

**Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A**

**Anggi Mega Safitri**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [anggi.17050874007@mhs.unesa.ac.id](mailto:anggi.17050874007@mhs.unesa.ac.id)

**Endryansyah, Puput Wanarti Rusimanto, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto.**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [endryansyah@unesa.ac.id](mailto:endryansyah@unesa.ac.id), [puputwanarti@unesa.ac.id](mailto:puputwanarti@unesa.ac.id), [asto@unesa.ac.id](mailto:asto@unesa.ac.id)

**Abstrak**

*Programmable Logic Controller* (PLC) adalah suatu rangkaian yang terdiri dari *processor* dan input/output, PLC ini digunakan sebagai alat pengontrol otomatis. Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran dalam bentuk Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC. Pada Modul Input PLC ini terdapat 8 sensor, yang umumnya digunakan pada dunia industri yaitu: (1) sensor *Ultrasonic*; (2) sensor *Touch*; (3) sensor LDR; (4) *Limit Swich*; (5) sensor *Hall Effect*; (6) sensor *Vibration*; (7) sensor *Flame*, dan (8) sensor *Sound*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya efektifitas dari mahasiswa terhadap proses pembelajaran pada dunia industri khususnya pada bidang Sistem Otomasi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektifitas mahasiswa maka salah satunya adalah merancang Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC. Pada penggunaan masing-masing sensor dengan *rating* 5V dapat meminimalisir biaya yang digunakan saat pembuatan Modul Variasi Input PLC, *rating* tegangan yang dimiliki input Trainer PLC ialah 24V DC oleh karena itu, dengan memanfaatkan Mikrokontroler Arduino masing-masing sensor mengirimkan sinyal ke relay yang terhubung ke sumber 24V DC kemudian sinyal tersebut akan masuk ke input Trainer PLC. Penelitian ini menggunakan metode *applied research* dan menghasilkan *prototype* produk berupa Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC. Dan hasil penelitiannya adalah bahwa kelayakan Trainer PLC memiliki persentase sebesar 89,85% dan Modul Variasi Input PLC memiliki persentase 85.75% dan cocok untuk digunakan sebagai pembelajaran Praktikum Sistem Otomasi.

**Kata Kunci:** Arduino UNO R3, PLC, Relay, Sensor

**Abstract**

Programmable Logic Controller (PLC) is a circuit consisting of a processor and input/output, this PLC is used as an automatic controller. This final project research aims to produce learning media in the form of PLC Trainer and PLC Input Variation Module. In this PLC Input Module there are 8 sensors, which are generally used in the industrial world, namely: (1) Ultrasonic sensors; (2) Touch sensors; (3) LDR sensors; (4) Limit Switches; (5) Hall Effect sensors; (6) Vibration sensor; (7) Flame sensor, and (8) Sound sensor. This research is motivated by the lack of effectiveness of students towards the learning process in the industrial world, especially in the field of Automation Systems. Therefore, to increase the effectiveness of students, one of them is to design a PLC Trainer and PLC Input Variation Module. The use of each sensor with a 5V rating can minimize the costs used when making the PLC Input Variation Module, the voltage rating owned by the PLC Trainer input is 24V DC, therefore, by utilizing the Arduino Microcontroller, each sensor sends a signal to a relay connected to the controller. 24V DC source then the signal will go to the PLC Trainer input. This research uses applied research method and produces a product prototype in the form of PLC Trainer and PLC Input Variation Module. And the result of the research is that the feasibility of PLC Trainer has a percentage of 89.85% and the PLC Input Variation Module has a percentage of 85.75% and is suitable for use as an Automation System Practicum learning.

**Keywords:** Arduino UNO R3, PLC, Relay, Sensor

**PENDAHULUAN**

Media merupakan komponen pembawa pesan atau berita antara komunikator dan komunikan. Artinya media merupakan hubungan antara kedua belah pihak yang ingin menyampaikan informasi. Sehingga pembelajaran merupakan penghubung dari

penyampaian pesan antara dosen pengajar ke mahasiswa menurut (Daryanto. 2016: 4). Sesuai pendapat dari (Arsyad. 2013: 74) ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan media pembelajaran salah satunya adalah pembuatan harus

praktis, efektif, serta bertahan lama, dengan maksud media pembelajaran tidak perlu bernilai tinggi. Sedangkan proses pembelajaran atau belajar mengajar merupakan proses komunikasi antara dosen pengajar sebagai pengantar informasi serta mahasiswa yang merupakan penerima dari informasi yang telah disampaikan (Sanjaya. 2008: 205). Dan menurut (Puput, dkk. 2021) Sistem Otomasi dalam industri mencakup operasi seperti pemrosesan, perakitan, inspeksi dan penanganan material. Menurut (Hasan. 2006: 3) Trainer merupakan peralatan Laboratorium yang digunakan untuk media pembelajaran dengan menggabungkan model kerja dan mock-up. Pada umumnya *Programmable Logic Controller* hampir sama dengan sebuah *Personal Computer* konvensional, karena memiliki konfigurasi yang hampir menyerupai PC. Perbedaannya disini PLC dirancang khusus sebagai *Panel Control* khususnya PLC dirancang sebagai otomatisasi sistem pada mesin industri atau aplikasi PLC yang sering di jumpai seperti *Traffic Light*, *Concrete Batching Plant*, Silo, dan masih banyak lagi.

Tidak hanya merancang Trainer PLC tetapi juga Modul Variasi Input PLC itu sendiri yang terdiri dari beberapa sensor, dan diketahui Arduino merupakan perangkat prototipe elektronik yang berbasis Arduino fleksibel dan *open source* (Andrianto & Darmawan, 2015: 15). Bahkan dalam pengaplikasiannya sensor, indikator, motor atau perangkat lainnya, penggunaan Mikrokontroler Arduino sangat mudah. Arduino dikembangkan oleh Hernando Barragan pada tahun 2004 yang berjudul “Arduino Revolusi *Open Hardware*”. Pada pembelajaran mata kuliah Praktikum Sistem Otomasi mahasiswa diharuskan mampu mengoperasikan PLC pada dasarnya adalah *Programmable Logic Controller* peran utama dalam dunia industri.

Pada pembuatan Trainer PLC serta Modul Variasi Input PLC, Trainer PLC pada umumnya hanya menyediakan, *push button*, *Pilot Lamp/LED*, serta beberapa sensor yang memiliki tegangan 24V DC. Berdasarkan dengan kondisi, penulis membuat suatu Modul Input PLC pembeda dari Trainer PLC yang lain dan yang tersedia dalam Laboratorium Kendali Universitas Negeri Surabaya, yaitu dengan menambahkan beberapa sensor sebagai input PLC dan penambahan variasi input PLC yang bertujuan dapat digunakan dalam dunia industri.

## METODE PENELITIAN

### Pendekatan Penelitian

Pendekatan dalam riset penelitian ini adalah pendekatan deskriptif lantaran riset ini disajikan dengan data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dan pendukung. Diawali dengan pengumpulan informasi, pengertian terhadap informasi tersebut, dan hasil. Tata cara pendekatan deskriptif yang digunakan dalam riset ini merupakan metode Jujun S.Suriasumantri dalam (Sugiyono 2016: 9) penelitian pengembangan terapan bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah kehidupan. Penelitian saat ini memiliki potensi dan masalah. Menurut (Sugiyono 2011:297) Potensi merupakan segala sesuatu jika didaya gunakan akan memiliki jangkauan nilai yang lebih sedangkan masalah merupakan terjadinya penyimpangan antara hasil yang diinginkan dengan hasil yang terjadi. Masalah yang ada saat ini kurangnya efektifitas dalam meningkatkan wawasan dalam bidang Sistem Otomasi sebagai bahan analisis dan evaluasi dalam Laboratorium Teknik Kendali.

### Instrumen Pengumpulan Data

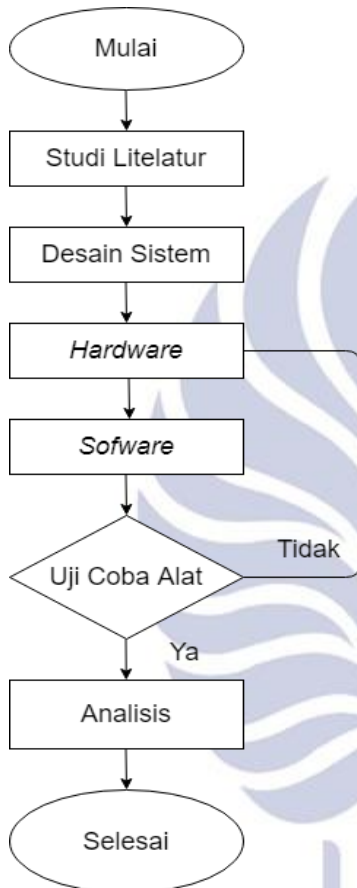
Instrumen penelitian berfungsi sebagai alat bantu penulisan penelitian untuk memperoleh data yang dibutuhkan (Black, N. 2006 dalam (Siyoto & Sodik, 2015). Sensor yang digunakan pada Modul Variasi Input PLC memiliki *rating* dengan tegangan 5V sedangkan sensor yang dimiliki oleh Trainer PLC memiliki *rating* dengan tegangan 24V DC untuk sensor yang memiliki *rating* 24V DC terbilang cukup mahal. Oleh karena itu, penulis menggunakan beberapa sensor yang memiliki nilai tegangan atau *rating* 5V yang umumnya dapat dikontrol dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino. Cara kerja dari Modul Input PLC ini, sinyal dari sensor akan masuk ke dalam Mikrokontroler Arduino dan menjadi sinyal *trigger* bagi relay, sedangkan relay dengan kaki COM yang terhubung ke sumber 24V DC dan kaki NO/NC akan terhubung sebagai input PLC.

### Diagram Alir Penelitian

Dimulai dengan studi literatur dari berbagai referensi seperti jurnal, skripsi, tesis dan *e-book*. Kemudian langkah selanjutnya mendesain *hardware* dan *software* lalu sistem akan diuji coba. Bila sistem tidak berjalan sesuai dengan tujuan maka akan dilakukan pemeriksaan lagi menuju rancangan

## Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A

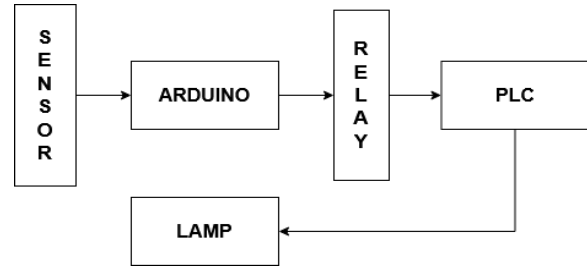
*hardware*, ini dilakukan dengan tujuan agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Apabila uji coba sistem telah berhasil sesuai tujuan maka proses selanjutnya adalah pembahasan dan analisis. Berikut diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### Desain Sistem

Desain Sistem Rancang Bangun Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A. PLC menggunakan sensor/input dengan tegangan kerja 24V DC, harga sensor dengan tegangan kerja tersebut terbilang cukup mahal dengan begitu penulis menggunakan sensor berbasis Arduino, pada sistem Arduino semua sensor mempunyai tegangan kerja 5V hal ini sangatlah berbeda dengan tegangan kerja PLC, permasalahan ini dapat diatasi dengan menggunakan relay. Berikut adalah blok diagram desain sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Blok Diagram Desain Sistem

Dengan rancangan tersebut penulis berharap agar Modul Variasi Input PLC dapat dirancang dan dibangun secara optimal dalam segi *cost* dan *quality*. Berikut ini terdapat beberapa sensor yang akan dirancang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sensor yang dirancang

No	Sensor
1.	<i>Ultrasonic Sensor</i>
2.	<i>LDR Sensor</i>
3.	<i>Flame Sensor</i>
4.	<i>Sound Sensor</i>
5.	<i>Vibration Sensor</i>
6.	<i>Touch Sensor</i>
7.	<i>Hall Effect Sensor</i>

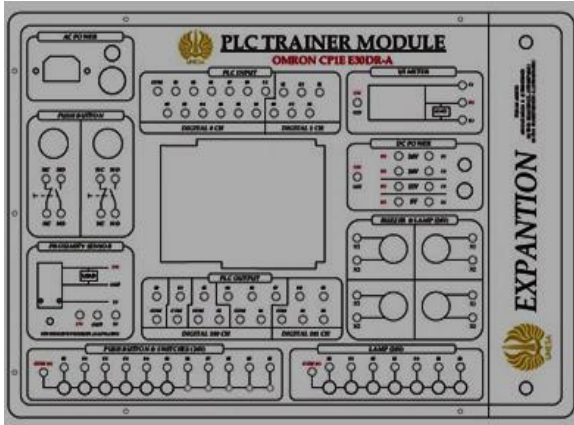
Pengujian alat dilakukan dengan cara pengumpulan data hasil ujicoba setelah itu melakukan proses perbandingan hasil *real* dan juga ekspektasi, dikarenakan ruang lingkup sistem bekerja dengan sistem digital maka hanya ada dua kemungkinan yang dapat terjadi yaitu berhasil ataupun gagal.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

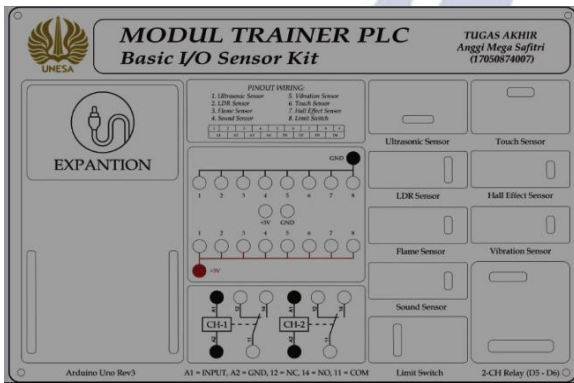
#### Perancangan *Software*

Proses pembuatan produk Trainer PLC ini dengan studi literatur, tahapan pembuatan produk yang dapat dipisah menjadi dua bagaian, yaitu perancangan *software* dan *hardware*. Untuk dapat merancang papan Trainer PLC beserta deskripsi komponen diperlukan *software* CorelDraw 2021.

Perancangan papan akrilik ini menyesuaikan dengan diameter komponen spesifik agar dapat masuk kedalam papan trainer, oleh karena itu, perlu adanya proses pengadaan barang terlebih dahulu. Berikut Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan *vector* Trainer PLC dan Modul PLC.



Gambar 3. Vector Trainer PLC



Gambar 4. Vector Modul Variasi Input PLC

Perancangan lubang untuk komponen dilakukan dengan cara mengukur diameter setiap komponen yang diperlukan. Setelah proses desain vector papan trainer selesai maka selanjutnya adalah proses *cutting* akrilik dan *printing* akrilik. Kedua proses tersebut memerlukan waktu kurang lebih 30 menit. Berikut pada Gambar 5 merupakan *cutting produk* dan Gambar 6 adalah *printing produk*.



Gambar 5. Cutting Produk



Gambar 6. Printing Produk

### Perancangan Hardware

Tahapan selanjutnya menyiapkan komponen yang diperlukan dalam pembuatan produk. Dalam pemilihan bahan ini harus sesuai dengan rancangan produk pada awal proses, PLC Omron CP1E mempunyai *rating* tegangan kerja sebesar 24V DC pada I/O. Oleh karena itu komponen yang sudah dirancang harus sesuai dengan *rating* tegangan PLC.

*Power supply* dengan input 220V AC mengeluarkan output sebesar 24V DC digunakan sebagai *power supply* untuk keperluan I/O pada Trainer PLC. Terdapat beberapa pilihan tegangan yang bisa digunakan yaitu 24V, 12V, dan 5V. Untuk tegangan 24V DC berasal dari output secara langsung dari *power supply* dan 12V menggunakan Gambar 7 modul *step-down XL6009* dan 5V menggunakan Gambar 8 IC *regulator LM7805*.

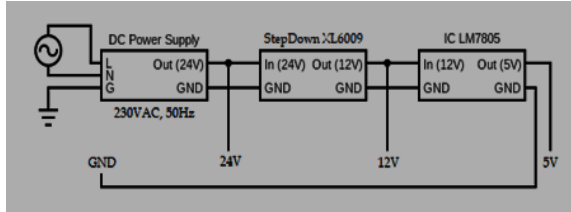


Gambar 7. Modul Step-down XL6009  
(<https://digiwarestore.com>)

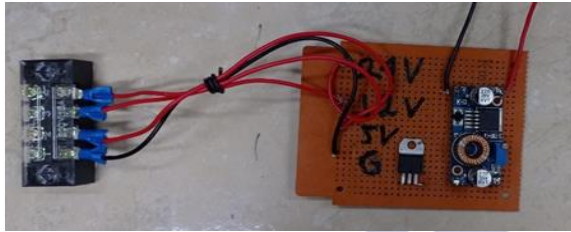


Gambar 8. IC Regulator LM7805  
(<https://indonesian.alibaba.com>)

## Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A



**Gambar 9.** Rangkaian DC Power Supply



**Gambar 10.** Wiring DC Power Supply

Setelah melakukan proses *printing*, proses selanjutnya adalah pemasangan komponen pada media papan akrilik sesuai dengan lubang yang sudah di desain, selanjutnya adalah proses *wiring* komponen ke jack banana pada masing-masing alamat.

Metode pengaman dari kerusakan yang diakibatkan oleh *short-circuit* pada input maupun output dari PLC adalah dengan menggunakan relay yang disambungkan pada masing-masing I/O akan tetapi karena keterbatasan biaya, metode tersebut belum terlaksana.

**Tabel 2.** Komponen Trainer PLC

No	Bahan	Jumlah
1.	PLC OMRON CP1E	1 buah
2.	Fuse	2 buah
3.	Push Button	2 buah
4.	Pilot Lamp	8 buah
5.	Push Button kecil	6 buah
6.	Toggle SPDT/DPDT	5 buah/2 buah
7.	Buzzer	1 buah
8.	Lampu LED	3 buah
9.	Proximity Sensor	2 buah
10.	Volt Meter	1 buah
11.	Kabel Power	1 buah
12.	Kabel USB	1 buah
13.	Jack Banana	80 buah
14.	Rocker Switch	1 buah
15.	Power Supply	1 buah

Pada Tabel 2 merupakan beberapa komponen yang diperlukan dalam perancangan Trainer PLC. Sedangkan komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat Modul Variasi Input PLC sesuai dengan Tabel 3.

**Tabel 3.** Komponen Modul Variasi Input PLC

No.	Komponen	Jumlah
1.	Arduino UNO R3	1 buah
2.	Ultrasonic Sensor	1 buah
3.	LDR Sensor	1 buah
4.	Flame Sensor	1 buah
5.	Sound Sensor	1 buah
6.	Touch Sensor	1 buah
7.	Vibration Sensor	1 buah
8.	Hall Effect Sensor	1 buah
9.	Relay 2 Channel	1 buah
10.	Kabel Jumper	Secukupnya
11.	Jack Banana Female	16 buah

Setelah komponen tersedia tahapan selanjutnya yang harus dilakukan adalah *wiring* pada Trainer PLC umumnya hanya menghubungkan pin komponen pada jack banana. Sedangkan yang perlu diperhatikan adalah jalur penyambungan AC power yang mana mempunyai beberapa load, yaitu PLC dan input Power Supply DC, setiap jalur tegangan AC menuju beban terdapat *toggle switch* DPDT (*Double Pole Double Throw*) yang digunakan sebagai *switch on-off*.

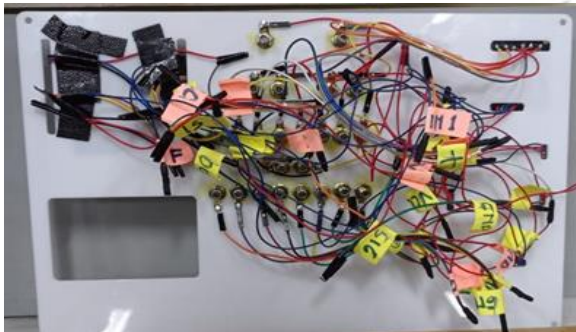
Sedangkan pada Modul Input PLC, perlu diperhatikan dan dicatat untuk penggunaan pin analog dan pin digital digunakan oleh sensor, hal ini diperlukan demi kepentingan program Arduino. Sumber sensor +5V dan juga GND dan pemasangan jack banana dan pin sinyal akan masuk kedalam Mikrokontroler Arduino sesuai dengan Tabel 4.

**Tabel 4.** Pin Wiring Sensor ke Arduino

No	Komponen	Pin Arduino
1.	Ultrasonic Sensor	D6 Trig, D7 Echo
2.	LDR Sensor	A2
3.	Flame Sensor	A3
4.	Sound Sensor	A4
5.	Touch Sensor	D1
6.	Vibration Sensor	D2
7.	Hall Effect Sensor	D3
8.	Relay 2 Sensor	D8, D9



Gambar 11. Wiring Trainer PLC



Gambar 12. Wiring Modul Variasi Input PLC

Pada Gambar 11 merupakan *wiring* untuk Trainer PLC dan pada Gambar 12 merupakan *wiring* dari Modul Variasi Input PLC. Kemudian dicek kembali agar sesuai dengan pin *wiring* yang ditentukan

#### Continuity Testing Trainer dan Modul PLC

Melakukan tes atau pengecekan pada Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC menggunakan AVO digital. Kontinuitas dalam suatu produk adalah hal yang sangat dibutuhkan, hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan fatal akibat pemasangan yang tidak sesuai dengan seharusnya, selain itu juga dapat mendeteksi adanya suatu kabel yang tidak terhubung, tes kontinuitas ini dilakukan tidak hanya untuk mendeteksi kabel yang tidak terhubung akan tetapi juga melakukan proses *wiring* sesuai dengan alamat yang sudah ditentukan.

#### Pengujian Trainer dan Modul PLC

Beberapa pengujian dilakukan beberapa kali sesuai dengan kebutuhan analisis untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pengujian produk ini untuk mengetahui fungsionalitas dari Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC dapat bekerja dengan baik. Pengujian keseluruhan dilakukan secara berurutan

sensor demi sensor. Program Arduino sederhana diperlukan untuk mengendalikan relay dengan pengendali dari sensor, berikut Gambar 13 adalah kode umum dari program Arduino sensor digital maupun analog.

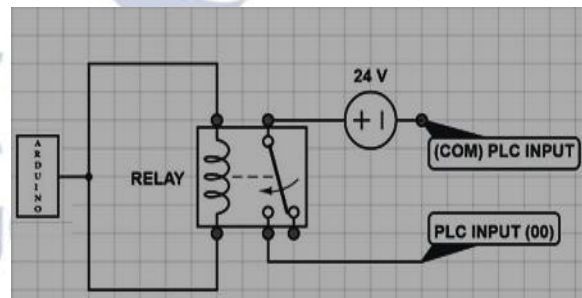
```

1. int pinSensor = 1;
2. int pinRelay = 13;
3. int statusSensor;
4.
5. void setup() {
6.   Serial.begin(9600);
7.   pinMode (pinSensor, INPUT);
8.   pinMode (pinRelay, OUTPUT);
9. }
10. void loop(){
11.   statusSensor =
       digitalRead(pinSensor);
12.   Serial.println(statusSensor);
13.   if (statusSensor == 1){
14.     digitalWrite(pinRelay, HIGH);
15.   }
16.   else {
17.     digitalWrite(pinRelay, LOW);
18.   }

```

Gambar 13. Program Arduino

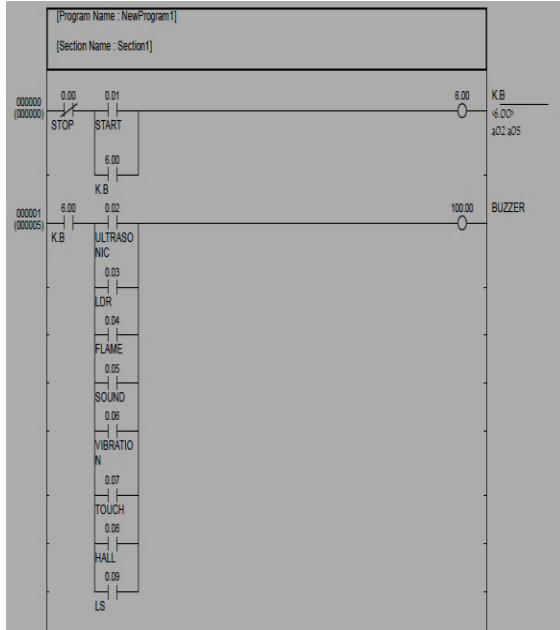
Dengan begitu sensor akan menggerakkan coil relay yang sudah terhubung secara NO/NC (*Normally Open/Normally Close*) sesuai dengan keinginan dengan tegangan 24V DC dari power supply. Berikut adalah *wiring* diagram dari Modul Variasi Input PLC ke Trainer PLC. Gambar 14 merupakan *wiring* Modul ke Trainer PLC.



Gambar 14. Wiring Modul ke Trainer PLC

Setelah itu untuk melakukan pengujian pada Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC diperlukan program PLC yang sederhana, yang mana jika suatu input menyala maka akan menyalakan satu output (sensor). Berikut ini merupakan *Ladder Diagram* sesuai dengan Gambar 15.

Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A



Gambar 15. Ladder Diagram PLC

Dapat dilihat alamat input *push button stop* PLC adalah 0.00 dan *push button on* adalah 0.01 dan 100.00 adalah output, output yang digunakan adalah *buzzer*, rangkaian or yang berfungsi sebagai input dari berbagai sensor pada modul akan menyalakan *buzzer* jika masukan terdeteksi.

Berikut adalah data hasil uji coba masing-masing sensor pada tabel dibawah ini, hasil ujicoba dapat dikatakan berhasil jika memenuhi beberapa syarat berikut:

1. Relay Arduino berfungsi jika parameter sensor terdeteksi, hal ini menandakan bahwa proses *coding* pada Arduino berjalan lancar.
2. Indikator input PLC akan menyala jika parameter sensor terdeteksi, hal ini menandakan bahwa proses *wiring* input PLC berjalan lancar.
3. Indikator output PLC dan *Buzzer* akan menyala jika parameter sensor terdeteksi, hal ini menandakan bahwa proses perancangan *ladder* diagram berjalan lancar.

Data hasil pengujian terdapat pada Tabel 5 adalah berupa berhasil atau tidak berhasil karena lingkup kerja penelitian ini menggunakan data digital, jadi hanya ada dua kemungkinan yang dapat terjadi.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian

Sensor	Syarat	Hasil	Status
<i>Ultrasonic</i>	< 10 cm	5 cm	Relay ON
<i>LDR</i>	< 200	50	Relay ON
<i>Sound</i>	< 200	100	Relay ON
<i>Vibration</i>	1	1	Relay ON
<i>Flame</i>	1	1	Relay ON
<i>Touch</i>	1	1	Relay ON
<i>Hall Effect</i>	1	1	Relay ON

Berikut adalah Tabel 6 hasil uji sensor dengan kondisi tidak ada trigger/pemicu:

Tabel 6. Data Hasil Uji Sensor

Sensor	Syarat	Hasil	Status
<i>Ultrasonic</i>	10 cm	15 cm	Relay OFF
<i>LDR</i>	< 200	1000	Relay OFF
<i>Sound</i>	< 200	500	Relay OFF
<i>Vibration</i>	1	0	Relay OFF
<i>Flame</i>	1	1	Relay OFF
<i>Touch</i>	1	0	Relay OFF
<i>Hall Effect</i>	1	0	Relay OFF

Dengan kondisi relay terpicu, maka didapatkan sesuai dengan Tabel 7 data hasil observasi pengujian pada PLC. Yang perlu diperhatikan dalam pemberian alamat tidak boleh salah apabila pada proses *wiring* PLC, salah menghubungkan I/O akan menyebabkan kerusakan pada PLC dan tidak dapat digunakan Kembali dan sangat fatal.

**Tabel 7.** Hasil Observasi

Kontak	Alamat PLC	Hasil	Buzzer
<i>Ultrasonic</i>	0.03	1	Menyala
<i>LDR</i>	0.04	1	Menyala
<i>Flame</i>	0.05	1	Menyala
<i>Sound</i>	0.06	1	Menyala
<i>Vibration</i>	0.07	1	Menyala
<i>Touch</i>	0.08	1	Menyala
<i>Hall Effect</i>	0.09	1	Menyala

**Analisis**

Berdasarkan data hasil uji coba diatas, dapat dikatakan penggunaan sensor pada Arduino sebagai input pada PLC dinyatakan berhasil, hal ini dapat dibuktikan pada tabel diatas pada saat keadaan masing-masing sensor terpicu, maka program pada PLC akan berjalan dan menyalakan output yaitu *buzzer*, pada dasarnya, input PLC mempunyai tegangan kerja sebesar 24V DC dengan toleransi tegangan +10% dan -15%, hal ini tercantum dalam *datasheet* pada situs *omron.co.id* terdapat pada Gambar 16.

**3-1-3 Common I/O Specifications**

The following table gives the specifications that apply to the built-in I/O on a CP1E CPU Unit.

**Specifications**

Item	Specification		
	High-speed counter inputs or normal inputs	High-speed counter inputs, interrupt inputs, quick-response inputs or normal inputs	Normal inputs
Input bits	CIO 0.00 to CIO 0.01	CIO 0.02 to CIO 0.07 <sup>1</sup>	CIO 0.08 to CIO 0.11, CIO 1.00 to CIO 1.11 and CIO 2.00 to CIO 2.11 <sup>1</sup>
Input voltage	24 VDC, +10%, -15%		

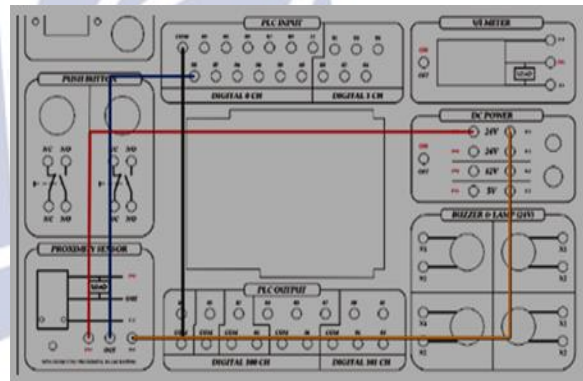
**Gambar 16.** Datasheet PLC Omron CP1E (Omron Corp. 2017)

Sensor dengan tegangan kerja 24V DC dapat ditemui di mana saja, akan tetapi dengan harga yang lebih mahal, karena sensor tersebut merupakan tingkat industri, oleh karena itu penggunaan sensor Arduino digunakan untuk menekan biaya pembuatan alat. Terdapat satu sensor dengan tegangan kerja 24V DC pada Trainer PLC yang sudah kami buat yaitu Sensor *Proximity* Induktif NPN sesuai Gambar 17.



**Gambar 17.** Sensor *Proximity* Induktif

Sensor tersebut mempunyai 3 pin, yaitu +24 GND dan juga sinyal, jika sensor tidak mendeteksi metal dihadapannya maka tegangan pada pin sinyal adalah 0V. Berikut Gambar 18 merupakan *wiring* sensor *proximity*, (garis merah: + 24V DC ke + Sensor *Proximity*); (garis biru: input 00 ke OUT); (garis hitam: input COM ke output 00); (garis oren: -24V DC ke - sensor *Proximity*).



**Gambar 18.** *Wiring* Sensor *Proximity*

Sensor-sensor tegangan kerja 5V yang biasanya digunakan pada Mikrokontroler Arduino secara umum mempunyai konfigurasi pin yang sama, akan tetapi daya yang dibutuhkan hanya sebesar 5V atau 3.3V.

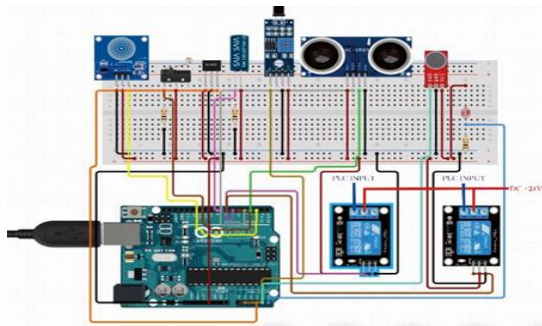
Dengan memanfaatkan Mikrokontroler Arduino, sensor dapat dimanfaatkan sebagai input ke PLC walaupun mempunyai tegangan kerja yang berbeda dari PLC. Fungsi dari Gambar 19 relay adalah untuk menyambungkan dan memutuskan tegangan 24V DC yang disuplai dari pin terminal COM dan NC/NO dari DC Power Supply.



## Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A



Gambar 19. Relay Module



Gambar 20. Sensor Arduino Sebagai Input PLC

Pada Gambar 20 Pin 5V dan GND digunakan sebagai sumber daya modul tersebut. Dan pin sinyal digunakan sebagai pengendali *coil*, jika sinyal yang diberikan *high* atau dalam artian 5V maka relay akan menyala dan mengalirkan tegangan yang sudah terhubung pada pin relay, sebaliknya maka akan memutus tegangan. Sesuai dengan program Mikrokontroler Arduino diatas dapat disimpulkan bahwa *circuit* ini dapat digunakan sebagai input PLC dengan menyambungkan terminal COM pada relay dengan sumber 24V DC dan NO/NC sebagai sinyal yang masuk ke dalam input PLC, Jika polaritas yang diberikan adalah positif (+), maka terminal COM pada input PLC haruslah diberi tegangan dengan polaritas sebaliknya, sehingga akan mengalirkan tegangan dan menyalakan internal relay pada PLC.

Jadi, secara sederhana hubungan antara Mikrokontroler Arduino dengan PLC adalah tidak ada, karena PLC dan Arduino tidak berkomunikasi secara langsung melalui *serial* ataupun yang lain, akan tetapi Mikrokontroler Arduino disini digunakan sebagai pengendali sensor dan juga relay yang sudah terhubung dengan tegangan 24V DC yang dibutuhkan sesuai dengan spesifikasi PLC tersebut yang mana *circuit* ini akan menjadi input pada PLC.

Sensor pada Modul Variasi Input PLC ini dapat digunakan sebagai inputan dalam berbagai simulasi sistem otomasi industri seperti contoh: pengisian botol air minum yang mana memanfaatkan sensor *proximity*

ataupun yang lainnya. Selain itu terdapat berbagai output seperti *buzzer* dan *lamp* yang dapat dikombinasikan dengan modul agar dapat mensimulasikan proses Sistem Otomasi dengan kemudahan *interface* diharapkan mahasiswa yang menggunakan dapat dengan mudah memahami.

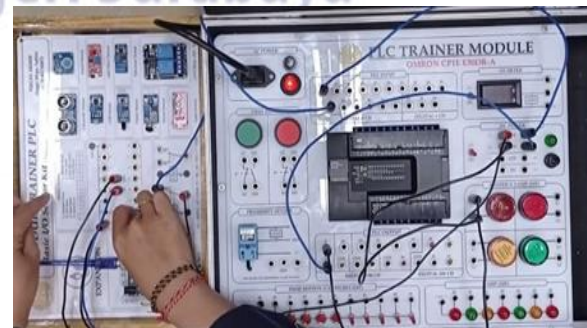
Berikut Gambar 21 merupakan hasil Trainer PLC dengan persentase rata-rata sebesar 89,85%, Gambar 22 Modul Variasi Input PLC Modul Variasi Input PLC memiliki nilai persentase sebesar 85,75%, dan Gambar 23 merupakan proses wiring Trainer PLC dan Modul Variasi Input PLC.



Gambar 21. Hasil Trainer PLC CP1E



Gambar 22. Hasil Modul Variasi Input PLC



Gambar 23. Proses Wiring

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat diperoleh simpulan bahwasannya Trainer PLC dan juga modul variasi input PLC dapat digunakan sebagai modul pendukung pada mata kuliah Praktikum Sistem Otomasi dikarenakan modul sudah melewati beberapa proses validasi oleh dosen pembimbing ataupun revisi dan juga pengujian yang dilakukan secara optimal. Hasil menunjukkan persentase rata-rata untuk Trainer PLC memiliki nilai persentase sebesar 89,85% dan persentase rata-rata untuk Modul Variasi Input PLC memiliki nilai persentase sebesar 85,75%.

Dengan adanya penelitian ini, permasalahan pembelajaran Praktikum Sistem Otomasi dapat diminimalisir, mahasiswa dengan memunculkan gambaran akan sistem otomasi pada dunia industri dengan mengetahui beragam sensor tidak hanya itu, mahasiswa juga dapat menggunakan modul ini sebagai media untuk pembelajaran sistem pengendali menggunakan Mikrokontroler Arduino dan juga diharapkan modul ini mampu memberikan gambaran kepada mahasiswa akan penggunaan Arduino dan PLC sebagai alat untuk mengembangkan suatu *plant* pada saat skripsi nanti.

### Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dan juga mengacu pada kesimpulan, terdapat saran yang diajukan oleh penulis yaitu sensor yang digunakan merupakan sensor yang sesuai dengan *rating* tegangan kerja PLC.

Penelitian ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut, sehingga alat ini bisa berkomunikasi dengan PLC melalui metode komunikasi seperti, *Serial/TCP*, agar dapat mengimplementasikan sistem kontrol yang lebih banyak seperti: *PID*, *Fuzzy Inference System* (FIS) dan masih banyak lagi, jika saja PLC yang digunakan hanya hanya mempunyai input digital.

## DAFTAR PUSTAKA

Alibaba, Indonesia. 2016. *Pengatur Tegangan IC LM7805 L7805 5V*. Jakarta: <https://indonesian.alibaba.com/photo-products/regulator-ic-7805-images.html>.

Andrianto, H. dan Darmawan, A. 2015. *Arduino: Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.

Arsyad, A. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.

Artanto, Dian. 2009. *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*. Yogyakarta: Elex Media Kompetindo.

Artanto, Dian. 2009. *Aplikasi PLC mikro*. Yogyakarta: Elex Media Kompetindo.

Black, N. 2006. *Consensus development methods*. Oxford: Blackwell Publishing.

Bolton, W. 2004 *Programmable Logic Controller (PLC)*, alih bahasa oleh: Irzam Harmeni, Edisi Ketiga, Erlangga.

Daryanto. 2016. *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media

DigiWare. 2020. *XL6009 DC-DC Step Up Booster Converter Adjustable 4A*. Surabaya: <https://digiwarestore.com/id/voltageconverter/xl6009-dc-dc-step-up-booster-converter-adjustable-4a-644155.html>.

Gumilar, G., Suhendi, A., dan Khairurrijal. 2007. "Rancang Bangun Programable Logic Controller Minimum berbasis Mikrokontroler ATMELE AT89S52", Jurnal PLC Berbasis Mikrokontroler, Institut Teknologi Bandung.

Hanif, Muhammad, N. Mohammad dan B. Harun, 2019. "An Effective Combination of Microcontroller and PLC for Home Automation System," 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT).

Hasan, S. 2006. *Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigasi Pada Mata Kuliah Sistem Pendingin*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Jujun S.Suriasumantri., Sugiyono. 2016. *Metode Terapan*. (09)

Omron Corp. 2017. *User Manual PLC CP1E*. Kyoto: Japan.

Rusimamto, Puput. Wanarti., Munoto., Samani Muclas., Buditjahjanto I G P Asto., Ekohariadi., Nurlaela, Luthfiah., Nuh, Mohammad., dan Endryansyah. 2021. *Fluid Mixing Process Based on Programmable Logic Controller as Training Kit for Electrical Engineering Education Students*. International Journal of Integrated Engineering, 13(4), 104-111.

Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A

- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Siyoto, S., & Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian* (1 ed.). Literasi Media Publishing.
- Suhendar 2005. *Programmable Logic Controller: PLC dalam Dasar-dasar Sistem Kendali Motor Listrik Induksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- UNESA. 2000. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*, Surabaya: Lembaga Penelitian
- Utama, Sakti Pradika. 2015. *Modul Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis ATmega32. Proyek Akhir*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

