

Bidang: Otomasi Sistem Permesinan  
Instrumentasi Industri

Topik: Sistem Kontrol, Aplikasi, dan

## PENGEMBANGAN MODUL TRAINER PLC SIEMENS S7-1200 PADA KASUS SORTIR STATION BERBASIS FACTORY I/O

Wahidah<sup>1</sup>, Lutfi<sup>2</sup>, Akbar Sudirman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik ATI Makassar

wahidah@atim.ac.id<sup>1</sup>, lutfi@atim.ac.id<sup>2</sup>, akbarabah021@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul trainer PLC Siemens S7-1200 pada kasus Sortir Station berbasis Factory I/O. Virtual Plant menggunakan vision sensor berbasis kamera untuk mendeteksi warna biru, hijau dan metal pada objek. Sebuah reflector sensor berbasis infrared untuk mendeteksi posisi objek material. Terdapat dua buah Belt conveyor dengan motor sebagai aktuator penggerak objek dan tiga buah pivot arm sorter sebagai penyeleksi jalur objek. Berdasarkan hasil pengujian sistem, PLC Siemens S7-1200 dapat berkomunikasi dengan *virtual plant sortir station factory I/O* menggunakan komunikasi ethernet dan ketiga pivot arm sorter dapat menyeleksi masing-masing objek berwarna.

**Kata kunci:** PLC Siemens S7-1200, *factory i/o*, *sortir station*, *vision sensor*, *pivot arm sorter*.

### ABSTRACT

This study aims to develop a Siemens S7-1200 PLC trainer module for Factory I/O based Sorting Stations. Virtual Plant uses camera-based vision sensors to detect blue, green, and metallic colors in objects. An infrared based reflector sensor to detect the position of material objects. There are two Belt conveyors with motors as actuators to move objects and three pivot arm sorters as object path selectors. Based on the results of system testing, the Siemens S7-1200 PLC can communicate with the virtual plant sorting station I/O using ethernet communication and three pivot arm sorters can select each colored object.

**Keywords:** PLC Siemens S7-1200, *factory i/o*, *sortir station*, *vision sensor*, *pivot arm sorter*.

### PENDAHULUAN

Mata Kuliah DCS SCADA merupakan salah satu mata kuliah terbaru untuk kurikulum 2022 di Politeknik ATI Makassar program studi Otomasi Sistem Permesinan. Mata kuliah ini menitikberatkan pada pemahaman mahasiswa tentang desain tampilan Human Machine Interface (HMI), tentang koneksi controller berupa PLC ke HMI menggunakan teknologi Open Protokol seperti Modbus dan OPC, serta koneksi HMI ke database.

Langkah tepat untuk memahami tentang DCS dan SCADA adalah melalui pembelajaran berbasis studi kasus yang melibatkan perangkat-perangkat instrumentasi untuk Real Plant yang sangat mahal. Baik dari level *field devices*, dari level Field Control Station atau Remote Terminal Unit, maupun dari level *Human Interface Station* atau *Master Terminal Unit*. Salah satu aplikasi yang dapat menjadi solusi tersebut adalah penggunaan virtual plant yang dapat menghemat pengadaan perangkat-perangkat instrumentasi yang sangat mahal tersebut. Aplikasi virtual plant yang cukup populer adalah aplikasi Factory I/O. Factory I/O merupakan aplikasi simulasi pabrik 3D untuk mempelajari teknologi otomasi. Dirancang agar mudah digunakan, memungkinkan untuk membangun simulasi pabrik 3D virtual dengan cepat menggunakan pilihan suku cadang yang umum digunakan di industri. Factory I/O juga mencakup banyak studi kasus atau skenario yang terinspirasi oleh aplikasi industri biasa, mulai dari tingkat kesulitan pemula hingga lanjutan. Salah satu sample scene yang ada pada factory I/O adalah sortir station yakni suatu studi kasus industri yang bertujuan untuk mendeteksi dan menyortir objek material berdasarkan warna biru, hijau dan metal. Pada scene ini digunakan dua buah input yakni vision sensor berbasis kamera dan reflector sensor berbasis infra merah serta lima buah output yakni dua buah belt conveyor dan tiga buah pivot arm sorter.

PLC Omron CP1L-L20DR-A adalah salah satu PLC yang digunakan dalam proses pembelajaran pada praktikum PLC di lab

kontrol dan otomasi Politeknik ATI Makassar. PLC tersebut sudah satu paket dengan modul trainernya seperti Push button dan Pilot lamp sebagai I/O, HMI Touch screen dan Variabel Speed drive sebagai Communication Interface, Buzzer horn, Kontaktor beserta Power Supply 24VDC. Sedangkan untuk praktikum DCS dan SCADA yang akan menggunakan PLC Siemens S7-1200 CPU 1214C AC/DC/Rly belum dilengkapi dengan modul trainernya. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk untuk mengembangkan modul trainer PLC Siemens S7-1200 pada kasus *Sortir Station* berbasis Factory I/O.

#### METODE PENELITIAN

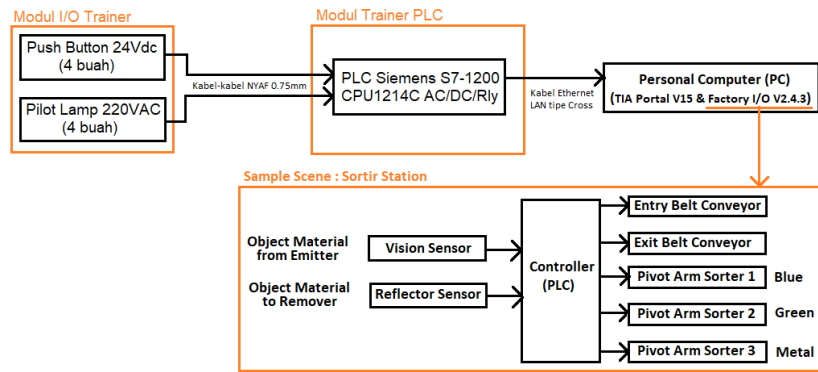
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deduktif dengan metode eksperimental melalui beberapa tahap yakni dari tahap studi literatur, tahap perancangan yang terdiri atas pemodelan dan simulasi, tahap pembuatan modul trainer serta tahap pengujian yang terdiri atas pengujian parsial dan pengujian terintegrasi. Penelitian dilakukan di lab kontrol dan otomasi Politeknik ATI Makassar dari bulan mei hingga agustus 2022 dan melibatkan tiga orang mahasiswa sebagai tugas akhir mereka dengan instrumen penelitian (alat dan bahan) yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Instrumen Penelitian (alat dan bahan)

No	Alat dan bahan	Jumlah	Tujuan
1.	Laptop	1 Buah	Untuk mengupload dan membuat program PLC
2.	PLC Siemens S71200	1 Buah	Sebagai Pengontrolan pada rangkaian
3.	Push button 24VDC	4 Buah	Untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik
4.	Pilot lamp 220VAC	4 Buah	Sebagai penanda yang terjadi pada rangkaian
5.	Kabel nyaf 0,75 mm	1 Roll	Sebagai penghantar
6.	Obeng	1 Buah	Untuk mengencangkan baut
7.	Tang kombinasi	1 Buah	Untuk memotong kabel
8.	Gurinda	1 Buah	Untuk memotong akrilik
9.	Bor	1 Buah	Untuk melubangi akrilik
10.	Multimeter	1 Buah	Untuk mengambil data penelitian
11.	Spidol	1 Buah	Untuk memberi garis
12.	Penggaris	1 Buah	Untuk membantu pada saat membuat garis
13.	Akrilik	1 Buah	Sebagai tempat komponen
14.	Terminal blok	59 Buah	Sebagai tempat penyambungan kabel
15.	Skun ferulles 1,5 mm	135 Biji	Sebagai tempat ujung kabel
16.	Duct tray panel	3 meter	Untuk tempat kabel agar lebih rapi
17.	Rail panel 25x25 mm	1 meter	Untuk tempat PLC dan terminal
18.	Strip terminal	114 Buah	Untuk memberikan nomor pada terminal

Pada tahap pengembangan desain sistem dari sisi perangkat keras dipilih empat buah Push Button 24VDC dan empat buah Indicator Pilot Lamp 220VAC yang dirakit dengan standar industri di atas papan akrilik menggunakan rail panel 25x25 mm, terminal blok beserta Strip terminal dan duct tray panel kemudian diberi nama modul I/O trainer. Selanjutnya dipilih PLC Siemens S7-1200 CPU1214C AC/DC/Rly yang dirakit dengan standar industri di atas papan akrilik menggunakan rail panel 25x25 mm, terminal blok beserta Strip terminal dan *duct tray panel* kemudian diberi nama modul trainer PLC. Kemudian dari sisi perangkat lunak, diinstall aplikasi TIA Portal V15 sebagai IDE dalam membuat LADDER Diagram dan aplikasi Factory I/O V2.4.3 sebagai *virtual plant* dengan *sample scene sortir station*. Adapun diagram blok sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1.

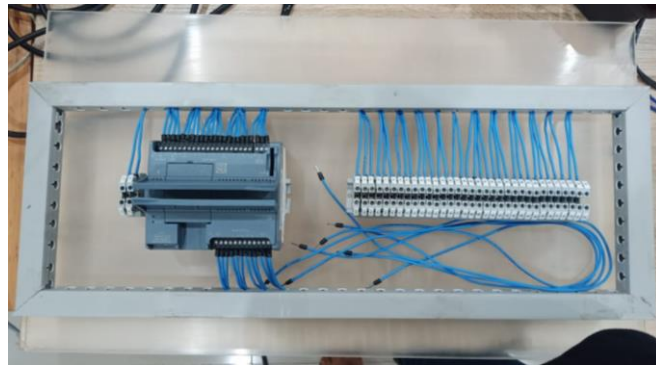
Tahapan pemodelan dan simulasi sistem dimulai dengan communication interfacing test antara aplikasi TIA Portal V15 dan aplikasi Factory I/O V2.4.3 dengan mengaktifkan fitur "Permit access WITH PUT/GET communication from remote partner" pada aplikasi TIA Portal dan melakukan konfigurasi driver yang sesuai pada aplikasi Factory I/O.



**Gambar 1.** Diagram blok sistem *sortir station* dengan koneksi PLC Siemens S7-1200

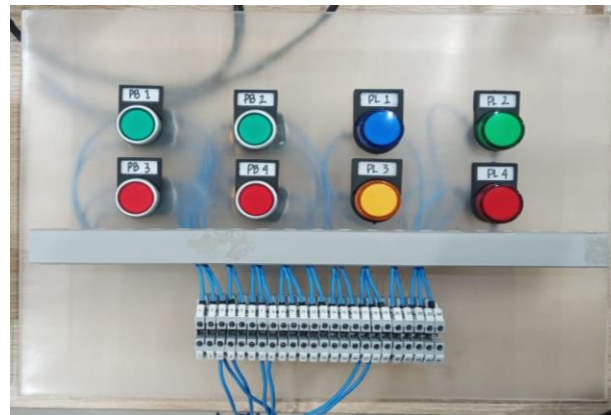
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras atau hardware berupa modul trainer PLC dan modul I/O Trainer maka didapatkan hasil dari hasil pembuatan dengan bentuk fisik sebagai berikut :



**Gambar 2.** Bentuk fisik perangkat keras modul trainer PLC siemens S7-1200

Dari gambar sebelumnya dapat dilihat bahwa PLC Siemens S7-1200 sebagai inti modul dirakit di atas papan akrilik dengan tambahan *rail panel*, *duct tray panel* dan terminal blok beserta strip terminalnya. Adapun bentuk fisik untuk modul I/O Trainer dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Bentuk fisik Perangkat keras modul I/O trainer

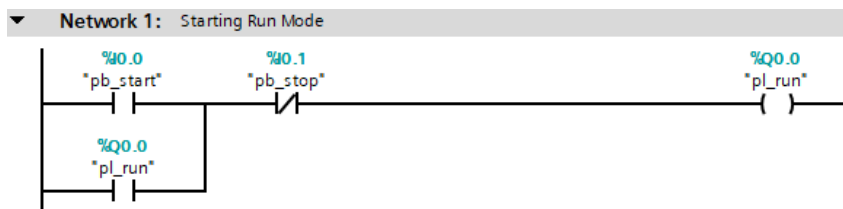
Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa pada modul I/O Trainer yang dirakit di atas papan akrilik dengan Push button 24VDC dan Pilot Lamp 220VAC masing-masing empat buah bagai inti modul dengan tambahan rail panel, duct tray panel dan terminal blok beserta strip terminalnya.

Selanjutnya dengan menggunakan beberapa kabel jumper berupa kabel NYAF 0,75mm beserta skun ferulles 1,5mm di kedua ujung kabelnya, dihubungkanlah dua buah tombol push button sebagai tombol start dan tombol stop dan sebuah pilot lamp sebagai indikator run dari modul I/O trainer ke modul PLC Trainer. Setelah melakukan pengecekan sambungan pada tiap kabel NYAF menggunakan multimeter, kemudian Modul PLC Trainer dihubungkan ke PC dengan menggunakan

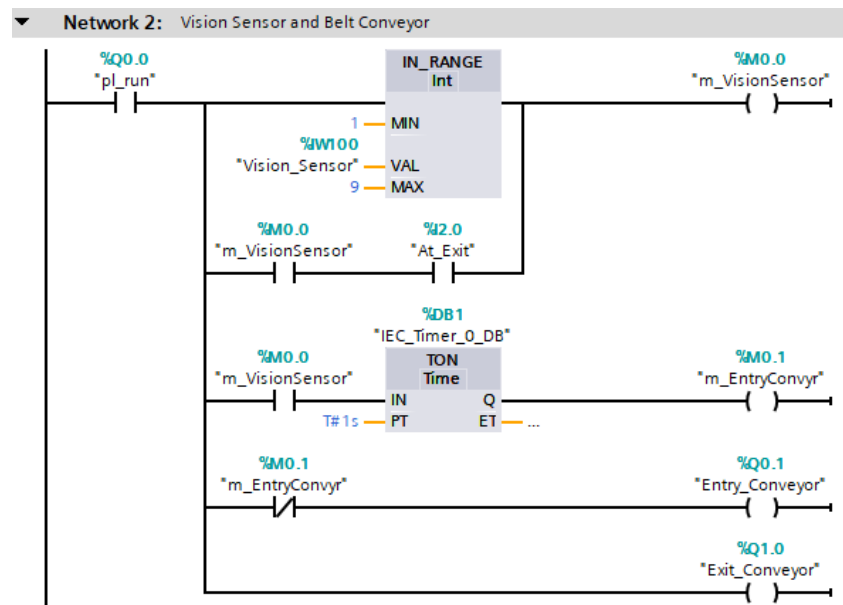
kabel ethernet LAN tipe cross dan dihubungkan juga ke supply 220VAC menggunakan kabel power. Dengan menggunakan perintah PING, koneksi PC ke modul PLC trainer dipastikan telah terkoneksi lalu dengan bantuan aplikasi TIA Portal, ladder diagram beserta I/O List (Tag) ditransfer ke PLC. Adapun ladder diagram beserta Tag dapat dilihat pada gambar 4.

PLC tags					
	Name	Tag table	Data type	Address	Comment
1	pb_start	Default tag table	Bool	%I0.0	Push Button Normally Open
2	pb_stop	Default tag table	Bool	%I0.1	Push Button Normally Open
3	pl_run	Default tag table	Bool	%Q0.0	Indicator Pilot Lamp 220VAC
4	At_Exit	Default tag table	Bool	%I2.0	Reflector Sensor Normally Close
5	Vision_Sensor	Default tag table	Int	%IW100	Vision Sensor (Camera)
6	Entry_Conveyor	Default tag table	Bool	%Q0.1	Belt Conveyor
7	Sorter1Belt	Default tag table	Bool	%Q0.2	Pivot Arm Sorter
8	Sorter1Turn	Default tag table	Bool	%Q0.3	Pivot Arm Sorter
9	Sorter2Belt	Default tag table	Bool	%Q0.4	Pivot Arm Sorter
10	Sorter2Turn	Default tag table	Bool	%Q0.5	Pivot Arm Sorter
11	Sorter3Belt	Default tag table	Bool	%Q0.6	Pivot Arm Sorter
12	Sorter3Turn	Default tag table	Bool	%Q0.7	Pivot Arm Sorter
13	Exit_Conveyor	Default tag table	Bool	%Q1.0	Belt Conveyor
14	m_VisionSensor	Default tag table	Bool	%M0.0	Memory (Auxiliary)
15	m_EntryConvyr	Default tag table	Bool	%M0.1	Memory (Auxiliary)
16	m_Blue	Default tag table	Bool	%M0.2	Memory (Auxiliary)
17	m_Green	Default tag table	Bool	%M0.3	Memory (Auxiliary)
18	m_Metal	Default tag table	Bool	%M0.4	Memory (Auxiliary)
19	<Add new>				

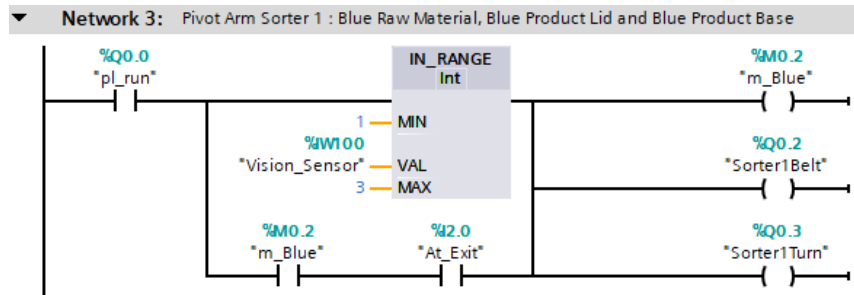
Gambar 4. PLC tags atau I/O list yang digunakan pada kasus *sortir station*



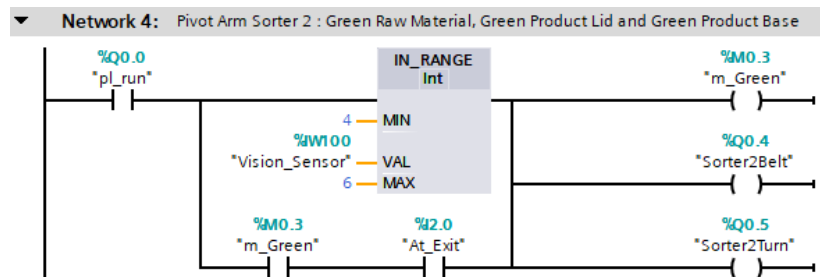
Gambar 5. Ladder diagram *sortir station* untuk network 1



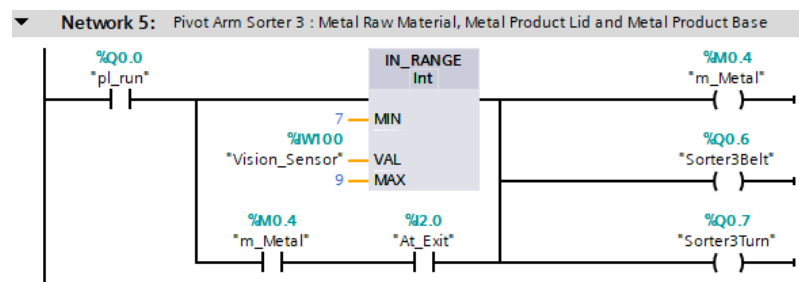
Gambar 6. Ladder diagram *sortir station* untuk network 2



Gambar 7. Ladder diagram *sortir station* untuk network 3

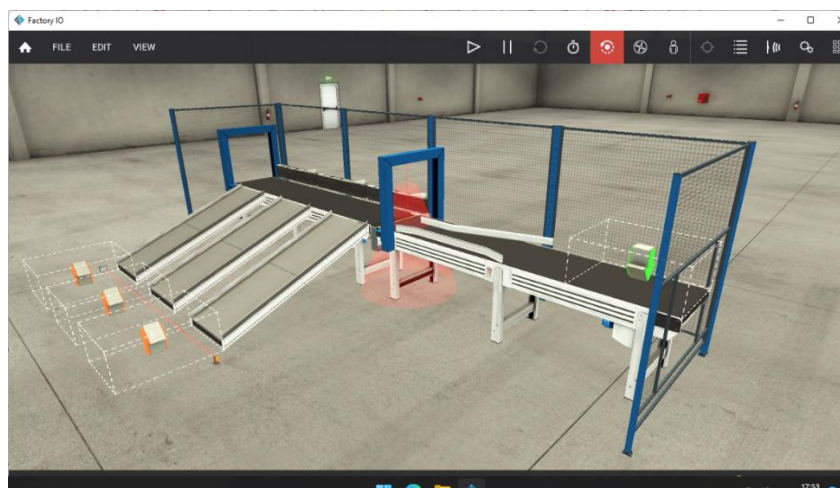


Gambar 8. Ladder diagram *sortir station* untuk network 4



Gambar 9. Ladder diagram *sortir station* untuk network 5

Setelah mendownload atau mentransfer ladder diagram tersebut ke PLC Siemens, selanjutnya aplikasi Factory I/O dengan sample scene *sortir station* dibuka. Adapun tampilan scene untuk *sortir station* pada factory I/O dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan kasus *sortir station* pada factory I/O

Jika konfigurasi drivernya sudah sesuai dan factory I/O telah terkoneksi dengan PLC Siemens maka perlu dilakukan penyesuaian agar program ladder diagram dapat menyortir material objek dengan tepat. Ada dua cara yakni dengan menambahkan fitur deteksi tepi picu negatif (*Falling edge*) pada pembacaan reflektor sensor atau dengan mengatur posisi reflektor sensor pada posisi remover. Pada penelitian ini dilakukan penyesuaian penempatan posisi reflektor sensor di

samping kanan remover 1 untuk blue material dengan reflektornya ada di samping kiri remover 3 untuk metal material. Untuk dapat membedakan warna material, maka pada vision sensor dilakukan pengujian dengan hasil pengujian sebagai berikut :

**Tabel 2.** Hasil pengujian sinyal output untuk vision sensor

No.	Item Material	I/O Signal Type	
		Digital	Numerical
1	(Tidak ada Objek)	0 0 0 0	0
2	Blue Raw Material	1 0 0 0	1
3	Blue Product Lid	0 1 0 0	2
4	Blue Product Base	1 1 0 0	3
5	Green Raw Material	0 0 1 0	4
6	Green Product Lid	1 0 1 0	5
7	Green Product Base	0 1 1 0	6
8	Metal Raw Material	1 1 1 0	7
9	Metal Product Lid	0 0 0 1	8
10	Metal Product Base	1 0 0 1	9

Dari tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa vision sensor pada factory I/O memiliki dua jenis type sinyal yakni digital dan numerik. Pada ladder diagram sebelumnya, untuk dapat membedakan warna dari objek material maka digunakan tipe numerik sebagai tipe sinyal dari vision sensor ke controller. Objek material berwarna biru memiliki kode numerik dua, tiga dan empat. Kemudian objek material berwarna hijau memiliki kode numerik empat, lima dan enam. Selanjutnya objek material metal memiliki kode numerik delapan, sembilan dan sepuluh.

#### KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sebuah modul trainer PLC Siemens S7-1200 pada kasus *Sortir Station* berbasis Factory I/O telah berhasil dikembangkan dimana untuk tombol start, tombol stop dan lampu indikator run menggunakan modul I/O trainer secara *Real plant* kemudian vision sensor, reflektor sensor, dua buah belt conveyor dan tiga buah pivot arm sorter sebagai instrumen pada kasus *sortir station* menggunakan Factory I/O secara *virtual plant*. Hasil pengujian modul trainer PLC dalam menjalankan kasus *sortir station* dengan factory I/O membutuhkan penyesuaian penempatan posisi reflektor sensor di samping kanan remover 1 untuk blue material dengan reflektornya ada di samping kiri remover 3 untuk metal material.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahkam, A. D. (2020). Simulasi Factory IO Sistem Kendali Pemindah Barang. *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 18(1), 30–33. <http://epsilon.unjani.ac.id/index.php/epsilon/article/view/45>
- [2] Cahyanto, A. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Plant Virtual 3D Mata Kuliah Programmable Logic Control (PLC)*. 1. <http://eprints.unm.ac.id/12597/%0Ahttp://eprints.unm.ac.id/12597/1/jurnal.pdf>
- [3] Lutfi (2022), *Pengembangan Modul Ajar Dcs Scada Pada 3d Virtual Plant untuk Kasus Water Level Controller Berbasis Factory I/O dan Soft PLC Control I/O*. 5-6. Proposal Penelitian Rutin 2022 Politeknik ATI Makassar.
- [4] Rahmatullah, F., Romadhon, G., Arsyad, M., Diffuse, S., & Uno, A. (2021). *Rancang Bangun Sistem Sorting Barang Menggunakan 3D Simulator Factory IO Berbasis Outseal PLC*. 202–206.