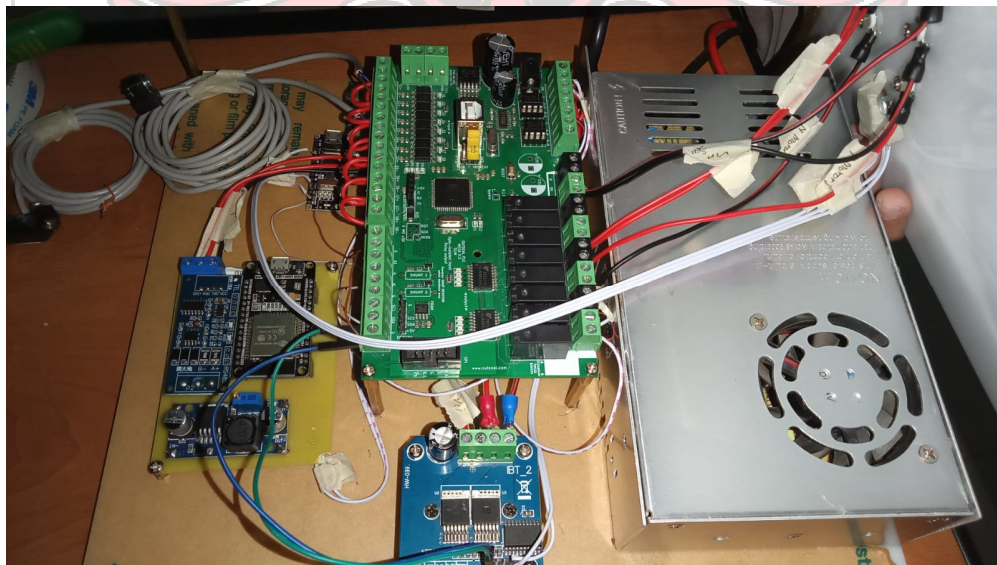


Gambar 4.3 *Case trainer* IMS  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

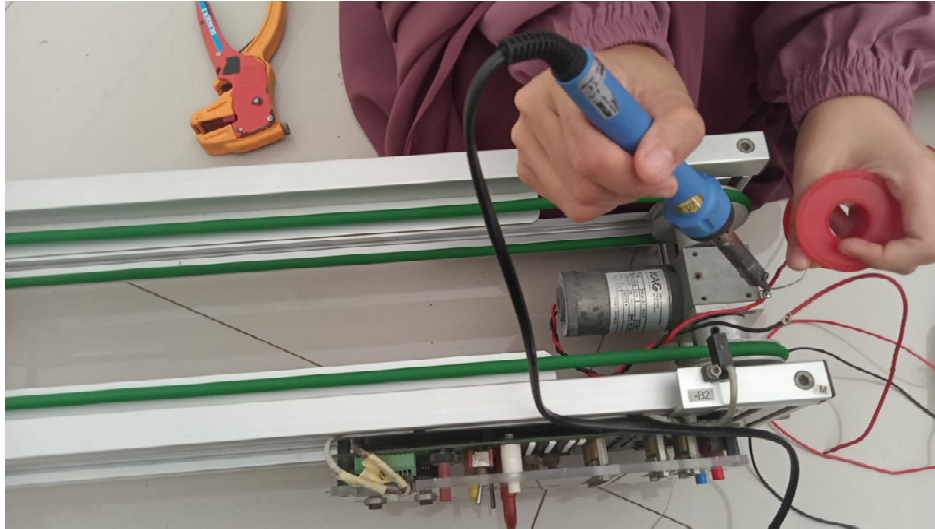


#### 4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronik

Pada sistem elektronik ada beberapa komponen elektronik yang digunakan pada pengembangan ini meliputi komponen PLC Outseal Mega V.3 Slim, ESP32, RS485, Drives module *step down*, drives motor BTS7960, potensiometer, power supply 24 Volt 10 Ampere dan 2 buah sensor magnetic SMC D-A73. PLC Outseal Mega V.3 Slim digunakan sebagai mikrokontroler utama yang digunakan pada pengembangan ini. Untuk sistem komunikasi IoT digunakan komponen ESP32, RS485 dan drives module *step down*. Adapun untuk pengaturan arah putaran motor digunakan drives motor BTS7960. Untuk mengatur kecepatan aktuator motor digunakan potensiometer dan untuk mendeteksi benda kerja (*workpiece*) digunakan sensor magnetic SMC D-A73. Adapun aktuator yang digunakan yaitu motor *dc* yang terdapat di stasiun IMS.



Gambar 4.4 Rangkaian elektronik trainer IMS  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)



Gambar 4.5 Penyambungan kabel aktuator motor *dc*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

### 4.1.3 Hasil Pekerjaan IoT

#### 4.1.3.1 Hasil Aplikasi Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan *software* utama dalam pembuatan program untuk *website* tugas akhir dengan judul “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* berbasis *Internet of Things*”. Bahasa yang digunakan pada program IoT ini adalah PHP(*Hypertext Preprocessor*), CSS(*Cascading Style Sheet*) dan Javascript. Terdapat 9 bagian program untuk menjalankan websitenya baik untuk tampilan dan perintah databasenya. Bagian tersebut adalah : *login*, *add\_count*, *aksi*, *aktifasi*, *connection*, *control*, *index*, *timer* dan *logout*. Gambar 4.6 merupakan tampilan keseluruhan dari programnya.

```
1 <?php
2 include 'connection.php';
3
4 session_start();
5
6 if (!isset($_SESSION['username'])) {
7     header("Location: index.php");
8 }
9
10 $count = mysqli_query($dbconnect, "SELECT * FROM tb_count WHERE id =(SELECT MAX(id) FROM tb_count)");
11 $history = mysqli_query($dbconnect, "SELECT * FROM tb_count");
12 $sql = mysqli_query($dbconnect, "SELECT * FROM tb_kontrol");
13 while ($row = mysqli_fetch_assoc($sql)) {
14     ?>
15
16 <!DOCTYPE html>
17 <html lang="en">
18
19 <head>
20     <!-- Required meta tags -->
21     <meta charset="utf-8" />
22     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no" />
23
24     <!-- Bootstrap CSS -->
25     <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.1.3/dist/css/bootstrap.min.css"
26         integrity="sha384-MCw98/SFNG6B7J3QWvEONGS7Zt27NMFoapAmvM81iuXoPkFOJwJ3ERdknLPHO" crossorigin="anonymous" />
27     <link rel="stylesheet" href="https://cdn.datatables.net/buttons/2.3.4/css/buttons.bootstrap4.min.css" />
28     <link rel="stylesheet" href="https://cdn.datatables.net/1.13.2/css/dataTables.bootstrap4.min.css" />
29     <title>IMS - Politeknik Negeri Ujung Padang</title>
30 </head>
```

Gambar 4.6 Contoh tampilan Program Website  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

Adapun pembagian dan fungsi dari program adalah sebagai berikut:

### 1. Login

Login merupakan istilah yang digunakan untuk keamanan sistem sebelum menggunakan sistem tersebut. Dengan program ini penulis telah berhasil membuat halaman login pada *website*. Adapun beberapa hal yang telah dilakukan dalam pembuatan halaman login tersebut adalah sebagai berikut:

#### a. Web Server

PHP login tidak bisa berjalan tanpa adanya web server karena web server berfungsi untuk menyediakan data yang dibutuhkan oleh *user* agar tetap menjaga keamanan sistem.

#### b. Text Editor

Text editor berfungsi untuk menuliskan program untuk pembuatan php login. Banyak jenis text editor dan pada pembuatan website ini

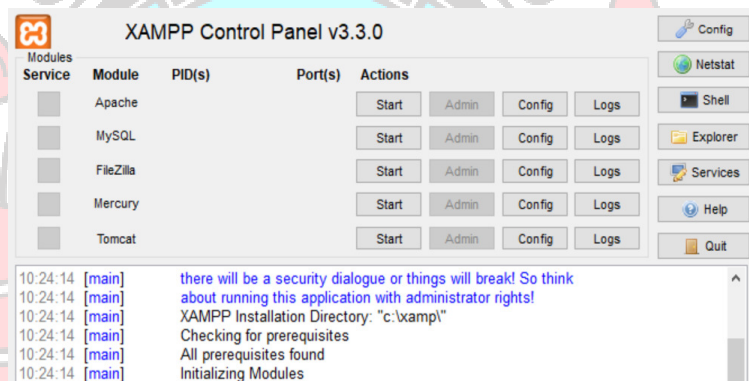
menggunakan bahasa pemrograman PHP dan salah satunya adalah Visual Studio Code.

c. Web Browser

Web browser berperan sebagai pembuka laman *website* yang sudah dikembangkan. Pada skripsi ini menggunakan google chrome.

Adapun cara membuat login dengan PHP menggunakan sesi yang diinginkan:

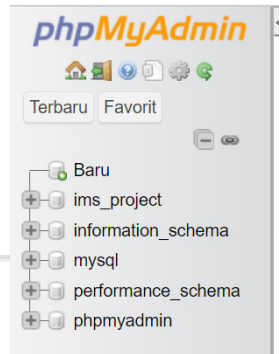
- Gunakan dan jalankan XAMPP



Gambar 4.7 XAMPP Control Panel  
(Sumber : Software XAMPP)

Untuk mengaktifkan XAMPP maka tombol *Start* pada *Apache* dan *MySQL* ditekan.

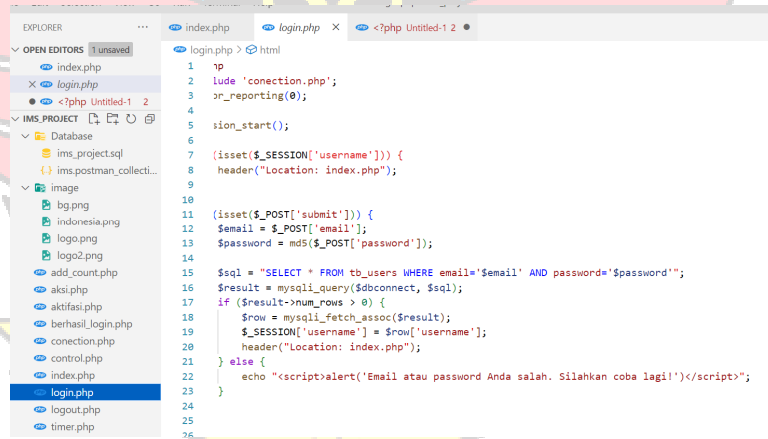
- Menyimpan Data pada Database



Gambar 4.8 Tampilan database phpMyAdmin  
(Sumber : phpMyAdmin)

- Membuat Program Login

Setelah membuat database maka langkah yang dilakukan ialah membuat struktur project *website*. Pada Gambar 4.9 merupakan program khusus pada bagian login.



Gambar 4.9 Contoh tampilan Program untuk Login IMS  
(Sumber : Aplikasi Visual Studio Code)

- Menghubungkan Database dengan Website

Database yang telah dibuat dihubungkan ke phpMyAdmin dengan mengaktifkan tombol *start* pada *Apache* dan *MySQL* yang terdapat

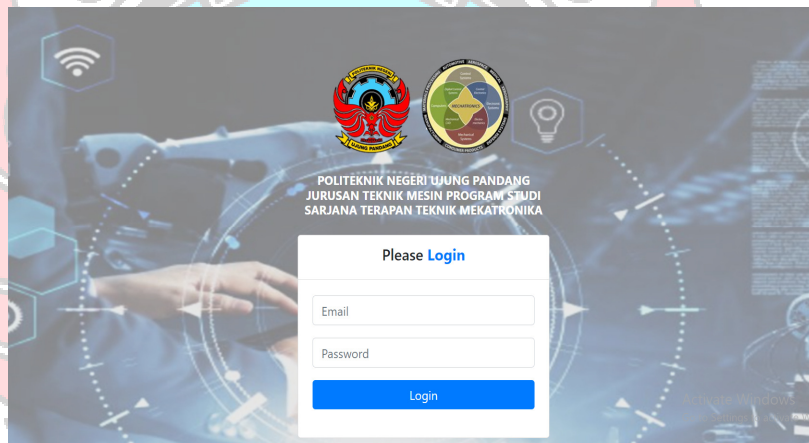
pada aplikasi XAMPP dilanjutkan dengan membuat koneksi database ke halaman *website*.

- Membuat Halaman Login

Setelah menyiapkan web server dan membuat program login maka

penulis berhasil membuat tampilan login yang harus diakses sebelum masuk pada sistem *Industrial Mechatronics System (IMS)*.

Gambar 4.10 membuktikan keberhasilan penulis dalam membuat halaman login tersebut.



Gambar 4.10 Tampilan login website  
(Sumber : Website IMS)

## 2. Aksi

Struktur program aksi berfungsi untuk memberikan aksi pada perintah yang akan diberikan di halaman *website* sebagai pengendalinya. Ketika

penulis mengirim angka 1 maka akan ada aksi untuk membuat motor menyala atau aktif. Pada Gambar 4.11 merupakan tampilan struktur program aksi.

```

1 <?php
2
3 if (isset($_GET['motor']) && isset($_GET['state'])) {
4     include 'koneksi.php';
5     $state = $_GET['state'];
6     $aktif = $_GET['aktif'];
7     $motor = $_GET['motor'];
8
9
10    if ($motor == '1') {
11        mysqli_query($dbconnect, "UPDATE tb_kontrol SET motor='$state', aktifasi='$aktif'");
12    } else {
13        echo "not valid";
14    }
15 }
16 header('location: index.php');
17 exit;
18
19
20 ?>;

```

Gambar 4.11 Contoh tampilan Program Aksi IMS  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

### 3. Aktivasi

Acara aktivasi pada programan ini dipancarkan dan ekstensi yang tertarik akan diaktifkan setiap kali file yang diselesaikan ke bahasa tertentu dibuka.

Pada Gambar 4.12 merupakan program struktur aktifasi.

```

1 <?php
2
3 if (isset($_GET['aksi']) && isset($_GET['state'])) {
4     include 'koneksi.php';
5     $state = $_GET['state'];
6     $aksi = $_GET['aksi'];
7
8
9     if ($aksi == '1') {
10        mysqli_query($dbconnect, "UPDATE tb_kontrol SET aktifasi='$state'");
11    } else {
12        echo "not valid";
13    }
14 }
15 header('location: index.php');
16 exit;
17
18
19 ?>;

```

Gambar 4.12 Contoh tampilan Program aktivasi IMS  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

### 4. Connection

Pada bagian *connection* ini sebagai *platform* untuk membuat koneksi ke database, menanyakan, dan melihat hasilnya. Program strukturnya terdapat pada Gambar 4.13.

```

1 <?php
2
3 $dbhost = 'localhost';
4 $dbuser = 'root';
5 $dbpassword = '';
6 $dbname = 'ims_project';
7
8 $dbconnect = new mysqli($dbhost, $dbuser, $dbpassword, $dbname);
9
10 if ($dbconnect->connect_error) {
11     die('server down');
12 }
13

```

Gambar 4.13 Contoh tampilan Program *Connection* IMS  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

## 5. Control

Bagian program ini digunakan untuk mengontrol perintah yang ada pada program berdasarkan suatu kondisi tertentu. Gambar 4.14 merupakan tampilan dari program *control*.

```

1 <?php
2 if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] === 'POST') {
3     // Assuming the database connection is established in 'connection.php'
4     include 'connection.php';
5
6     // Read raw JSON data from the request body
7     $json_data = file_get_contents('php://input');
8     $data = json_decode($json_data, true);
9
10    if ($data && isset($data['token'])) {
11        $key = $data['token'];
12
13        // Sanitize the input to prevent SQL injection (you can use prepared statements for better security)
14        $safe_key = mysqli_real_escape_string($dbconnect, $key);
15
16        $sql = mysqli_query($dbconnect, "SELECT * FROM tb_kontrol WHERE token='$safe_key'");
17        $query = mysqli_num_rows($sql);
18
19        if ($query > 0) {
20            $data = mysqli_fetch_assoc($sql);
21            $response = ["status" => "success", "data" => $data,];
22        } else {
23            $response = ["status" => "error", "message" => "Token not found"];
24        }
25
26        // Convert the response array to JSON format
27        header('Content-Type: application/json');
28        echo json_encode($response);
29    }
30 }

```

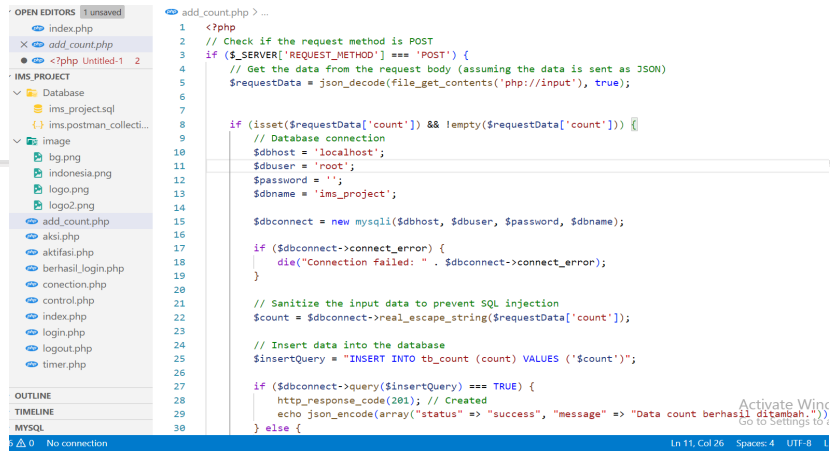
Gambar 4.14 Contoh tampilan Program *Control* IMS  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

## 6. Add\_Count

Bagian program ini memiliki fungsi untuk menambahkan angka tertentu pada *count* yang ingin dicapai pada setiap putaran motor yang



diinginkan. Tampilan program ini dilampirkan pada Gambar 4.15 dibawah ini:

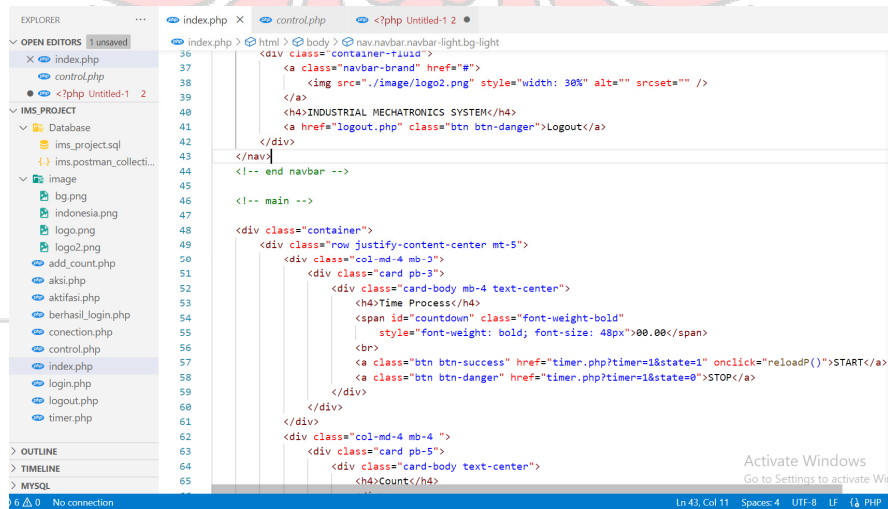


```
1 <?php
2 // Check if the request method is POST
3 if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] === 'POST') {
4     // Get the data from the request body (assuming the data is sent as JSON)
5     $requestData = json_decode(file_get_contents('php://input'), true);
6
7     if (isset($requestData['count']) && !empty($requestData['count'])) {
8         // Database connection
9         $dbhost = 'localhost';
10        $dbuser = 'root';
11        $dbpassword = '';
12        $dbname = 'ims_project';
13
14        $dbconnect = new mysqli($dbhost, $dbuser, $dbpassword, $dbname);
15
16        if ($dbconnect->connect_error) {
17            die("Connection failed: " . $dbconnect->connect_error);
18        }
19
20        // Sanitize the input data to prevent SQL injection
21        $count = $dbconnect->real_escape_string($requestData['count']);
22
23        // Insert data into the database
24        $insertQuery = "INSERT INTO tb_count (count) VALUES ('$count')";
25
26        if ($dbconnect->query($insertQuery) === TRUE) {
27            http_response_code(201); // Created
28            echo json_encode(array("status" => "success", "message" => "Data count berhasil ditambah."));
29        } else {
30            // Error handling
31        }
32    }
33}
```

Gambar 4.15 Contoh tampilan Program *add\_count* IMS (Sumber : Software Visual Studio Code)

## 7. Index

Bagian program ini merupakan inti dari tampilan utama *website* yang telah dibuat. Gambar untuk program *index* ditampilkan pada Gambar 4.16 dibawah ini:



```
36 <body>
37 <div class="container-fluid">
38     <a class="navbar-brand" href="#">
39         
40     </a>
41     <h4>INDUSTRIAL MECHATRONICS SYSTEM</h4>
42     <a href="logout.php" class="btn btn-danger">Logout</a>
43 </div>
44 </nav>
45 <!-- end navbar -->
46
47 <!-- main -->
48
49 <div class="container">
50     <div class="row justify-content-center mt-5">
51         <div class="card mb-3">
52             <div class="card-body mb-4 text-center">
53                 <h4>Time Process</h4>
54                 <span id="countdown" class="font-weight-bold" style="font-weight: bold; font-size: 48px">00.00</span>
55                 <br>
56                 <a class="btn btn-success" href="timer.php?timer=1&state=1" onclick="reload()">START</a>
57                 <a class="btn btn-danger" href="timer.php?timer=1&state=0">STOP</a>
58             </div>
59         </div>
60     </div>
61
62     <div class="col-md-4 mb-4">
63         <div class="card mb-5">
64             <div class="card-body text-center">
65                 <h4>Count</h4>
66             </div>
67         </div>
68     </div>
69 </div>
```

Gambar 4.16 Contoh tampilan Program *Index* IMS (Sumber : Software Visual Studio Code)

## 8. Timer

Bagian program ini memiliki fungsi untuk mengatur dan menjalankan *control timer* pada *website*. Program *timer* ditampilkan pada gambar dibawah ini:



```
1 <?php
2
3 if(isset($_GET['timer']) && isset($_GET['state']))(
4 include 'connection.php';
5 $state = $_GET['state'];
6 $time = $_GET['timer'];
7
8 if($time == '1'){
9     mysqli_query($dbconnect, "UPDATE tb_kontrol SET time='$state'");
10 }else(
11     echo "not valid";
12 )
13 }
14 header('location: index.php');
15 exit;
16
17 ?>
```

Gambar 4.17 Contoh tampilan Program Timer IMS  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

## 9. Logout

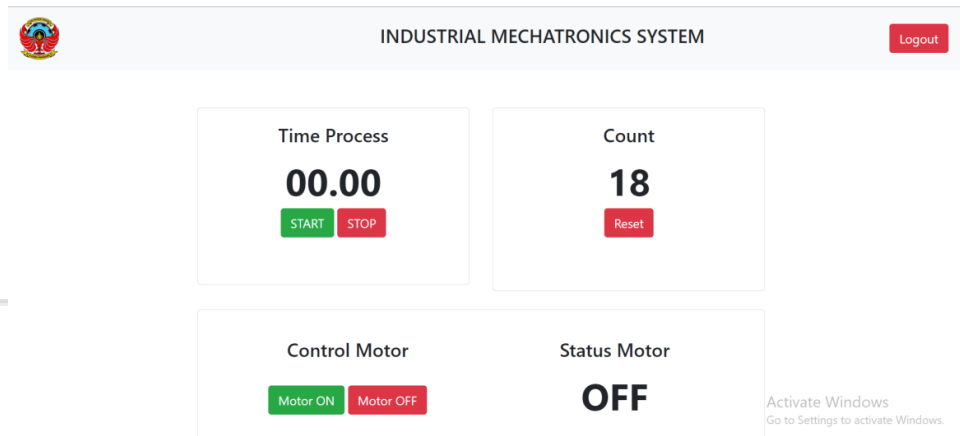
Program *logout* berfungsi untuk beralih dari halaman utama ke tampilan *login*. Program ini ditampilkan pada Gambar 4.18 dibawah ini:



```
1 <?php
2
3 session_start();
4 session_destroy();
5
6 header("Location: login.php");
7
8 ?>
```

Gambar 4.18 Contoh tampilan Program Logout IMS.  
(Sumber : Software Visual Studio Code)

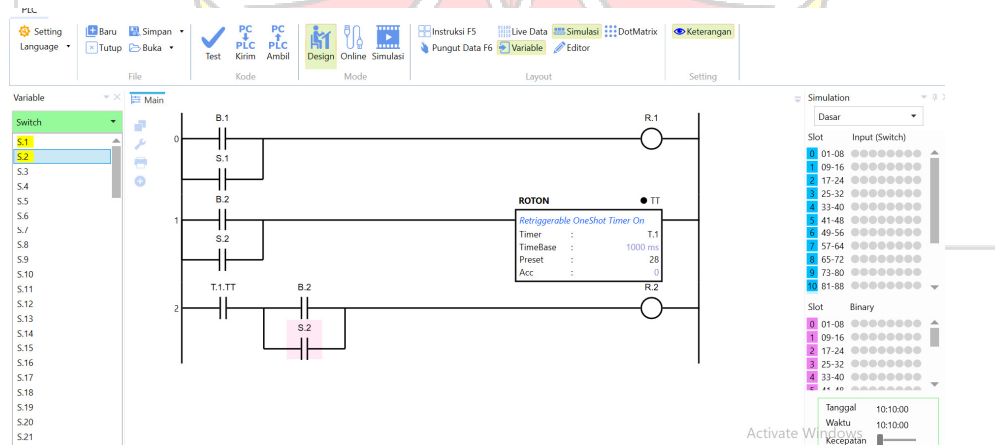
Adapun untuk tampilan akhir dari segala program yang telah dibuat ditampilkan pada Gambar 4.19 dibawah ini:



Gambar 4.19 Program tampilan *website* IMS.  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

#### 4.1.3.2 Outseal Studio

Outseal studio merupakan aplikasi inti dalam membuat program *hardware* outseal PLC yang menggunakan ladder diagram. Program ini berfungsi untuk mengaktifkan *relay* yang terdapat pada Outseal Mega V.3 Slim dimana pada program ini akan mengaktifkan aktuator motor yang terdapat pada output *relay* 1 dan *relay* 2. Gambar 4.20 menampilkan program PLC Outseal untuk kontrol stasiun IMS.



Gambar 4.20 Contoh tampilan Program PLC Outseal untuk kontrol IMS  
(Sumber : Software Outseal Studio)

### 4.1.3.3 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.

Dalam pengembangan ini digunakan *software* Arduino IDE untuk membuat program komunikasi antara ESP 32 dan PLC Outseal Mega V.3 Slim. ESP 32 berperan sebagai master yang mengirim perintah menuju PLC Outseal Mega V.3 Slim yang berperan sebagai *slave* dengan bantuan module converter RS485.

```
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <ESP32Ping.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <ModbusMaster.h>
#define MAX485_DE 4

int hitung;
String hitung1;
void postHttp1();

ModbusMaster node;
//Deklarasi Variabel dan Konstanta

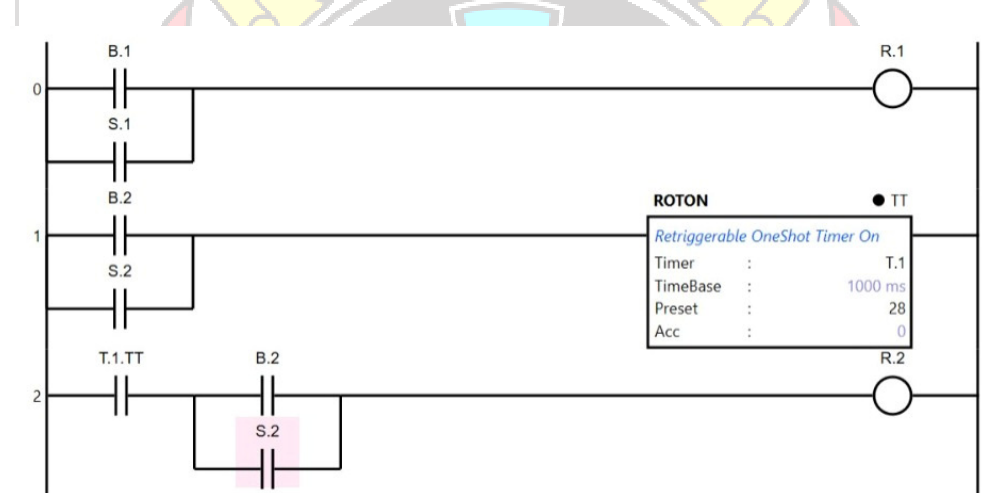
const char* WiFiSSID = "Pooo";
const char* WiFiPassword = "12345678";
//const char* googlDotcom = "google.com";
const IPAddress router(192, 168, 29, 200);
//String googlDotCom = "www.google.com";
```

Gambar 4.21 Program Komunikasi antara ESP32 dan PLC Outseal Mega V.3 Slim  
(Sumber : Software Arduino IDE)

## 4.2 Pembahasan

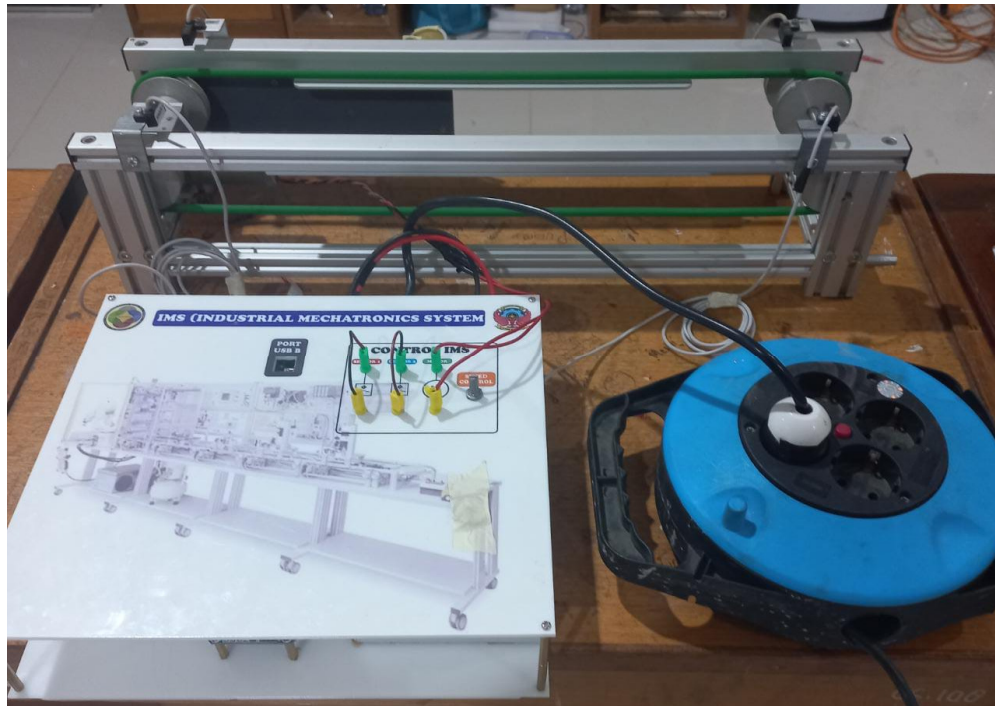
### 4.2.1 Mengontrol *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) Menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim

Dalam pengontrolan *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim pada stasiun yang mengontrol motor untuk memulai suatu kerja sistem. Program yang digunakan berupa kontakor *normally open* (NO) sebanyak 7 buah, output *relay* 1 dan 2, dan fungsi roton sebagai pengatur timernya.



Gambar 4.22 Program Outseal Studio  
(Sumber : Software Outseal Studio)

Pada program Outseal Studio kontakor *normally open* (NO) menggunakan Binary 1 dan 2 (B1 dan B2) berfungsi untuk mengaktifkan output *relay* 1 dan 2 secara otomatis adapun untuk Switch 1 dan 2 (S1 dan S2) berfungsi untuk mengaktifkan output *relay* 1 dan 2 secara manual.



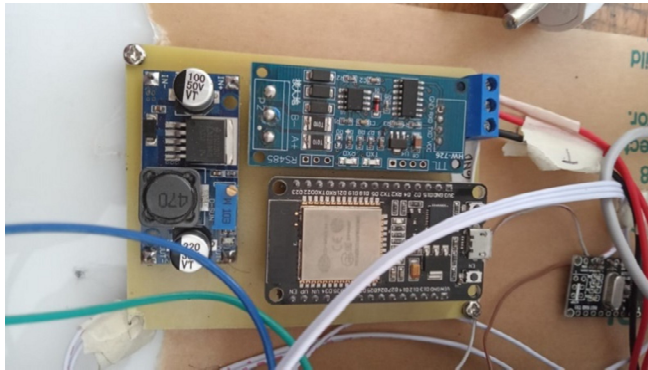
Gambar 4.23 Mengontrol IMS menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

Sistem pengontrolan yang digunakan pada pengembangan ini berfokus pada stasiun pengontrolan motor untuk memulai suatu kerja sistem. Dimana aktuator yang dikontrol berupa motor *dc* dan 2 buah sensor magnetik SMC D-A73 sebagai switch yang dapat mengaktifkan motor dan menghitung jumlah benda kerja (*workpiece*) yang melewati stasiun.

#### 4.2.2 Mengembangkan Sistem Pengontrol *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) yang Berbasis IoT.

Pada pengembangan sistem pengontrol *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) yang berbasis IoT digunakan sistem komunikasi modbus menggunakan module RS485 sebagai converter komunikasi antara ESP32 sebagai Master

(mengirim perintah) dan PLC Outseal Mega V.3 Slim sebagai *Slave* (penerima perintah). Program komunikasi dibuat menggunakan *software* Arduino IDE.



Gambar 4.24 Rangkaian komunikasi Modbus Menggunakan RS485  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

```
PEMBACAAN_OUTSEAL_WITH_RS485
#include <ModbusMaster.h>
#include <HardwareSerial.h>

#define SWITCH_ADDRESS 0 // Alamat perangkat PLC Outseal untuk switch (S.1)
#define RELAY_ADDRESS 0 // Alamat perangkat PLC Outseal untuk relay (R.1)

#define BAUD_RATE 9600 // Kecepatan baudrate RS485

// Inisialisasi objek ModbusMaster
ModbusMaster node;

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inisialisasi Serial Monitor
  Serial12.begin(BAUD_RATE, SERIAL_8N1, 16, 17); // Inisialisasi komunikasi RS485 (TX2 = GPIO 17, RX2 = GPIO 16)

  // Inisialisasi objek ModbusMaster untuk komunikasi RS485
  node.begin(1, Serial12);
}

void loop() {
  // Membaca data switch (S.1)
  uint8_t switchValue = readCoil(SWITCH_ADDRESS);

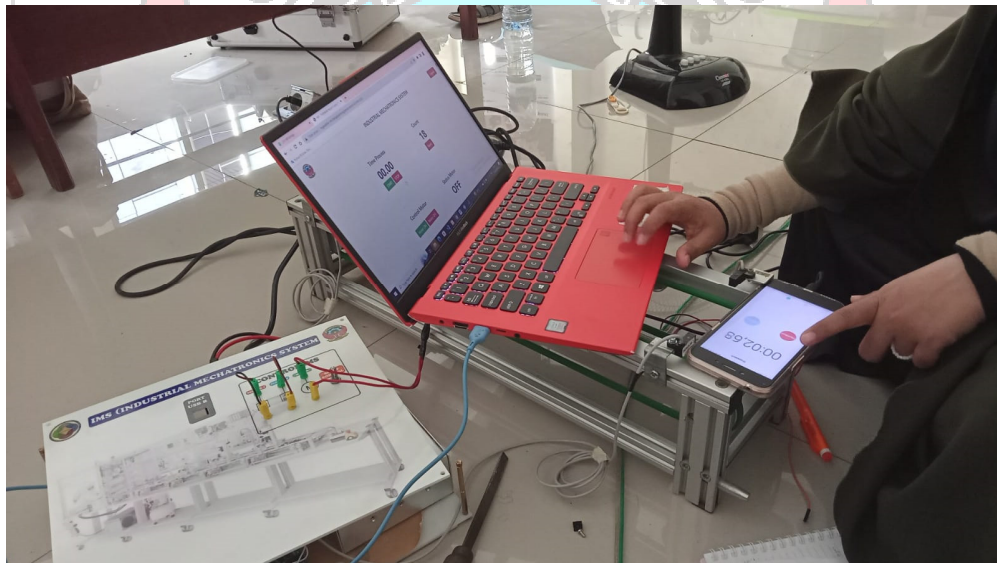
  // Membaca data relay (R.1)
  uint8_t relayValue = readCoil(RELAY_ADDRESS);
}
```

Gambar 4.25 Tampilan program IMS menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

Setelah komunikasi antara ESP32 dan PLC Outseal Mega V.3 Slim berhasil, dilanjutkan dengan penyambungan komunikasi antara database dan ESP32.

Database memuat seluruh data perintah yang akan dikirimkan ke PLC Outseal Mega V.3 Slim melalui ESP32 menggunakan bahasa pemrograman C/C++.

Pengontrolan IoT dilakukan menggunakan *website* yang memuat beberapa fungsi pengontrolan aktuator motor *dc* berupa kontrol *ON OFF* motor, fungsi mengaktifkan motor menggunakan perintah *timer* selama 25 detik dan *count* yang akan menampilkan jumlah benda kerja (*workpiece*) yang lewat pada stasiun. Pada halaman *website* juga akan menampilkan riwayat data jumlah *workpiece* tiap pengerjaan.



Gambar 4.26 Pengontrolan IMS berbasis IoT  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi Fera dan Popy)

Pada pengontrolan *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) berbasis IoT penulis melakukan beberapa pengamatan terkait pengaruh jenis koneksi jaringan *WiFi* terhadap sistem kerja IMS, pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS dan pengaruh kecepatan motor *dc* terhadap pembacaan sensor. Adapun beberapa data hasil uji coba yang diperoleh terkait pengaruh jenis koneksi jaringan



WiFi terhadap sistem kerja IMS menggunakan beberapa jenis jaringan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengaruh Jaringan WiFi terhadap Respon Sistem Kerja IMS

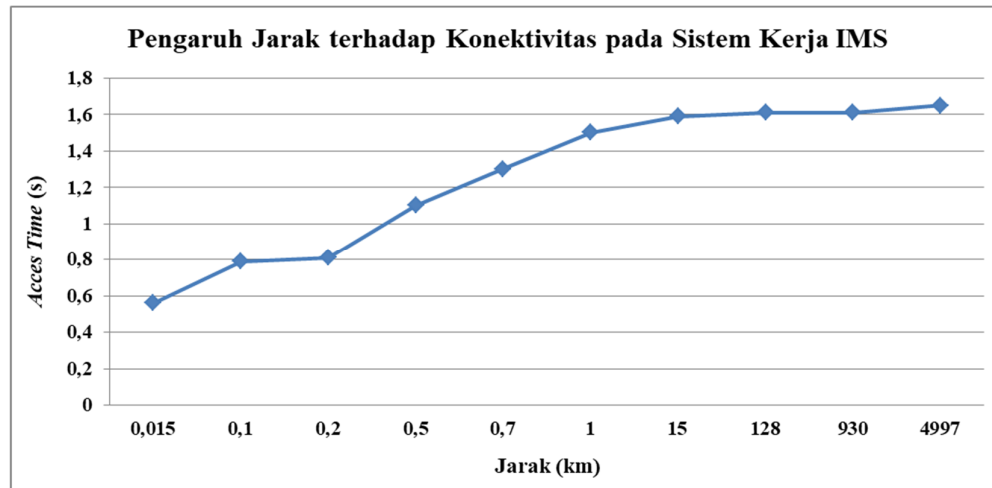
No.	IM3 (detik)	XL (detik)	Telkomsel (detik)	PNUP Hostpot (detik)
1	2,01	1,38	1,13	2,46
2	1,51	0,97	0,9	3,3
3	1,46	0,59	1,11	1,39
4	1,15	1,5	1,08	2,71
5	1	0,9	0,95	0,59
6	0,98	1,51	0,1	2,9
7	1,34	0,98	1,15	3,1
8	1,13	0,8	1,42	0,5
9	1,05	1,14	1,25	0,78
10	1,1	1,14	1,17	3,11
Rata-rata	1,273	1,147	1,026	2,084

Berdasarkan beberapa data pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa sistem kerja IMS berbasis IoT sangat dipengaruhi oleh koneksi jaringan WiFi. Dari data tersebut terlihat bahwa koneksi jaringan WiFi yang relatif lebih baik digunakan untuk pengontrolan stasiun IMS yaitu jaringan WiFi Telkomsel. Untuk pengujian pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS juga dilakukan uji coba dengan menggunakan beberapa sampel jarak sebagai berikut :

Tabel 4.2 Pengaruh Jarak terhadap Konektivitas pada Sistem Kerja IMS.

No	Jarak	Terkoneksi	Access Time (s)
1	0.015 km	✓	0,56
2	0.1 km	✓	0,79
3	0.2 km	✓	0,81
4	0.5 km	✓	1,1
5	0.7 m	✓	1,3

6	1 km	✓	1,5
7	Kab. Maros, 15 km	✓	1,59
8	Kab. Wajo, 128 km	✓	1,61
9	Probolinggo, 930 km	✓	1,61
10	Jepang,Tokyo, 4997 km	✓	1,65



Gambar 4.27 Tampilan Grafik Pengaruh Jarak terhadap Konektivitas pada Sistem Kerja IMS.  
(Sumber : Microsoft Excel)

Berdasarkan data hasil uji coba pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS berbasis IoT yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa alat IMS masih dapat berfungsi dengan baik saat dioperasikan dengan jarak dekat maupun jauh. Namun jarak koneksi berpengaruh terhadap *accept wifi* yang dibuktikan pada Tabel 4.2 dimana semakin jauh jarak maka nilai *accept wifi* semakin besar. Adapun hasil pembacaan yang diperoleh berdasarkan pengaruh kecepatan motor dc terhadap sensitivitas pembacaan sensor sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan rendah motor *dc*

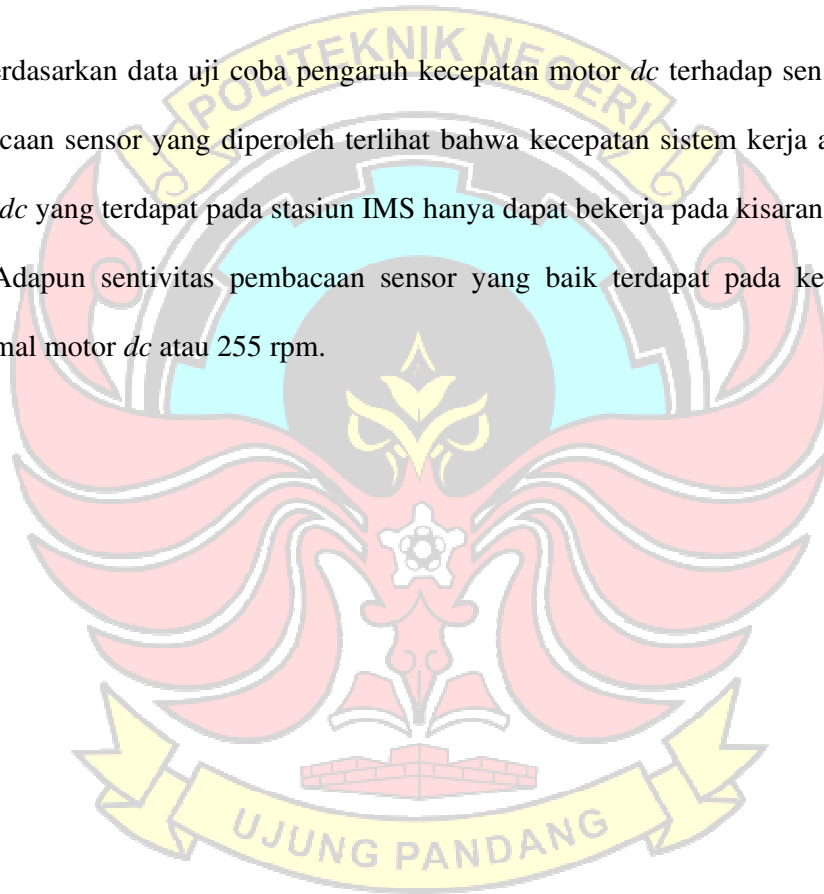
No.	Sensitivitas Sensor (V(m/s))	Kecepatan Motor (rpm)
1	0,4	99
2	0,4	99
3	0,4	99
4	0,402	100
5	0,402	100
6	0,403	100
7	0,401	99
8	0,4	99
9	0,402	100
10	0,4	99
11	0,4	99
12	0,4	98
13	0,4	98
14	0,4	98
15	0,4	99
16	0,394	98
17	0,394	97
18	0,4	98
19	0,4	98
20	0,4	99

Tabel 4.4 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan tinggi motor *dc*

No.	Sensitivitas Sensor (V(m/s))	Kecepatan Motor (rpm)
1	1,02	255
2	1,02	255
3	1,02	255
4	1,02	255
5	1,02	255
6	1,02	255
7	1,02	254
8	1,02	255
9	1,02	255
10	1,02	255
11	1,02	255
12	1,02	255

13	1,02	255
14	1,02	255
15	1,02	255
16	1,02	254
17	1,02	255
18	1,02	255
19	1,02	255
20	1,02	255

Berdasarkan data uji coba pengaruh kecepatan motor *dc* terhadap sensitivitas pembacaan sensor yang diperoleh terlihat bahwa kecepatan sistem kerja aktuator motor *dc* yang terdapat pada stasiun IMS hanya dapat bekerja pada kisaran 97-255 rpm. Adapun sensitivitas pembacaan sensor yang baik terdapat pada kecepatan maksimal motor *dc* atau 255 rpm.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah didapatkan pada penelitian Pengembangan *Industrial Mechatronics System (IMS)* berbasis *Internet of Things (IoT)*, maka dapat disimpulkan:

1. Pengembangan alat *Industrial Mechatronics System (IMS)* menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim berhasil dibuat sehingga bisa diimplementasikan untuk menjalankan sistem motor dan sensor pada stasiun *Industrial Mechatronics System (IMS)*. Sistem mekanik, elektronik dan sistem kontrol pada alat IMS masing-masing dilakukan pengembangan. Hal tersebut dibuktikan dengan pembuatan *case trainer* IMS pada bagian mekanik. Pada bagian elektronik pengembangannya dibuktikan dengan penggunaan ESP32 sebagai master dan PLC Outseal sebagai slave dalam komunikasi Modbus. Kemudian pada pengembangan sistem kontrolnya dibuktikan pada stasiun IMS dapat dikontrol menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim
2. Pengontrolan alat *Industrial Mechatronics System (IMS)* berbasis IoT telah berhasil penulis lakukan pada stasiun pengontrol motor untuk

memulai suatu kerja sistem. Pada stasiun ini dapat dikontrol secara jarak jauh melalui *website*. Hasil pengujian pada pengambilan data sistem *Industrial Mechatronics System (IMS)* menunjukkan bahwa jarak tempuh tidak membatasi pengguna untuk mengontrol motor pada stasiun IMS.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian pada Pengembangan *Industrial Mechatronics System* berbasis *Internet of Things* (IoT), terdapat beberapa saran yang ingin penulis sampaikan. Adapun beberapa saran dari penulis sebagai berikut :

1. Pengembangan yang dilakukan pada alat *Industrial Mechatronics System* ini hanya menggunakan satu stasiun pengontrol motor, sehingga pada pengembangan selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengembangan pada keseluruhan stasiun yang terdapat di IMS.
2. Masih terdapat keterbatasan komunikasi pada PLC Outseal Mega V.3 Slim dengan *website* menggunakan ESP32. PLC Outseal bersifat sekuensial sehingga tidak bisa memberikan respon banyak melalui ESP32. Sehingga pada pengembangan berikutnya diharapkan dapat menggunakan mikrokontroler yang lebih baik dalam hal komunikasi PLC yang berbasis IoT. Kemudian pada tampilan *website* terdapat icon *reset* di bagian *count* yang belum bisa mereset langsung jumlah *workpiece* yang ditampilkan pada *count*. Karena apabila fungsi *reset* tersebut langsung bisa mereset maka fungsi tabel pada pembacaan riwayat dibawahnya akan tidak berguna. Sehingga saran kepada pengembangan selanjutnya untuk bisa membuat sebuah program yang bisa mengontrol keduanya, agar tombol *reset* berfungsi sebagaimana mestinya dan tabel pembacaan riwayat jumlah *workpiece* juga tetap berfungsi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianta, M.A, dkk.2017. Sensor, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023
- Anisa, Sekarningrum. 2021. Pengertian, fungsi, 5 komponen dan cara menggunakannya, (Online), (<http://ekrut.com/media/xampp-adalah>), Diakses 12 Februari 2023
- Arduino Indonesia, 2017-2023. Memulai Pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE, (Online), (<https://www.arduinoindonesia.id>), Diakses 15 Agustus 2023
- Bakhtiar Agung. 2019. Panduan Dasar Outseal PLC, (Online), (<https://www.Outseal.com>) Diakses 12 Februari 2023
- Faizal, Mohammad Reza. 2017. Seri Belajar ASP.NET:ASP.NET Core MVC & MySQL dengan Visual Studio Code, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023.
- Fatoni, Muhammad. 2014. Modul Mechatronika, (Online), (<https://fatonielektronika.com>), Diakses 15 Agustus 2023
- Hamdan. 2018. Pengaruh Revolusi Industri pada Kewirausahaan Demi Kemandirian Ekonomi, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023
- Iqbal, Muhammad. 2022. Mikrokontroler ESP32,(Online), (<https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id>), Diakses 15 Agustus 2023
- Juniandri, 2019. “Prototipe Conveyor untuk Membantu Proses Welding di PT. Varta Microbattery Indonesia”, Universitas Internasional Batam, Diakses 12 Februari 2023
- Kho Dickson. 2022. Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya, (Online), (<https://www.teknikelektronika.com>) Diakses 12 Februari 2023.
- Lucas Nuelle, 2014. IMS Industrial Mechatronics System, (Online), (<https://www.lucas-nuelle.com>), Diakses 12 Februari 2023.
- , 2014. IMS Virtual Trainer Package, (Online), (<https://www.lucas-nuelle.com>), Diakses 12 Februari 2023.
- , 2014. *Industrial Mechatronics System (IMS)*, (Online), (<https://www.lucas-nuelle.com>), Diakses 12 Februari 2023

Laksono and Widodo, 2017. “Analisa Modifikasi Timer Pneumatic dan Proximity Menggunakan Timer Elektric Pada Mesin Blowing dan Mesin Filling Di Plant Cpko,” Fakultas Teknik Prodi Elektro, Universitas Islam Lamongan.

Mulyana, Agus dan Tosin. 2020. Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP pada Sistem *Pick-by-Light*, (Online), (<https://ojs.unikom.ac.id>), Diakses 13 Februari 2023.

Octopart, 2023. SMC D-A73, (Online), (<https://octopart.com>), Diakses 15 Agustus 2023

Outseal, 2022. Produk, (Online), (<https://www.outseal.com>), Diakses 12 Februari 2023.

Putrawangsa dan Hasanah.2018. Integritas Teknologi Digital dalam Pembelajaran di Era Industri 4.0, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023.

Saputra, I Gede.2021. Buku Teks Mikrokontroler(Chapter Three), (Online), ([https://www.researchgate.net/publication/354714817 Buku Teks Mikrokontroler Chapter Three](https://www.researchgate.net/publication/354714817_Buku_Teks_Mikrokontroler_Chapter_Three)). Diakses 15 Agustus 2023.

Simenteknindo, 2019. Jual SIEMENS PC ADAPTER USB A2, (Online), (<https://simenteknindo.com>), Diakses 12 Februari 2023.

Siswanto, Aldo,dkk.2020.Widya Teknik Step Down, (Online), (<https://media.neliti.com>), Diakses 15 Agustus 2023.

----- Widya Teknik Power Supply, (Online), (<https://media.neliti.com>), Diakses 15 Agustus 2023.

Supriyanto, 2015. Pengertian PLC (Programmable Logic Control), (Online), (<https://blog.unnes.ac.id>), Diakses 12 Februari 2023.

Teknofa. 2023. Mengenal Hardware PLC Siemens S7-300, (Online), (<https://teknoufa.blogspot.com>), Diakses 12 Februari 2023.


Ulandari, Sri Hasnawati, dkk.2018. Perawatan Perbaikan dan Pengembangan Pemrograman *Industrial Mechatronics System* (IMS). Skripsi. Makassar : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Unnazif, Dia dan Almasri.2022. Perancangan dan Pembuatan Sistem Kontrol Alat Tanam, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 15 Agustus 2023.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR 2023**

---

**KARTU ASISTENSI**

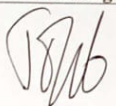

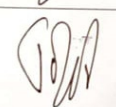
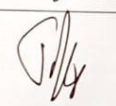
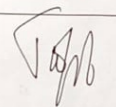
Judul Tugas Akhir : "PENGEMBANGAN INDUSTRIAL MECHATRONIC SYSTEM (IMS) BERBASIS INTERNET OF THINGS"

Nama : 1. Ferawati 444 19 035  
2. Popy Oktaviani 444 19 043

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng., Sc.

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	23/03/23	Seminar Progres 1	- Asistensi RAB	
2	08/04/23	Seminar Progres 2	- Membuat Desain Dashbord	
3	27/04/23	Seminar Progres 3	- Pengadaan Alat dan Bahan	
4	25/05/23	Seminar Progress 4	- Pengontrolan Motor - Pembuatan Halaman login Website	
5	13/06/23	Seminar Progress 5	- Pembuatan Program - Pembuatan website	



JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR 2023

6	22 Juli 2023	Seminar Progres VI	- Menampilkan pengujian sensor dan motor - Menampilkan website	
7	31 Juli 2023	Seminar Progress VII	- Revisi website - Pengambilan data kecepatan motor	
8	16 Juli 2023	Ass-IX	- Asistensi BAB IV hasil dan pembahasan	
9	18/08/23	Ass-Ke-9	ACC	
10				

Disahkan, 18-08-2023

Dosen Pembimbing I

**Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc**  
NIP : 196212101990031005

Lampiran 2 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II



JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR 2023

**KARTU ASISTENSI**

Judul Tugas Akhir : "PENGEMBANGAN INDUSTRIAL MECHATRONIC SYSTEM (IMS) BERBASIS INTERNET OF THINGS"

Nama : 1. Ferawati 444 19 035  
2. Popy Oktaviani 444 19 043

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng., Sc.

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	23/01/2023	Seminar Progres 1	- Asistensi RAB	
2	08/04/2023	Seminar Progres 2	- Membuat Desain dashboard - Report kegiatan	
3	27/04/2023	Seminar Progress 3	- Pengadaan Alat dan Bahan.	
4	25/05/2023	Seminar Progress 4	- Pengontrolan Motor - Pembuatan Halaman login Website	
5	13/06/23	Seminar Progress 5	- Pembuatan Program - Pembuatan Website	



JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR 2023

6	22 / Juli / 2023	Seminar Progres VI (6)	- Menampilkan pengujian sensor dan motor - Menampilkan website	
7	31 / Juli / 2023	Seminar Progres 7 (VII)	- Revisi website - Pengambilan data kecepatan motor	
8	15 / 8 / 2023	Asistensi	Asistensi pembahasan hasil dan kesimpulan	
9			Asst u/ ujian	
10				

Disahkan, 18 Agustus 2023  
Dosen Pembimbing II

**Mukhtar, S.Pd., M.Eng**  
NIP. 198805252019031013

Lampiran 3 Artikel “Pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) berbasis *Internet of Things*”

**PENGEMBANGAN INDUSTRIAL MECHATRONICS SYSTEM  
BERBASIS INTERNET OF THINGS**

**Ferawati\*, Popy Oktaviani, Remigius Tandioga<sup>3</sup>, Mukhtar<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

<sup>3,4</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia  
Corresponden email : popy10oktaviani@gmail.com

*Abstract: Abstract should also be written in English if the Manuscript is written using Bahasa. Abstract should contain research purposes, explanation of short research methodology and obtained results. The abstract should not exceed more than 250 words. (Font 9, italic)*

**Keywords:** *Industrial Mechatronics System, PLC Outseal, Internet of Things.*

**Abstrak:** Industrial developments show that many technologies have been created and these technologies are integrated technological developments including Medical Technology, CNC Technology and Renewable Energy, which is what is called mechatronic engineering. In the scope of mechatronics, there is a tool called the Industrial Mechatronics System (IMS) which is used to simulate the work processes of an industry which is controlled using a PLC. With a statement like that, in this research we develop it so that it can be controlled by IoT and has been successful and is supported by the supporting data that has been researched. That is, it can use PLC Outseal and be controlled remotely.

**Kata Kunci :** *Industrial Mechatronics System, PLC Outseal, Internet of Things.*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesat telah membawa dampak yang cukup besar terhadap kehidupan manusia untuk mempelajari dan mengembangkan ilmu pengetahuannya. Secara tidak langsung, penggunaan teknologi digital ini mampu disesuaikan dengan kebutuhan manusia dan membuat hal-hal yang dilakukan secara manual berubah menjadi praktis dan lebih modern. Sehingga zaman yang serba digital (*Digital Technology*) saat ini mendatangkan sebuah kehidupan yang serba instan segala sesuatu serba cepat, informasi tersebar dalam hitungan detik. Hal tersebut telah mencerminkan bahwa

dunia telah memasuki Revolusi Industri 4.0 yang merupakan adanya perubahan bagi setiap manusia dalam segala bidang (Putrawangsa dan Hasanah, 2018).

Termasuk dalam dunia otomasi Industri sekarang ini yang dapat dikatakan sebagai sebuah sistem dalam dunia industri yang menggunakan perangkat kontrol dalam hal pengendalian proses operasi. Prosesnya sangat memungkinkan dilakukan secara otomatis tanpa banyak melibatkan campur tangan manusia. Dalam Revolusi Industri 4.0, segala teknologi digital dan kemampuan fisik digabungkan dengan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*),

kemudian diintegrasikan dengan *Internet of Things* serta beberapa jenis teknologi lainnya untuk menghasilkan output digital yang dapat memudahkan kehidupan manusia.

Dalam bidang pendidikan juga mulai menerapkan sistem IoT dalam proses pembelajarannya, kemudian juga dapat diterapkan dalam sistem keamanan misalnya dalam melindungi keamanan data yang kita miliki dalam sistem penyimpanan digital. Seluruh informasi dapat tersebar luas dan seluruh sistem dikendalikan dengan baik dengan bantuan IoT (Hamdan, 2018).

Salah satunya dalam pengembangan produk mekatronika yang merupakan suatu disiplin ilmu yang menggabungkan atau mensinergikan dari teknik mesin, elektronika, teknik informatika dan teknik pengaturan (atau teknik kendali) untuk merancang, membuat, memproduksi yang ingin dioperasikan mengikuti perkembangan zaman dengan berbasis *Internet of Things* (IoT).

Saat ini telah banyak Universitas yang membuka Jurusan Mekatronika dan tidak sedikit mahasiswa yang berminat menggeluti ilmu ini. Ilmu ini terbilang menarik karena begitu banyak penggunaan Sistem Mekatronika dalam kehidupan kita salah satu sifatnya yang multiguna. Berhubungan Sistem Mekatronika ini telah banyak digunakan dalam dunia Industri, maka terlebih dahulu harus mengenal sistem ini dibangku kuliah sebelum terjun ke dunia Industri. Khususnya di Kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP). Alat ini disebut *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang berfungsi untuk memberikan informasi atau bayangan kepada mahasiswa tentang sistem mekatronika yang ada di industri. Alat ini menggunakan sistem kendali PLC (*Programmable Logic Control*).

Pada tahun sebelumnya beberapa mahasiswa mengangkat judul Tugas Akhir (TA) yang berkaitan dengan alat

ini yaitu “Perawatan, Perbaikan dan Pengembangan Pemrograman *Industrial Mechatronic System* (IMS)”. Saat itu peralatan tersebut tidak dapat digunakan secara keseluruhan, dikarenakan terdapat beberapa komponen yang rusak dan bermasalah di bagian konfigurasinya. Adapun kondisi *Industrial Mechatronic System* (IMS) saat itu konveyor tidak berjalan dengan mulus, beberapa stasiun yang tidak dapat dioperasikan sebagaimana mestinya dan alat ini tidak dapat digerakkan per-stasiun karena menggunakan program bawaan pabrik. Sehingga mahasiswa saat itu termotivasi untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan dari alat yang sudah ada dan membuat sistem kendali yang baru menggunakan sistem *Programmable Logic Control* (PLC). Sehingga alat ini tidak lagi menggunakan sistem kendali bawaan dari pabrik dan juga dikendalikan secara mandiri artinya alat ini juga dapat digerakkan per-stasiun.

Dari uraian dan pernyataan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka kami selaku mahasiswa mekatronika yang tengah menyusun tugas akhir tercurahkan idenya untuk membuat pengembangan pada *Industrial Mechatronics System* (IMS) yang awalnya dikendalikan secara manual tentunya dikendalikan ditempat alat tersebut berada. Maka dengan itu penulis mencurahkan idenya agar pengendalian *Industrial Mechatronics System* (IMS) ini bisa dioperasikan sesuai dengan perkembangan zaman salah satunya menggunakan prinsip *Internet of Things* (IoT) dan terciptalah sebuah judul tugas akhir “Pengembangan *Industrial Mechatronics Syetem* (IMS) berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

## II. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian pengembangan alat *Industrial Mechatronics System* ini dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan

penelitian pada Februari 2023 hingga Agustus 2023.

#### A. Prosedur/Langkah Kerja

1. Melakukan studi literatur  
Untuk memperoleh landasan teori dalam penelitian pengembangan ini, maka tahap awal yang kami lakukan adalah pengumpulan informasi, riset terhadap masalah pengembangan yang dilakukan.
2. Melakukan pengecekan pada satu bagian stasiun IMS  
Dalam tahap pengembangan ini, akan dilakukan pada stasiun pengontrol motor yang berfungsi untuk memulai suatu kerja sistem. Pada stasiun ini akan dilakukan uji coba untuk mengecek komponen yang ada apakah masih berfungsi atau tidak. Jika terdapat komponen yang rusak akan dilakukan penggantian komponen
3. Membuat perancangan sistem (*wiring control*).
4. Pembelian Alat dan Bahan  
Dilakukan pembelian alat dan bahan yang dibutuhkan.
5. Proses Pengerjaan  
Pengerjaan alat dilakukan sesuai dengan sistem perancangan pada Gambar 3.3.
6. Trial dan Error  
Setelah proses pengerjaan alat, maka dilakukan *testing trial* dan *error* pada sistem yang dikembangkan baik secara hardware dan program yang digunakan.

#### B. Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah pada pengujian alat tersebut sebagai berikut:

7. Menghubungkan komponen - komponen pada stasiun pengontrol motor seperti motor

dc dan sensor SMC D-A73. Untuk mengontrol arah putaran motor *dc* digunakan drives BTS7960 dan pengontrolan kecepatan motor digunakan arduino nano. Drives BTS7960 dan sensor SMC D-A73 dihubungkan ke PLC Outseal Mega V.3 Slim. Komponen untuk komunikasi modbus berupa ESP32, RS485 juga akan terhubung ke PLC Outseal Mega V.3 Slim

8. Setelah itu wiring tersebut dihubungkan ke *power supply* 24 V.
9. Untuk mengakses *website*, buka *chrome* klik link <http://tugasakhir-ims.belajarpemrograman.skom.id/>
10. Tampilan awal pada website yaitu halaman login. Masukkan *Email* dan *Password* yang valid
11. Setelah berhasil login, akan tampil halaman website yang berisi fitur-fitur pengontrolan motor.
12. Apabila website telah selesai digunakan, klik tombol “logout” dan lepaskan power supply dari sumber daya.

#### C. Teknis Analisis Data

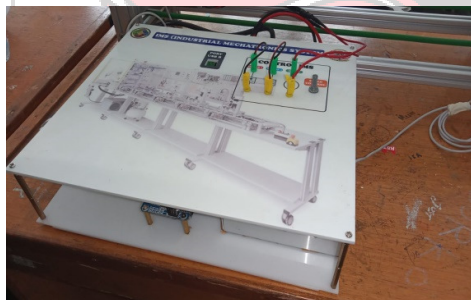
Pada pengembangan *Industrial Mechatronics System* (IMS) ini data yang akan diperoleh berupa pengaruh jaringan WiFi terhadap respon sistem kerja IMS, pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS dan sensitivitas sensor terhadap kecepatan rendah motor *dc*. Untuk analisis data pada pengaruh jaringan WiFi terhadap respon sistem kerja IMS dilakukan uji coba *access time* terhadap beberapa jenis jaringan WiFi yang sering digunakan oleh mahasiswa maupun dosen di Polieknik Negeri

Ujung Panjang. Setelah keseluruhan data *access time* terkumpul, maka dilakukan perhitungan rata – rata untuk mengetahui jaringan yang memiliki *access time* terbaik pada pengontrolan sistem kerja IMS.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Hasil Mekanik

Dalam pengembangan yang dilakukan, penulis mengambil salah satu bagian dari stasiun *Industrial Mechatronics System* (IMS) dimana pada bagian tersebut terdiri dari 1 buah aktuator motor *dc* dan 2 buah sensor magnetic tipe SMC D-A73. Pengembangan mekanika yang dilakukan yaitu membuat tambahan dudukan sensor sebanyak 2 buah pada stasiun IMS yang dikembangkan. Dudukan sensor yang telah dibuat digunakan untuk menempelkan 2 buah sensor SMC D-A73 yang digunakan.

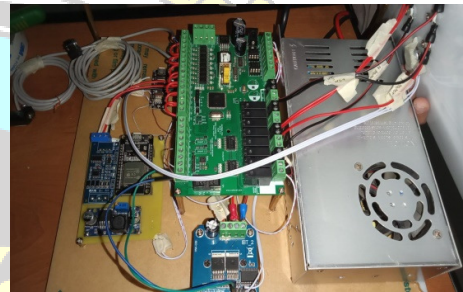


Gambar 1 Case trainer IMS

#### 2. Hasil Elektronik

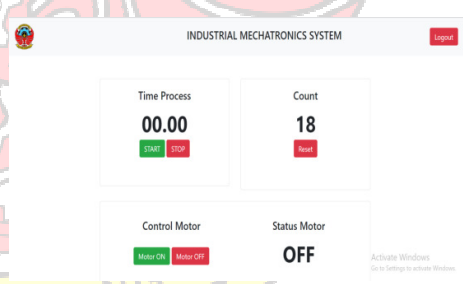
Pada sistem elektronik ada beberapa komponen elektronik yang digunakan pada pengembangan ini meliputi komponen PLC Outseal Mega V.3 Slim, ESP32, RS485, Drives module *step down*, drives motor BTS7960, potensiometer, power supply 24 Volt 10 Ampere dan 2 buah sensor magnetic SMC D-A73. PLC Outseal Mega V.3 Slim digunakan sebagai mikrokontroller

utama yang digunakan pada pengembangan ini. Untuk sistem komunikasi IoT digunakan komponen ESP32, RS485 dan drives module *step down*. Adapun untuk pengaturan arah putaran motor digunakan drives motor BTS7960. Untuk mengatur kecepatan aktuator motor digunakan potensiometer dan untuk mendeteksi benda kerja (*workpiece*) digunakan sensor magnetic SMC D-A73. Adapun aktuator yang digunakan yaitu motor *dc* yang terdapat di stasiun IMS.



Gambar 2 Rangkaian Elektronik Trainer IMS

#### 3. Hasil IoT



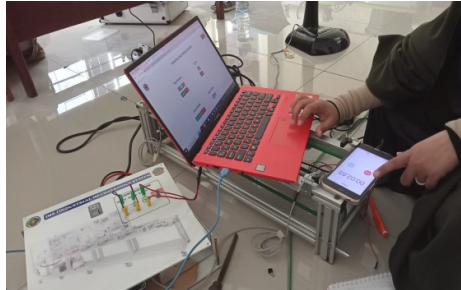
Gambar 3 Tampilan Pengontrolan IoT

#### 4. Hasil Pengujian

Pengontrolan IoT dilakukan menggunakan *website* yang memuat beberapa fungsi pengontrolan aktuator motor *dc* berupa kontrol *On Off* motor, fungsi mengaktifkan motor menggunakan perintah *timer* selama 25 detik dan *count* yang akan menampilkan jumlah benda kerja (*workpiece*) yang lewat pada



stasiun. Pada halaman *website* juga akan menampilkan riwayat data jumlah *workpiece* tiap pengerjaan.



Gambar 3 Uji Coba Pengontrolan IoT

Pada pengontrolan *Industrial Mechatronics Systems* (IMS) berbasis IoT penulis melakukan beberapa pengamatan terkait pengaruh jenis koneksi jaringan *WiFi* terhadap sistem kerja IMS, pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS dan pengaruh kecepatan motor *dc* terhadap pembacaan sensor. Adapun beberapa data hasil uji coba yang diperoleh terkait pengaruh jenis koneksi jaringan *WiFi* terhadap sistem kerja IMS menggunakan beberapa jenis jaringan sebagai berikut.

Tabel 1 Pengaruh Jaringan *WiFi* terhadap respon sistem kerja IMS

No.	IM3 (detik)	XL (detik)	Telkomsel (detik)	PNUP Hostspot (detik)
1	2,01	1,38	1,13	2,46
2	1,51	0,97	0,9	3,3
3	1,46	0,59	1,11	1,39
4	1,15	1,5	1,08	2,71
5	1	0,9	0,95	0,59
6	0,98	1,51	0,1	2,9
7	1,34	0,98	1,15	3,1
8	1,13	0,8	1,42	0,5
9	1,05	1,14	1,25	0,78
10	1,1	1,14	1,17	3,11
Rata-rata	1,273	1,147	1,026	2,084

Berdasarkan beberapa data pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa sistem kerja IMS berbasis IoT sangat dipengaruhi oleh koneksi jaringan *WiFi*. Dari data tersebut terlihat bahwa koneksi

jaringan *WiFi* yang relatif lebih baik digunakan untuk pengontrolan stasiun IMS yaitu jaringan *WiFi* Telkomsel. Untuk pengujian pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS juga dilakukan uji coba dengan menggunakan beberapa *sampel* jarak sebagai berikut :

Tabel 2 Pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS.

No	Jarak	Terkoneksi	Access Time (s)
1	0.015 km	✓	0,56
2	0.1 km	✓	0,79
3	0.2 km	✓	0,81
4	0.5 km	✓	1,1
5	0.7 m	✓	1,3
6	1 km	✓	1,5
7	Kab. Maros, 15 km	✓	1,59
8	Kab. Wajo, 128 km	✓	1,61
9	Probolinggo, 930 km	✓	1,61
10	Jepang, Tokyo, 4997 km	✓	1,65



Gambar 4.27 Tampilan Grafik Pengaruh Jarak terhadap Konektivitas pada Sistem Kerja IMS. (Sumber : Microsoft Excel)

Berdasarkan data hasil uji coba pengaruh jarak terhadap konektivitas pada sistem kerja IMS berbasis IoT yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa alat IMS masih dapat berfungsi dengan baik saat dioperasikan dengan jarak dekat maupun jauh. Namun jarak koneksi berpengaruh terhadap *accept wifi* yang dibuktikan pada Tabel 4.2 dimana semakin jauh jarak maka nilai *accept wifi* semakin besar.

**Tabel 3 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan rendah motor *dc***

No.	Sensitivitas Sensor (V(m/s))	Kecepatan Motor (rpm)
1	0,4	99
2	0,4	99
3	0,4	99
4	0,402	100
5	0,402	100
6	0,403	100
7	0,401	99
8	0,4	99
9	0,402	100
10	0,4	99
11	0,4	99
12	0,4	98
13	0,4	98
14	0,4	98
15	0,4	99
16	0,394	98
17	0,394	97
18	0,4	98
19	0,4	98
20	0,4	99

**Tabel 4 Data sensitivitas sensor terhadap kecepatan tinggi motor *dc***

No.	Sensitivitas Sensor (V(m/s))	Kecepatan Motor (rpm)
1	1,02	255
2	1,02	255
3	1,02	255
4	1,02	255
5	1,02	255
6	1,02	255
7	1,02	254
8	1,02	255
9	1,02	255
10	1,02	255
11	1,02	255
12	1,02	255
13	1,02	255
14	1,02	255
15	1,02	255
16	1,02	254
17	1,02	255
18	1,02	255
19	1,02	255
20	1,02	255

Berdasarkan data uji coba pengaruh kecepatan motor *dc* terhadap sensitivitas pembacaan sensor yang diperoleh terlihat bahwa kecepatan sistem kerja aktuator motor *dc* yang terdapat pada stasiun IMS hanya dapat bekerja pada kisaran 97-255 rpm. Adapun sensitivitas pembacaan sensor yang baik terdapat pada kecepatan maksimal motor *dc* atau 255 rpm.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. KESIMPULAN

- Pengembangan alat *Industrial Mechatronics System* (IMS) menggunakan PLC Outseal Mega V.3 Slim berhasil dibuat sehingga bisa diimplementasikan untuk menjalankan sistem motor dan sensor pada stasiun *Industrial Mechatronics System* (IMS).
- Pengontrolan alat *Industrial Mechatronics System* (IMS) berbasis IoT telah berhasil penulis lakukan pada stasiun pengontrol motor untuk memulai suatu kerja sistem. Pada stasiun ini dapat dikontrol secara jarak jauh melalui *website*.

### 2. SARAN

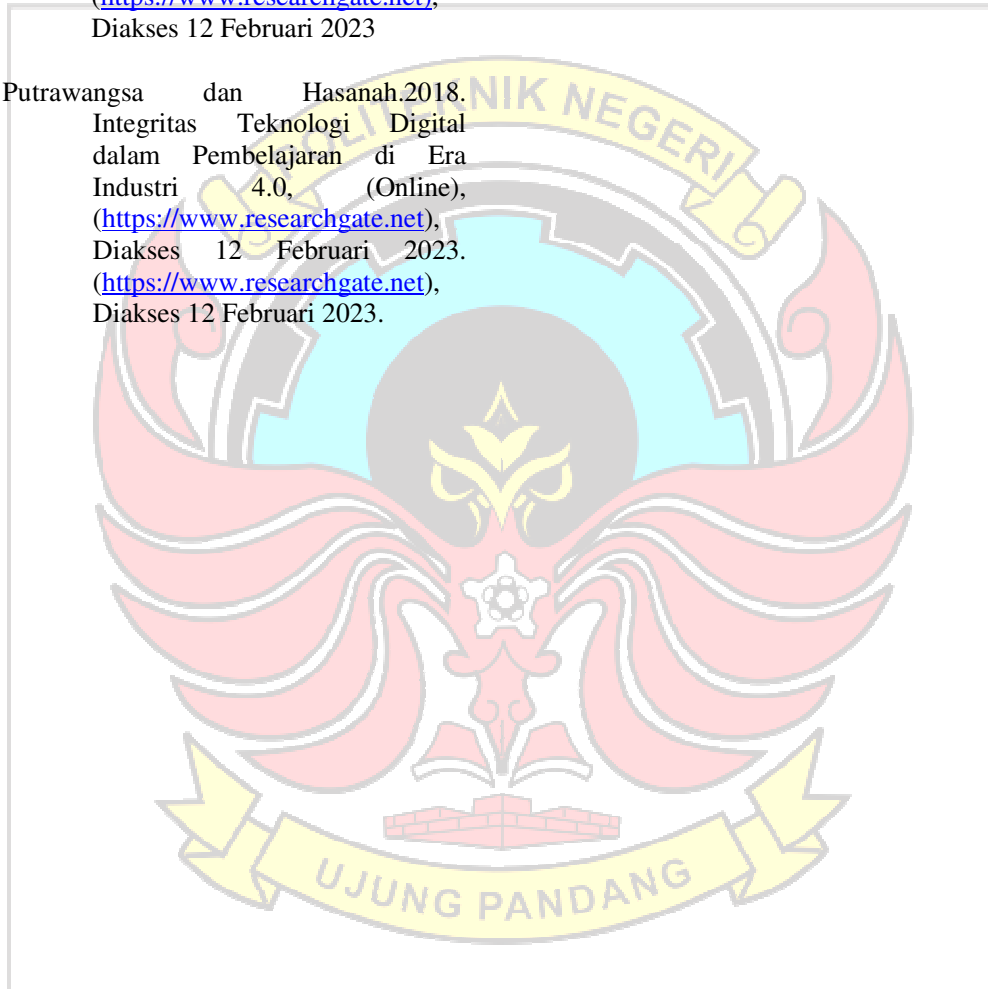
- Pengembangan yang dilakukan pada alat *Industrial Mechatronics System* ini hanya menggunakan satu stasiun pengontrol motor, sehingga pada pengembangan selanjutnya diharapkan dapat melakukan pengembangan pada keseluruhan stasiun yang terdapat di IMS.
- Masih terdapat keterbatasan komunikasi pada PLC Outseal Mega V.3 Slim dengan *website* menggunakan ESP32. PLC Outseal bersifat sekuensial sehingga tidak bisa memberikan respon banyak melalui ESP32. Sehingga pada pengembangan berikutnya diharapkan dapat menggunakan mikrokontroler yang lebih

baik dalam hal komunikasi  
PLC yang berbasis IoT.

#### DAFTAR PUSTAKA

Hamdan. 2018. Pengaruh Revolusi Industri pada Kewirausahaan Demi Kemandirian Ekonomi, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023

Putrawangsa dan Hasanah.2018. Integritas Teknologi Digital dalam Pembelajaran di Era Industri 4.0, (Online), (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023. (<https://www.researchgate.net>), Diakses 12 Februari 2023.



### BIODATA PENULIS



Penulis bernama Ferawati atau akrab nya dipanggil fera. Lahir pada tanggal 27 Juli 2000 di Larukkateo yang merupakan salah satu Kecamatan yang ada di Kabupaten Wajo. Ia merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Pada tahun 2013 ia menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 61 Belawa. Tahun 2016 lulus dari SMPN 4 Belawa dan 2019 lulus di SMAN 3 WAJO. Selama meniti jenjang pendidikan ia sangat gemar mengikuti berbagai kegiatan akademik maupun non akademik karena menjadi bagian dari sebuah lembaga dan menciptakan andil didalamnya adalah satu satu kegemarannya. Dalam jenjang pendidikan ia selalu bergabung pada organisasi organisasi inti seperti OSIS dan pernah menjadi bagian dari ketua OSIS, koordinator dan anggota.

Pada tahun 2019 ia memulai jenjang pendidikannya di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan jurusan Teknik Mesin Prodi D-4 Teknik Mekatronika dan menyelesaikan penyusunan skripsi pada tahun 2023.

Semoga setiap langkah yang ia lewati memberi manfaat untuk dirinya dan orang lain

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Popy Oktaviani, lahir di Palopo pada tanggal 10 Oktober 2001. Ia merupakan anak ke 4 dari 4 bersaudara.

Selama pendidikannya ia bersekolah di SDN 30 Maros lulus pada tahun 2013, SMPN 1 TURIKALE lulus pada tahun 2016, SMAN 3 MAROS dan lulus pada tahun 2019.

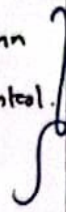


Untuk melanjutkan pendidikan ia memilih Politeknik Negeri Ujung Pandang dan berhasil menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Prodi D4 Teknik Mekatronika. Begitu banyak pengalaman dan ilmu yang penulis dapatkan selama menempuh perkuliahan hingga berhasil lulus pada tahun 2023. Tetap semangat, jalani sampai beres, hingga sukses,,,

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN  
UJIAN SIDANG SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Ferawati / Popy Oktaviani

NIM : 444 19 035 / 444 19 043

Catatan/Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama Dosen	Uraian	Tanda Tangan
1.	Dr. Eng. Abd Kadir Muhammad	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Apa hal baru yg dilakukan</li> <li>* ada apa saja yg bisa dikontrol section yg mana ?.</li> </ul>	 3/23
2.	Prof. Shiddiq Yunus *	<ul style="list-style-type: none"> <li>* </li> </ul>	
3.	Paisal .	<ul style="list-style-type: none"> <li>* bagian hal 42. bukan gambar.</li> <li>* dimensi diperbaiki dlm perhitungan .</li> </ul>	
4.	Dr. Ir. Simon Kaila	<ul style="list-style-type: none"> <li>* gambar 4.27</li> <li>* Teori cukup yg terkait saja</li> </ul>	