

# Pengembangan Trainer Praktikum Otomasi Industri Berbasis Plc Haiwell Untuk Mahasiswa Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak

Hasan<sup>\*1)</sup>, Irman.<sup>2)</sup>, Abdullah Avif Putra B.<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail : <sup>1</sup>indra\_elka@yahoo.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini merupakan pengembangan penelitian sebelumnya, yang berupa modul praktikum menggunakan piranti pengontrol PLC berbasis Outseal untuk peraga praktikum otomasi dasar. Di penelitian ini perangkat pengontrol yang digunakan adalah PLC Haiwell yang sudah terstandar industri dengan menggunakan teknologi terbaru, fleksibel, lebih murah serta sistem software yang open source dan selalu ter-update. Output dari penelitian adalah seperangkat trainer Praktikum dan modul latihan yang menggunakan piranti pendukung input dan output yang terstandar industri agar peserta didik lebih mengenal, menginstalasi, memprogram dan mengoperasikan sistem otomasi berbasis PLC standart industri. Perangkat trainer yang praktis tersusun dengan komponen pendukung seperti sistem pneumatic, sensor proximity, besaran input analog arus/tegangan (potensio linier), Lampu tanda AC dan DC, relay DC, quick Connector 2 ch dan dilengkapi dengan notasi-notasi pengalamatan I/O agar mudah dipahami peserta didik dalam melakukan praktik. Diharapkan trainer ini dapat membantu mahasiswa Jurusan Teknik Elektro khususnya mahasiswa program studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika dan D3 Teknik Listrik dalam meningkatkan kemampuannya di bidang otomasi industri. Terutama kemampuan dalam melakukan komunikasi antar perangkat, merancang dan membuat program, menginstalasi perangkat, mengoperasikan, menganalisis alur program dan melakukan troubleshooting.

**Kata Kunci:** PLC, software, trainer, open source, troubleshooting

## Abstract

This research is a development of previous research, which is in the form of a practicum module using Outseal-based PLC controller devices for basic automation practicum demonstrations. In this study, the controller device used is Haiwell PLC which has been industry standard using the latest technology, flexible, cheaper and software systems that are open source and always updated. The output of the research is a set of Practicum trainers and training modules that use industry-standard input and output support devices so that students are more familiar, install, program and operate industrial standard PLC-based automation systems. Practical trainer devices are composed of supporting components such as pneumatic systems, proximity sensors, analog input quantities of current / voltage (linear potentio), AC and DC sign lights, DC relays, quick Connector 2 ch and equipped with I/O addressing notations to make it easy for students to understand in doing practice It is hoped that this trainer can help students of the Department of Electrical Engineering, especially students of the D4 Electronic Systems Engineering Technology and D3 Electrical Engineering study programs in improving their abilities in the field of industrial automation. Especially the ability to communicate between devices, design and create programs, install devices, operate, analyze program flows and troubleshoot..

**Keywords :** PLC, software, trainer, open source, troubleshooting.

## 1. PENDAHULUAN

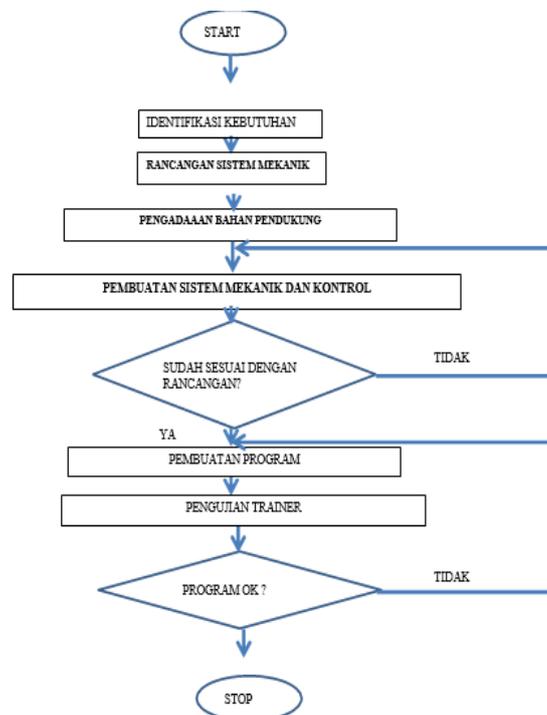
Perangkat pembelajaran praktikum di bidang pendidikan vokasi memiliki peran penting dalam menghasilkan lulusan yang berkualitas dan kompeten. Oleh karena itu, diperlukan peraga praktik yang terkini dan sesuai dengan perkembangan zaman, agar kompetensi yang diharapkan oleh pengguna di lapangan dapat terpenuhi. Untuk memperoleh peraga yang sesuai dengan harapan dan terkini sesuai dengan tren industri, tentunya diperlukan pendanaan yang signifikan untuk mewujudkannya. Inovasi-inovasi dari tenaga pendidik sangat diperlukan dalam upaya memperoleh dan mewujudkan modul atau alat bantu praktikum tersebut. Salah satu langkah yang dilakukan dalam pengembangan media pembelajaran adalah menggunakan dana hibah penelitian, baik yang berasal dari Kementerian Pendidikan maupun dari sumber pendanaan Perguruan Tinggi Vokasi seperti di POLNEP.

Di penelitian ini merupakan pengembangan penelitian sebelumnya yang berupa modul pembelajaran menggunakan perangkat kontrol otomasi berbasis PLC Outseal. Perangkat kontrol yang digunakan dalam pengembangan trainer pembelajaran kali ini adalah PLC Haiwell, yang merupakan produk PLC terkini yang sudah support komunikasi IoT dan sudah banyak digunakan oleh industri skala kecil, menengah dan besar.

Hasil penelitian nantinya diharapkan dapat menjadi modul latihan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa di bidang otomasi khusus trend teknologi terkini yang menerapkan sistem IoT. Trainer ini nantinya dilengkapi dengan instrumen-instrumen pendukung I/O standar industri seperti; tombol, lampu tanda, relay-relay DC, sistem analog, sistem pneumatic dan sensor proximity, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa, baik dalam menginstalasi, mengkomunikasikan, memprogram maupun mengoperasikan. Dengan komunikasi sistem IoT sistem pemrograman PLC dapat dilakukan jarak jauh. Diharapkan juga dengan trainer ini, kompetensi peserta didik dapat terangkat dan memiliki daya saing nantinya dalam mendapat pekerjaan di dunia industri.

## 2. METODE

Metode yang digunakan untuk penyelesaian penelitian ini adalah metoda eksperimen dengan perancangan dan pembuat trainer dengan alur flowcart seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

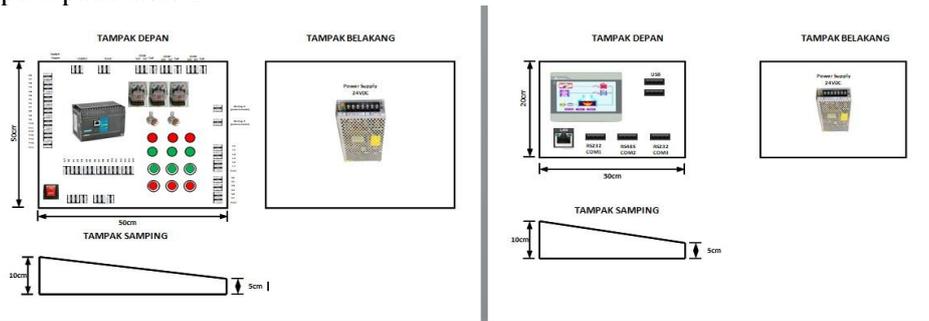
Prosedur tahapan-tahapan penelitian akan yang dilakukan seperti pada flow cart di atas adalah sebagai berikut :

#### a. Mengidentifikasi Kebutuhan Modul

Pada tahap awal ini kegiatan yang dilakukan adalah mengidentifikasi kebutuhan yang akan digunakan dalam pembuatan modul.

#### b. Rancangan Sistem Mekanik

Untuk Rancangan sistem mekanik dari trainer Praktikum dibagi menjadi 2 bagian yaitu trainer PLC dan Modul HMI, yang kedua bagian tersebut menjadi satu kesatuan dalam praktikum otomasi industri. Bentuk fisik rancangan seperti yang terlihat pada gambar 2. Untuk keperluan alat dan bahan seperti pada table 1



Gambar 2. Rancangan Sistem Mekanik Trainer Praktikum Otomasi Untuk PLC dan HMI

Tabel 1. Alat dan Bahan Modul

	Bahan dan Peralatan	Jumlah	Satuan
1	PLC Haiwell T32SR	1	Unit
2	HMI Touch Haiwells Type S	1	Unit
3	Power Supplay Unit 24 V, 20 A	1	Unit
4	Power Supplay Unit 12 V, 5 A	1	Unit
5	Modul Relay 4 channel 24 V DC	1	Unit
6	Push Button ON	4	Unit
7	Push Button OFF	4	Unit
8	Sensor Proximity Infrared	4	Unit
9	Lampu DC 24 V	8	Unit
10	Potensiometer linier	2	Unit
11	Kabel Hubung	100	meter
12	Pneumatic	1	Set

#### c. Pengadaan Bahan Pendukung

Semua kebutuhan pada langkah c, dipersiapkan atau diadakan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan seperti spesifikasi kontrolernya, power supplay, sensor-sensor, aktuatornya, kebutuhan dimensi panel modul, tombol-tombol, konektor dan lain-lainya.

#### d. Pembuatan Sistem Mekanik Dan Kontrol

Pada tahap pembuatan sistem mekanik, tata letak komponen pendukung dan sistem mekanis serta ukurannya menyesuaikan gambar yang sudah dibuat pada gambar 2, dengan rancangan spesifikasi komponen sistem kontrol seperti pada Gambar 2.

Nama	Tipe	Spesifikasi
PLC	Haiwell T32 SR/ 32 I/O, 16 input- 16 Output	Tipe I/O Relay 24 V
HMI	Haiwell C7S/ Rs 232/485/ethernet/Wifi	Supply 24 VDC/
Power Supply	Switching power supply	24volt DC, 5 A
Push Button	ON	IP64, 5A
Push Button	OFF	IP64, 5A
Proximity Induktif	LJ12A3-4-Z/BX, NPN	6 – 36volt DC
Modul Relay	4 Channel	24 V DC
Lampu Tanda	ED16-22SM 24V 20mA 22mm.	Diameter 22mm , with LED Indicator.
Pilot Lamp	KG22-22DS	24volt DC
Potensiometer linier	WXD 3590 Wire woundpotentiometer	100Ω-100KΩ/2 W
Kabel Hubung	NYAF	kabel nyaf / kabel tunggal serabut 1x0.8
Pneumatic Actuator	<u>Single acting</u>	16MM-63MM, 30-800mm/s 30-500mm/s,

Gambar 2. Daftar Komponen Elektronik dan Kontrol

### e.Pembuatan Program

Langkah selanjutnya adalah pembuatan program dasar untuk pengujian trainer, untuk menguji unjuk kerjanya berdasarkan rancangan program. Semua komponen-komponen pendukung baik instrumen input maupun output, akan diuji unjuk kerjanya dengan mendisain program dasar PLC haiwell. Program-program dasar yang dibuat merupakan bahan modul materi praktikum dasar PLC. Pada tahap ini pengujian program menggunakan simulasi software yang dimiliki oleh software HaiwellHappy bawaan PLC Haiwell

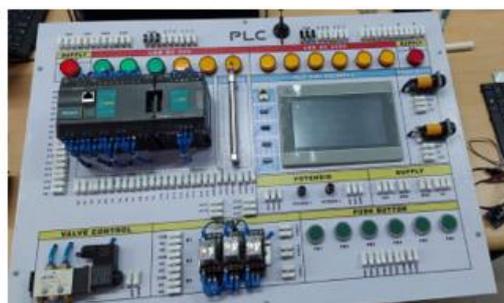
### f.Pengujian Tainer Praktikum

Pada tahap ini dilakukan pengujian setelah pembuatan program selesai, program sudah diupload ke PLC, sistem komunikasi perangkat sudah terpasang baik secara off line maupun online berbasis IoT. Pengoperasi sistem untuk melihat sejauh mana operasi kontrol yang di buat apakah sudah sesuai dengan deskripsi yang diharapkan. Jika sudah sesuai maka dilakukan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian

Hasil penelitian yang dihasilkan berupa 1 unit modul praktikum untuk mata kuliah otomasi, memiliki spesifikasi yang sesuai dengan perencanaan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



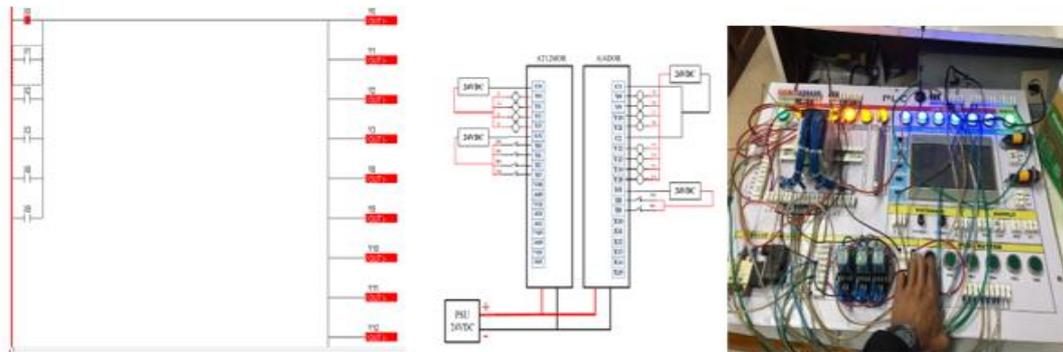
Gambar 3. Modul Pratikum Otomasi Industri Berbasis PLC Haiwell

Untuk hasil dari unjuk kerja perangkat modul seperti pada kegiatan pegujian sebagai berikut:

#### 1.Pengujian Input dan Output Modul

Pengujian ini untuk mengetahui respon instalasi input dan output apakah sudah sesuai dan terkoneksi dengan benar. Salah satu dengan cara membuat program salah satu atau semua tombol diaktifkan akan menyalakan semua output. Program untuk memerintahkan semua output aktif

dengan menekan salah satu atau semua tombol seperti pada gambar 4. Gambar tersebut dilengkapi dengan rangkaian sistem instalasi I/O dan bentuk fisik modulnya.



Gambar 4. Rangkaian Ladder Uji, Pengawatan I/O dan Bentuk Fisik Modul

Hasil uji dan table pengalaman dari pengujian I/O seperti yang terlihat pada Gambar 5.

NO	NAMA	ALAMAT	KETERANGAN
1	PUSH BUTTON 1	X0	INPUT
2	PUSH BUTTON 2	X1	INPUT
3	PUSH BUTTON 3	X2	INPUT
4	PUSH BUTTON 4	X3	INPUT
5	PUSH BUTTON 5	X8	INPUT
6	PUSH BUTTON 6	X9	INPUT
7	LED 1	Y0	OUTPUT
8	LED 2	Y1	OUTPUT
9	LED 3	Y2	OUTPUT
10	LED 4	Y3	OUTPUT
11	LED 5	Y8	OUTPUT
12	LED 6	Y9	OUTPUT
13	LED 7	Y10	OUTPUT

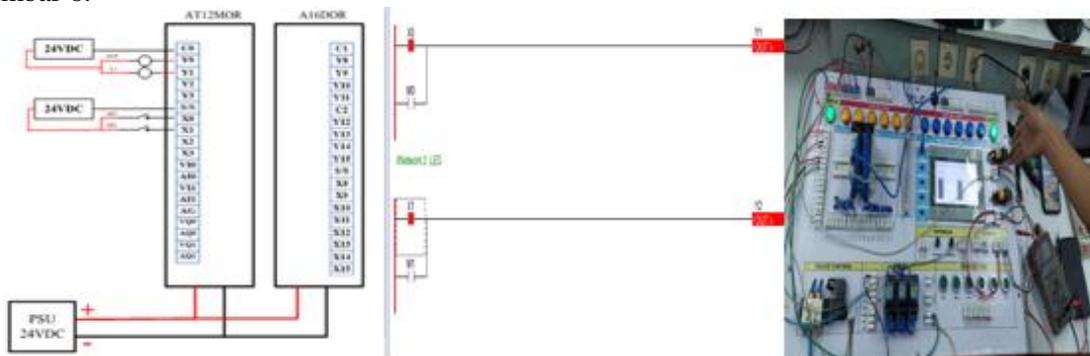
  

	PB_1	PB_2	PB_3	PB_4	PB_5	PB_6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 5. Hasil uji dan table pengalaman dari pengujian I/O

## 2. Pengujian Sensor Proximity

Sensor Proximity yang digunakan adalah jenis kapastif, dengan tegangan kerja dikisaran 5 V. Sensor ini berfungsi sebagai input PLC, yang aktif jika ada objek kapasitif atau non logam mendekati permukaan sensor. Untuk diagram pengawatan sensor proximity sebagai input, program kontrol pengaktifan input dan output dan bentuk fisik wiring seperti yang terlihat di gambar 6.



Gambar 6. Gambar Pengawatan sensor, Program control Uji dan Fisik Pengawatan Modul

Untuk hasil uji operasi sensor seperti yang terlihat pada table 4. Dari hasil uji diperlihatkan ketika sensor tidak mendeteksi objek maka logika input akan bestatus 0, tidak da tegangan yang di inputkan ke PLC dan jika mendeteksi objek maka akan berlogika 1, atau memiliki tegangan input 5 V. Untuk keluaran statusnya sesuai dengan program berupa operasi ON/OFF, ada masukan berlogika 1, dan tidak ada masukan berlogika 0.

Tabel 2. Hasil Uji Rangkaian sensor Proximity

Input		OUTPUT		TEGANGAN IN-PUT (V)		TEGANGAN OUT-PUT (V)	
SP 1	SP2	LED 1	LED 2	SP1	SP2	LE D	LED 2
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	5	0	5	0
0	1	0	1	0	5	0	5
1	1	1	1	5	5	5	5

**3. Pengujian Pneumatic**

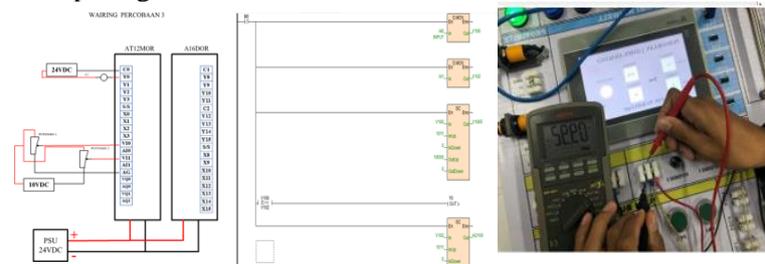
Sistem driver pneumatik menggunakan relay dc 24 V DC, untuk posisi ON dan OFF nya. Relay sebagai output dari PLC dikontrol aktifitas oleh program PLC, dan anak kontrol dari relay akan memberikan daya ke koil Pneumatic untuk mengalirkan dan membuang aliran udara penggerak lengan pneumatic. Gambar instalasi hubungan sistem pneumatic terhadap relay penggerak dimana Y0 adalah terminal keluaran PLC Haiwell, diagram control uji dan instalasi hardware modul dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Instalasi pengawatan Pneumatic, Diagram Ladder Uji dan Instalasi Modul PLC

**4. Pengujian Input Analog**

Perangkat input analog pada modul praktikum menggunakan 2 buah potensiometer yang dirangkai sebagai pembagi tegangan. Tegangan input tersebut diatur dari besaran 0V sampai 10 V, sesuai dengan tegangan minimum dan maksimum spesifikasi dari PLC haiwell. Data yang terbaca dari alamat analog konversi tegangan tersebut dari 0 sampai 1023, atau sebesar 10 bit. Diagram pengawatan input analog, diagram ladder pembaca analog dan pengawatan instalasi modul seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Instalasi, Diagram Ladder Analog dan Pengukuran Input Analog

Diagram ladder pada gambar 6 adalah perintah membaca masukan analog dari terminal AIO dan AI1, yang disimpan pada alamat data V100 dan V102. Karena datanya 10 bit yaitu sebesar 210 atau sebesar nilai interger 1024 dari 0 sampai 1023, untuk masukan tegangan input dari 0V sampai 10V maka dapat tersebut di scalling kembali menjadi besaran data dari 0 sampai 10000, agar dapat dikonversi menjadi besaran yang diinginkan. Untuk melihat respon dari 2 masukan analog tersebut, dibuat perintah pembandingan, dengan membandingkan nilai masukan AIO terhadap AI1, dimana jika AIO bernilai lebih besar dari AI1, maka output Y0 akan berlogika 1. Untuk Hasil pengujian masukan analog input AIO dan AI1 nilai konversi masukan tegangan yang terukur dan data pengukuran yang diatur pada program seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengaturan Nilai Interger data Terhadap Nilai Tegangan Keluaran Analog

NO	DATA PLC (AI1)	DATA TEGANGAN INPUT (V) (AI1)	DATA PLC (AIO)	DATA TEGANGAN INPUT (V)(AIO)
2	100	0.997	100	0.985
3	200	1.978	200	1.949
4	300	2.951	300	2.946
5	400	3.934	400	3.801
6	500	4.892	500	4.787
7	600	5.87	600	5.70
8	700	6.86	700	6.73
9	800	7.85	800	7.73
10	900	8.85	900	8.75
11	1000	9.81	1000	9.81
12	1011	9.92	1011	9.92

### 3.2.Pembahasan

Dari hasil penelitian di atas pembahasan yang diperoleh antara lain :

#### 1.Pengujian respon perangkat Input dan Output

Dari hasil pengujian diperlihatkan bahwa instalasi perangkat input dan output sudah sesuai dengan rancangan, dimana suplay yang dialirkan ke perangkat input ( tombol) dan output (lampu) saat diaktifkan sesuai diagram dan tabel operasinya. Ini menunjukkan bahwa modul yang dibuat sudah memenuhi rancangan standar instalasinya.

#### 2.Pengujian Respon Sensor

Dari hasil pengujian sensor bahwa respon 2 sensor proximity yang digunakan sebagai input dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Ini membuktikan bahwa instalasi yang dihubungkan antara perangkat sensor dan pengontrol sudah memenuhi standar pemasangan. Diharapkan nantinya peserta didik akan lebih memahami selain fungsi dari sensor, juga dapat melakukan instalasi dan mengoperasikannya.

#### 3.Pengujian Pneumatic

Hasil pengujian pneumatic menunjukkan bahwa respon kinerja dari perangkat tersebut sudah sesuai dengan perencanaan, dan terinstalasi dengan benar pada perangkat modul. Sesuai dengan program ladder yang dibuat seperti pada gambar 5.8, bahwa tombol input pada alamat X0, jika diaktifkan akan mengaktifkan output Y0. Terminal keluaran Y0, dihubungkan ke Relay R1, sebagai driver dari koil pneumatic. Saat koil pneumatic diberikan energi, maka katup akan bekerja membuka aliran udara untuk menggerakkan tuas pneumatic, dan membuka saluran pembuangan udara pengerak majunya. Saat tegangan terputus dari koil, maka tuas ditarik ke posisi awal. Prinsip proses operasi pneumatic dengan pengontrol PLC sangat banyak diaplikasikan di industri adalah tantangan bagi mahasiswa untuk memiliki kompetensi tersebut. Dengan modul ini sudah dapat mewakili mahasiswa dalam pemahaman dasar sistem pneumatic terkontrol PLC.

#### 4.Pengujian Analog

Hasil pengujian masukan analog berupa tegangan menunjukkan nilai pembacaan yang sudah sesuai dengan spesifikasi dari sistem analog PLC, dimana setiap perubahan 1 data interger di konversikan menjadi 0,00097 V atau 0,97 mV, sehingga di nilai 1023 akan menghasilkan 10 V.

Pembacaan dari hasil pengukuran dan tampilan HMI sudah mendekati hasil acuan. Ini membuktikan bahwa instalasi pernakat input analog sudah dipasang dengan tepat, dan dapat berfungsi dengan baik. Perangkat masukan analog nantinya sangat membantu peserta didik dalam memahami sistem sensor di industri yang keluarannya berupa besaran analog, baik dari segi perograman, penginstalasian dan pembacaan besaran yang akan dimonitoring.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kegiatan penelitian yang sudah dilaksanakan dihasilkan beberapa kesimpulan diantaranya :

- a. Modul perangkat yang dihasilkan sudah sesuai dengan perencanaan dan sudah layak digunakan untuk kegiatan praktikum otomasi industri baik dasar dan lanjut
- b. Perangkat sensor seperti proximity tidak dapat dihubungkan langsung ke input PLC, karena output kontak dari sensor hanya dapat mensuplay tegangan 5 V sesuai dengan catu daya sensor, sehingga harus memerlukan driver relay modul untuk memberikan suplay 24 V DC ke input PLC
- c. Untuk beban kumparan seperti koil pneumatic, dan beban koil-koil lainnya yang memerlukan arus besar, maka harus relay driver 24 V, untuk menjaga keamanan PLC dari arus-arus besar yang melewati kontak keluaran PLC.

Beberapa saran untuk penyempurnaan sistem mekanik dari penelitian antara lain :

- a. Terminal input untuk pemasangan kabel instalasi tidak kokoh, sebaiknya menggunakan terminal kabel yang lebih kokoh agar tidak mudah rusak
- b. Perangkat pneumatic sebaiknya lebih dari 1, untuk praktikum yang lebih bervariasi.
- c. Perlu penambahan sensor-sensor lain untuk memperkaya wawasan peserta didik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih untuk pihak-pihak yang membantu dan berkontribusi dan memberikan saran serta dukungan dalam penyelesaian penelitian terapan ini. Khususnya ucapan terima kasih kepada pimpinan Politeknik dan pihak UPM dan team yang memberikan kepercayaan dan menyetujui pendanaan sehingga penelitian ini terlaksana. Ucapan terima kasih juga kepada rekan-rekan team peneliti, teknisi dan mahasiswa yang membantu menyuksekan realisasi perangkat praktikum ini, baik secara perangkat keras dan perangkat lunak.

Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menjadi salah satu penunjang dalam meningkatkan kompetensi lulusan Jurusan Teknik Elektro, khususnya program D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. E. Putra, (2017), PLC Konsep, Pemrograman Dan Aplikasi, Gava Media, Yogyakarta.
- [2]. Bolton, William. 2014, Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah pengantar Edisi Ketiga. Erlangga: Jakarta.
- [3]. Eka Samsul, (2017), Apa itu HMI dalam Sistem Otomasi Industri, <http://jagootomasi.com/apa-itu-hmi-dalam-sistem-otomasi-industri/>
- [4]. Hasan, I. Suharto, W. Heryawan (2019) berjudul Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Dasar Berbasis PLC Outseals, Jurnal Elit, Pontianak
- [5]. Rusman, Hasan, W. Heryawan (2020), Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Tingkat Lanjut Menggunakan Aplikasi Iot Dalam Monitoring Proses Kontrol, Jurnal Elit, Pontianak
- [6]. S. Iwan,(2010), Programmable Logic Controller Dan Sistem Perancangan Sistem Kontrol, CV. Andi Offset, Jogjakarta.
- [7]. Wahyudi, Dwi. (2019). Kontrol dan Monitoring Pemilahan Produk Logam dan Non-Logam Berbasis SCADA. Politeknik Negeri Pontianak.
- [8]. ..... , (2023/05/24 )User's Manual of Haiwell Classic PLC H series MPU,

- [http://en.haiwell.com/download/list-User\\_Manua.html](http://en.haiwell.com/download/list-User_Manua.html).
- [9]. ,(2023/05/24 ) , User's Manual of Haiwell Classic PLC Communication Module,
- [10]. [http://en.haiwell.com/download/list-User\\_Manual.html](http://en.haiwell.com/download/list-User_Manual.html)