

Prototipe Papan Trainer PLC Sederhana Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Software Outsel Studio

¹ Rio Candra Azhari Valdy, ² Zaenal Abidin

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan, Lamongan Jawa Timur

¹candrario445@gmail.com, ²inal9474@gmail.com

Article Info

Article history:

Received August 18th, 2023

Revised September 11th, 2023

Accepted September 29th, 2023

Keyword:

Arduino Uno

PLC trainer

Logic gate

Outsel Software Studio

ABSTRACT

PLC practicum is needed to support electrical engineering graduate students as a provision of experience operating PLC. To support the needs of PLC trainers in the electrical engineering laboratory at Universitas Islam Lamongan (Unisla), it is necessary to conduct a study that exploit the Arduino Uno as a control controller by making a prototype of a simple PLC trainer board based on the Arduino Uno using out seal Studio software. On the testing tool, the author uses an example of a logic gate ladder which then the ladder diagram will be created in the studio out seal software then will be uploaded to the Arduino Uno PLC and will be run on the trainer. In the mechanism, this tool uses an Arduino Uno microcontroller as a control center, an opt coupler circuit as a voltage separator between the input voltage and voltage on the Arduino, a relay opt coupler circuit as a voltage separator and an Arduino output voltage amplifier which is then flowed to the load. Switches, push buttons, and infrared sensors are used as examples of PLC input sensors. Red, yellow, green lights and 220v buzzers are used as output indicators as well as load examples. Conclusion on the experiment Arduino Uno PLC logic gate can work normally when operated.

Copyright © 2023 Jurnal JEETech.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Rio Candra Azhari Valdy,

Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan,

Jl. Veteran No.53A, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Email: candrario445@gmail.com

Abstrak— Praktikum PLC perlu dibutuhkan untuk menunjang mahasiswa lulusan teknik elektro sebagai bekal pengalaman mengoperasikan PLC. Untuk mendukung kebutuhan trainer PLC di laboratorium teknik elektro Universitas Islam Lamongan(unisla), perlu dilakukan penelitian yang memanfaatkan arduino uno sebagai kontrol pengendali, yaitu dengan membuat prototype papan trainer PLC sederhana berbasis arduino uno dengan menggunakan software outsel studio. Pada pengujian alat, penulis menggunakan contoh dari ledder gerbang logika yang selanjutnya ledder diagram akan dibuat pada software outsel studio kemudian akan diupload ke PLC arduino uno dan akan dijalankan pada trainer. Pada mekanismenya, alat ini menggunakan mikrokontroller arduino uno sebagai pusat kontrol, rangkaian optocoupler sebagai pemisah tegangan antara tegangan input dan tegangan pada arduino, rangkaian optocoupler relay sebagai pemisah tegangan dan penguat tegangan output arduino yang kemudian dialirkan ke beban. Saklar, push button, dan sensor infrared digunakan sebagai contoh sensor input PLC. Lampu merah, kuning, hijau dan buzzer 220v digunakan sebagai indikator output maupun sebagai contoh beban. Kesimpulan pada percobaan gerbang logika PLC arduino uno dapat berkerja normal ketika dioperasikan.

I. Pendahuluan

PLC atau bisa disebut Programmable Logic Controller ialah komputer yang dirancang khusus untuk mengatur suatu mesin atau proses[1]. Pengontrol logika bisa diprogram dimaksudkan untuk menggantikan

sirkuit relai berurutan dalam sistem kontrol. PLC menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatika untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog[2]. Sistem komunikasi pada PLC menggunakan sinyal biner sehingga mempunyai keuntungan bahwa sinyal ini dapat digunakan dalam kontrol program dan dapat diproses secara digital dan disimpan dalam memori elektronik. Sinyal ini kemudian digunakan sebagai sinyal kontrol yang menggerakkan motor atau silinder sebagai aktuator[3].

PLC juga dapat dipelajari dalam dunia pendidikan, contohnya dalam kampus Universitas Islam Lamongan Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro. Pada Prodi Teknik Elektro ada jadwal praktikum untuk mahasiswa pada setiap semesternya. Praktikum PLC contohnya yang akan dilaksanakan pada semester 8. Setelah melakukan survey di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Islam Lamongan, Alat praktikum mata kuliah PLC dengan 1 unit PLC masih kurang memadai dan tidak sesuai dengan jumlah mahasiswa yang menggunakan alat tersebut. PLC sendiri adalah alat yang cukup mahal, harganya jutaan itupun belum termasuk input dan aktuatornya[4]. PLC sendiri tidak banyaknya software konvensional yang beredar di internet dan umumnya memiliki ukuran file yang besar. Harga mahal itu bukan termasuk satu paket alat trainer PLC melainkan hanya alat PLC nya saja. Untuk mengatasi harga PLC yang terbilang mahal bisa menggunakan arduino karena basic PLC adalah pengontrolan yang yang biasa dilakukan oleh arduino dan software arduino mudah didapatkan di internet.

Dengan latar belakang di atas, penulis ingin berinovasi dalam upaya meminimalisir biaya pembelian PLC universal untuk kebutuhan praktikum PLC yaitu dengan membuat alat Trainer PLC Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Software Outsel Studio untuk menggantikan PLC omron yang harganya terbilang cukup mahal di pasaran.

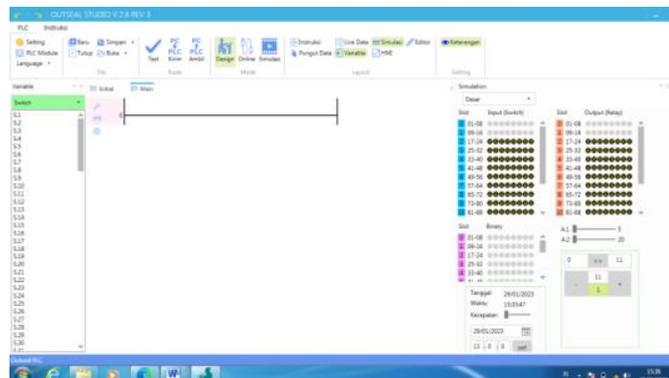
II. Metode Penelitian

A. Tahap Penelitian

1. Studi perangkat lunak Outsel Studio v2.6

Outsel studio adalah software yang berjalan di komputer (PC) yang berfungsi untuk memprogram hardware Arduino PLC [5].

Perangkat lunak Outsel Studio dapat digunakan di PC untuk memprogram hardware Outsel PLC dengan diagram tangga. Diagram tangga dianggap mudah untuk memasukkan ide logika ke dalam system kontrol[6]. Program outsel studio akan membuka proyek baru dengan konfigurasi standar saat tampilan awal. Outsel studio memiliki beberapa jendela meliputi jendela pengaturan, jendela simulasi, jendela live data, dan jendela HMI.



Gambar 1. Tampilan Software Outsel Studio

Outsel studio juga memiliki istilah di dalamnya seperti sebuah diagram tangga yang terdiri dari banyak tangga. Suatu tangga terdiri dari banyak cabang dan arah. Setiap tangga memiliki nomor yang berbeda dan berurutan dari atas ke bawah.

2. *Studi sistem mikrokontroler ATmega328p*

Sebuah board mikrokontroler berbasis ATmega328 disebut Arduino uno. Arduino Uno memiliki 14 pin input atau output, termasuk 6 pin analog, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack daya, kepala ICSP, dan tombol reset[7]. ATmega328/328P adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berdaya rendah dengan arsitektur RISC yang ditingkatkan dari AVR. Dengan menjalankan instruksi yang kuat dalam siklus waktu tunggal, ATmega328/328P mencapai throughput mendekati 1 MIPS per MHz. Ini memungkinkan perancang system mengoptimalkan konsumsi daya dan kecepatan pemrosesan[8].

3. *Studi karakteristik optocoupler pc817*

Optocoupler adalah komponen atau perangkat semikonduktor yang terdiri dari komponen LED dan fotosensitif. Biasanya digunakan untuk pemisah dari satu rangkaian tegangan ke rangkaian lainnya. Komponen ini, yang biasanya terdiri dari photo triac dan photo transistor, dipasang untuk mengontrol beban besar seperti kontaktor, motor AC, motor DC, serta lainnya.

4. *Studi karakteristik modul Relay*

Definisi Relay adalah saklar elektromagnetik yang memiliki kemampuan untuk menghidupkan atau mematikan arus yang jauh lebih besar. Relay adalah jenis kelompok saklar yang beroperasi berdasarkan prinsip kerja elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontaktor untuk menghubungkan rangkaian secara tidak langsung.

5. *Studi Karakteristik Power supplay*

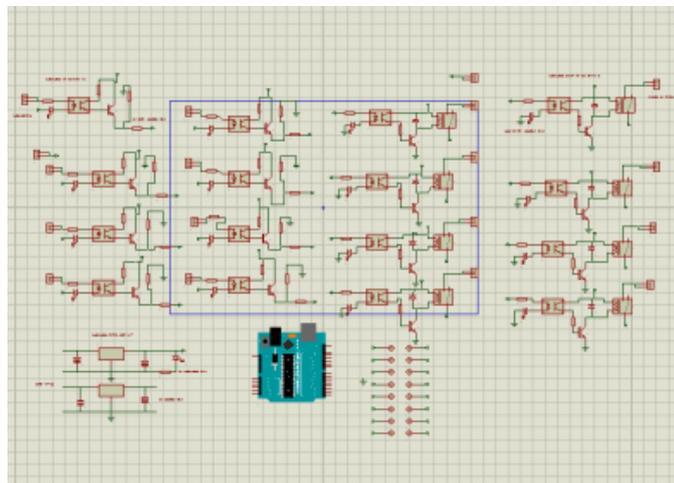
Catu daya atau *power supply* adalah suatu rangkaian komponen elektronika yang digunakan sebagai penurun tegangan dari tegangan AC ke tegangan DC. Penulis menggunakan *power supply* dengan tegangan input AC220v dan tegangan Output dc 5v, 12v,dan 24v.

6. *Studi Karakteristik Gerbang NOT Transistor*

Gerbang ini memiliki input satu dan hanya membalik sinyal input[9]. Oleh karena itu, jika inputnya diberikan tegangan atau 1 maka outputnya tidak ada atau 0. Sebaliknya, tegangan (1) akan terbentuk pada outputnya jika tidak ada tegangan (0) pada inputnya.

B. *Tahap Perancangan*

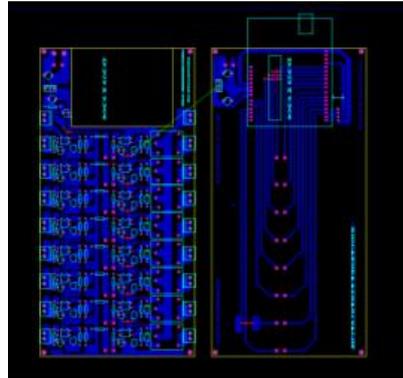
Pada perancangan rangkaian ini penulis menggunakan software proteus untuk menggambar skema.



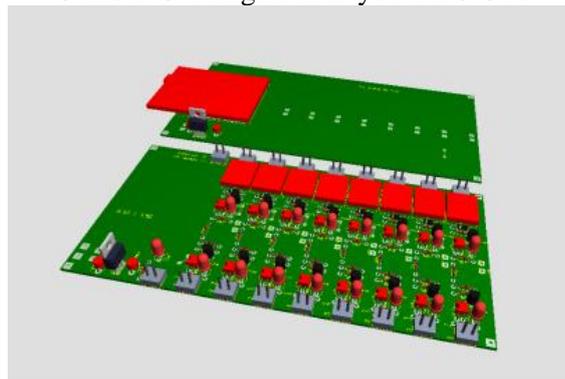
Gambar 2 Rangkaian Skema PLC Uno Keseluruhan

Dari gambar skema kemudian akan dilayout dan dicetak ke papan pcb dalam dua modul A dan B. Setiap modul akan dilarutkan dengan cairan (FeCl3) ferricloride beberapa menit. Setelah jalur terbentuk kemudian pcb akan dibor dan dipasang komponen yang sudah tertera pada pcb. Setelah dua modul tersebut jadi maka akan dijadikan satu dalam pcb bertumpuk.

Berikut merupakan gambar layout papan PLC dan tampilan 3D rangkaian yang digunakan:



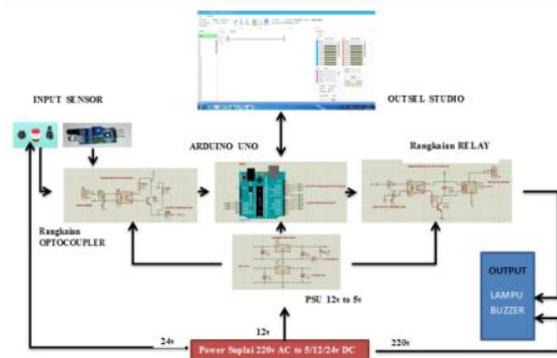
Gambar 3. Rangkaian Layout PLC Uno



Gambar 4. Tampilan 3D PLC Uno

Dari gambar 2 dan 3 menunjukkan gambar tampilan layout dan tampilan 3D rangkaian dari PLC Uno. Terdapat dua buah modul A dan B, modul A berisikan setiap rangkaian Optocoupler, rangkaian relay dan rangkaian power suplai 5v sedangkan modul B berisikan Arduino dan rangkaian power suplai 9v.

C. Tahap Penggabungan system



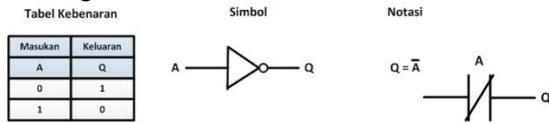
Gambar 5. Blok Diagram

Pada diagram blok ini menjelaskan bagaimana perancangan dari keseluruhan alat trainer yang akan dibuat. Untuk lebih jelas alur blok akan diperlihatkan dalam gambar 5.

D. Tahap Pengujian dan analisis sistem

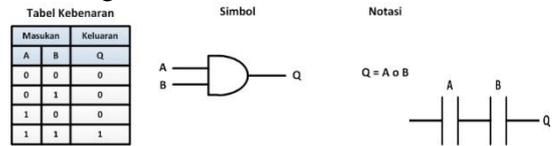
Dalam tahapan ini merupakan contoh diagram leder yang digunakan untuk menguji alat yang telah dibuat. Berikut merupakan beberapa macam gerbang logika dan notasi ledder PLCnya.

a. Gerbang NOT



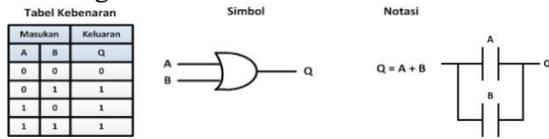
Gambar 6. Gerbang NOT dan Ledder[10]

b. Gerbang AND.



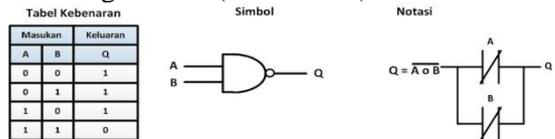
Gambar 7. Gerbang AND dan Ledder[10]

c. Gerbang OR.



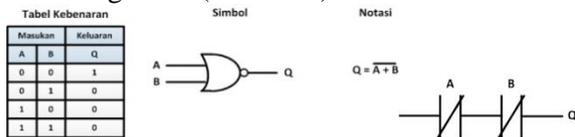
Gambar 8. Gerbang OR dan Ledder[10]

d. Gerbang NAND (NOT-AND).



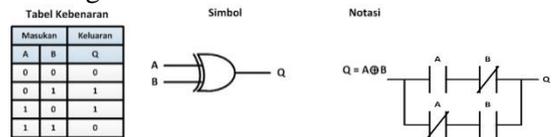
Gambar 9. Gerbang NAND dan Ledder[10]

e. Gerbang NOR (NOT-OR).



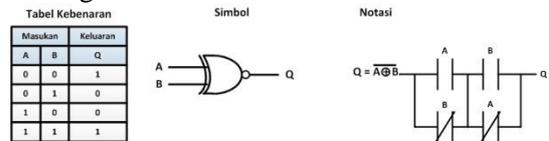
Gambar 10. Gerbang NOR dan Ledder[10]

f. Gerbang EX-OR atau X-OR atau Eksklusif OR.



Gambar 11. Gerbang X-OR dan Ledder[10]

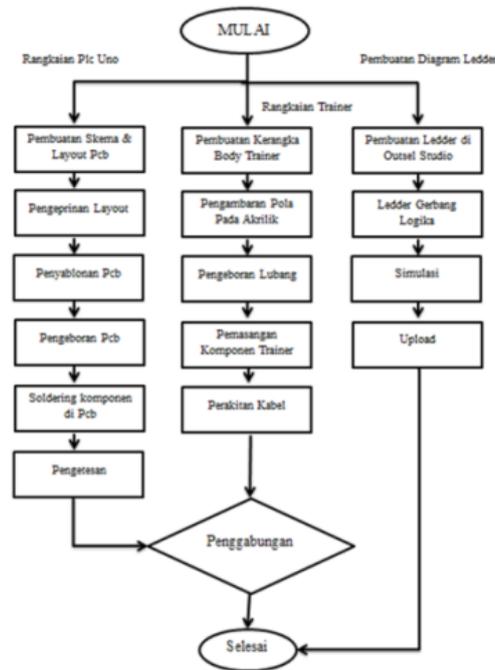
g. Gerbang EX-NOR atau Eksklusif NOR



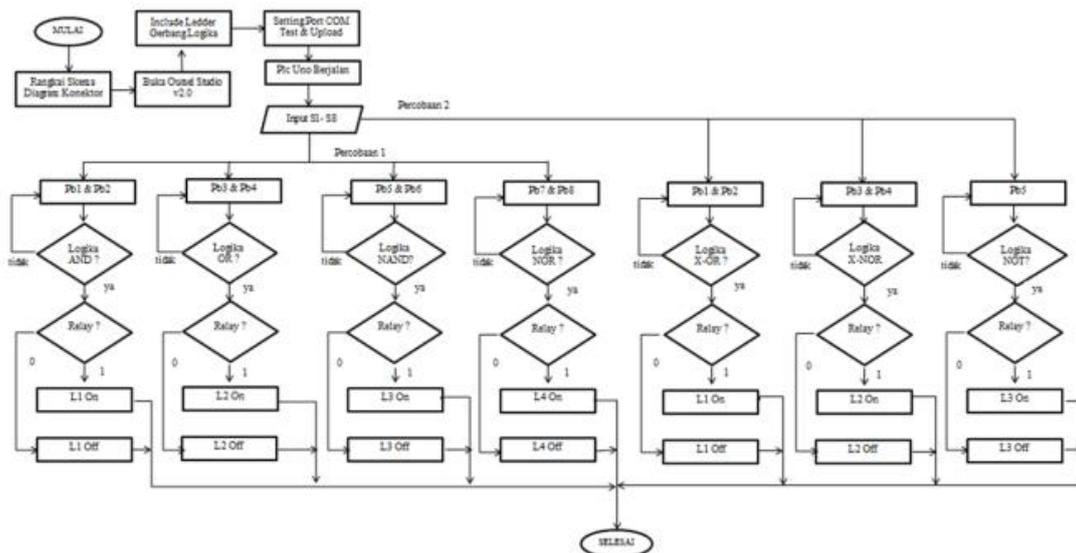
Gambar 12. Gerbang X-NOR dan Ledder[10]

E. Rangkaian Alur

Dalam perancangan ini perlu membuat rangkaian alur (Flowchart) guna mengetahui alur dari sistem yang telah dibuat. Flowchart pertama yaitu alur pembuatan hardware PLC arduino uno. Flowchart kedua yaitu alur bagaimana menjalankan alat dari membuka Software hingga pengujian alat samapai selesai. Berikut merupakan diagram flowchart tersebut:



Gambar 13. Alur Desain prototype



Gambar 14. Flowchart Diagram Alur sistem Percobaan

III. Hasil dan Pembahasan

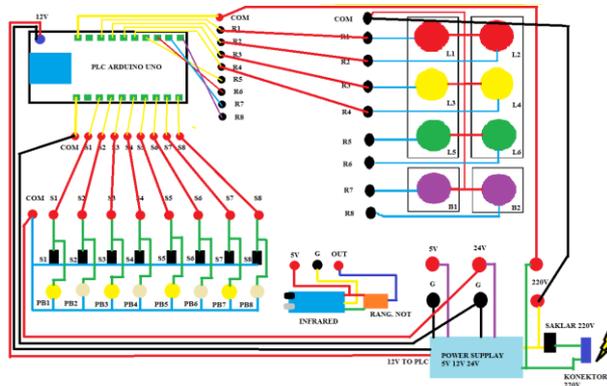
Pembuatan dan Pengujian Papan PLC Arduino Uno

Pembuatan hardware PLC ini menggunakan 2 pcb polos berukuran 10cm x 20cm. Pcb pertama berisi komponen-komponen yang digunakan untuk input dan output dari PLC arduino uno. Pcb yang kedua berisi jalur pengintegrasian antara arduino uno dengan pcb yang pertama. Kemudian ke-2 pcb tersebut ditransfer paper atau proses penyablonan menggunakan kertas hvs dengan bantuan obat yang bernama autan atau sofel. Setelah proses penyablonan kemudian pcb akan dilarutkan didalam cairan $FeCl_3$ (Fleri Klorida). Setelah melalui proses pelarutan selesai, proses selanjutnya pengeboran pcb sesuai dengan lubang-lubang yang ada. Hal ini bertujuan untuk memasukkan kaki komponen pada pcb. Proses selanjutnya yaitu perakitan komponen

yang bertujuan untuk menggabungkan antara komponen 1 dengan komponen yang lainnya. Setelah perakitan selesai selanjutnya yaitu proses pengujian.

A. Pengujian alat keseluruhan

a. Merangkai skema diagram ke konektor pin yang telah dibuat pada alat trainer. Skema dapat dilihat berikut ini:



Gambar 15 Wiring Keseluruhan Trainer PLC Arduino Uno

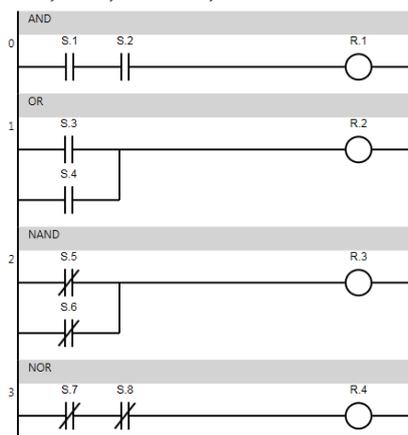
b. Melakukan settingan di menu setting dengan memberikan nama projek, *hardware* menggunakan PLC shield v.1 UNO, setting port, baudrate menggunakan 57600, bootloader menggunakan lama.



Gambar 16 Menu Setting Outsel Studio

c. Setelah mengetahui cara membuat program ladder selanjutnya yaitu membuat ladder gerbang logika sesuai dengan contoh.

B. Percobaan 1 program ladder AND, OR, NAND, NOR.



Gambar 17 Ladder AND, OR, NAND, NOR

Dari percobaan pertama ini penulis menggunakan S1 dan S2 sebagai input dari gerbang AND dan R1/L1 sebagai output dari gerbang AND. S3 dan S4 sebagai input dari gerbang OR dan R2/L2 sebagai output dari gerbang OR. S5 dan S6 sebagai input dari gerbang NAND dan R3/L3 sebagai output dari gerbang NAND. S7 dan S8 sebagai input dari gerbang NOR dan R4/L4 sebagai output dari gerbang NOR.

C. Hasil pengujian 1 percobaan program ladder AND, OR, NAND, NOR.

Tabel 1 Pengujian ladder AND dan OR

Gerbang AND			Gerbang OR		
S1	S2	L1	S3	S4	L2
0	0	MATI	0	0	MATI
0	1	MATI	0	1	NYALA
1	0	MATI	1	0	NYALA
1	1	NYALA	1	1	NYALA

Pada tabel 1 menunjukkan hasil percobaan gerbang logika AND dan OR. Pada gerbang AND posisi S1 dan S2 “0” maka keadaan lampu 1 mati. Apabila salah satu saklar terdapat nilai “0” maka lampu akan tetap mati. Hasil ini sesuai prinsip gerbang AND adalah Perkalian. Pada gerbang OR posisi S3 dan S4 “0” maka keadaan lampu 1 juga mati. Apabila salah satu saklar terdapat nilai “1” maka lampu akan menyala. Hasil ini sesuai prinsip gerbang logika OR adalah penjumlahan.

Tabel 2 Pengujian ladder NAND dan NOR

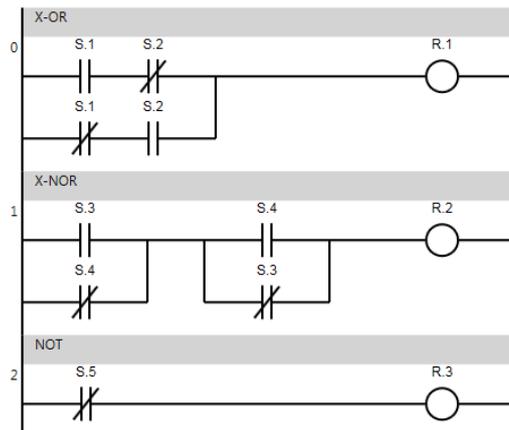
Gerbang NAND			Gerbang NOR		
S5	S6	L3	S7	S8	L4
0	0	NYALA	0	0	NYALA
0	1	NYALA	0	1	MATI
1	0	NYALA	1	0	MATI
1	1	MATI	1	1	MATI

Pada tabel 2 menunjukkan hasil percobaan gerbang logika NAND dan NOR. Dari hasil tabel di atas menunjukkan kebalikan dari gerbang AND dan OR. Pada gerbang NAND posisi S5 dan S6 “0” maka keadaan lampu 1 menyala. Apabila salah satu saklar terdapat nilai “0” maka lampu akan tetap menyala. Pada gerbang NOR posisi S7 dan S8 “0” maka keadaan lampu 1 menyala. Apabila salah satu saklar terdapat nilai “1” maka lampu akan mati. Berikut foto hasil percobaan:



Gambar 18 Percobaan Trainer

D. Percobaan kedua yaitu program ladder X-OR, X-NOR dan NOT.



Gambar 19 Ladder X-OR, X-NOR, NOT

Dari percobaan kedua ini penulis menggunakan S1 dan S2 sebagai input dari gerbang X-OR dan R1/L1 sebagai output dari gerbang X-OR. S3 dan S4 sebagai input dari gerbang X-NOR dan R2/L2 sebagai output dari gerbang X-NOR. S5 sebagai input dari gerbang NOT dan R3 sebagai output dari gerbang NOT.

E. Hasil pengujian 2 percobaan program ladder X-OR, X-NOR dan NOT.

Tabel 3 Pengujian X-OR dan X-NOR

Gerbang X-OR			Gerbang X-NOR		
S1	S2	L1	S3	S4	L2
0	0	MATI	0	0	NYALA
0	1	NYALA	0	1	MATI
1	0	NYALA	1	0	MATI
1	1	MATI	1	1	NYALA

Pada tabel 3 menunjukkan hasil percobaan ladder X-OR dan X-NOR. Pada gerbang X-OR posisi S1 dan S2 “0” maka keadaan lampu 1 mati. Pada posisi S1 dan S2 “1” maka keadaan lampu 1 mati. Dan apabila posisi S1 “1” dan S2 “0” maka keadaan lampu 1 menyala. Hasil ini sesuai prinsip gerbang X-OR adalah salah satu saklar “0” maka akan tetap menyala dan apabila seluruh saklar “0” atau ”1” maka lampu akan mati. Pada percobaan gerbang X-NOR ini kebalikan dari X-OR pada posisi S3 dan S4 “0” maka keadaan lampu 1 menyala. Pada posisi S3 dan S4 “1” maka keadaan lampu 1 menyala. Dan apabila posisi S3 “1” dan S4 “0” maka keadaan lampu 1 mati. Hasil ini sesuai prinsip gerbang X-NOR adalah salah satu saklar “0” maka akan tetap mati dan apabila seluruh saklar “0” atau ”1” maka lampu akan menyala.

Tabel 4 Percobaan Gerbang NOT

Gerbang NOT	
S5	L3
0	NYALA
1	MATI

Pada tabel 4 merupakan hasil percobaan gerbang logika NOT. Apabila S5 menunjukkan “0” maka lampu 3 menyala, begitu dengan sebaliknya Apabila S5 menunjukkan “1” maka lampu 3 mati. Berikut foto hasil percobaan:



Gambar 20 Hasil Percobaan

PEMBAHASAN

Setelah melakukan beberapa tahap dari pembuatan, pengujian setiap komponen hingga pengujian alat keseluruhan di setiap bagian bekerja dengan baik. Papan PLC Arduino uno mampu menerima data berupa logika 1 atau 0 yang berkisar tegangan mulai dari 5v sampai 24v dari sebuah inputan saklar, push button maupun sensor infrared. Kemudian data berlogika akan dibaca oleh komponen optocoupler pc817 yang kemudian akan mengaktifkan tegangan 5v yang menuju ke pin arduino uno. Apabila tidak ada input pada pc817 maka pc817 tidak dapat mengaktifkan tegangan 5v. aktivitas ini dapat ditandai dengan menyalnya led yang di dekat optocoupler pc817. Arduino uno akan memproses sesuai dengan program ladder gerbang logika yang telah dibuat. Kemudian data 1/0 keluaran arduino akan menuju ke rangkaian optocoupler pada rangkaian relay yang akan mengaktifkan beban, dalam percobaan ini yaitu menggunakan beban lampu 220v dan buzzer 220v. Penambahan rangkaian optocoupler pada rangkaian relay digunakan untuk memisahkan setiap arus yang mengalir pada setiap blok rangkaian.

Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika AND mendapatkan hasil yang sama dengan tabel kebenaran gerbang logika AND yaitu aritmatika perkalian yaitu jika salah satu saklar bernilai "low" atau 0 maka keluaran akan tetap menunjukkan low atau lampu mati. Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika OR menunjukkan aritmatika penjumlahan yaitu apabila salah satu saklar bernilai "1" atau high maka output akan tetap menunjukkan high atau lampu menyala. Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika NAND atau Not-AND menunjukkan aritmatika perkalian yang keluaran selalu di *invert* yaitu jika salah satu saklar bernilai "low" atau 0 maka keluaran AND adalah low atau "0" kemudian di *invert* menjadi high atau lampu menyala. Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika NOR atau Not-OR menunjukkan aritmatika penjumlahan yang keluaran selalu di *invert* yaitu apabila salah satu saklar bernilai "1" atau high maka output OR adalah high atau "1" kemudian di *invert* menjadi low atau lampu mati. Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika X-OR atau *Eksklusif* OR mendapatkan hasil yang sama dengan tabel kebenaran gerbang logika OR kecuali bila semua input atau saklar high "1" maka lampu akan mati. Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika X-NOR atau *Eksklusif* Not-OR mendapatkan hasil yang sama pada tabel kebenaran gerbang logika X-OR yang keluaran selalu di *invert* yaitu apabila output X-OR bernilai "1" atau high maka output X-NOR adalah low atau "0" sebaliknya apabila output X-OR bernilai "0" atau low maka output X-NOR adalah high atau "1". Pada percobaan dengan menggunakan program ladder gerbang logika NOT mendapatkan hasil yang sama dengan tabel kebenaran gerbang logika NOT yaitu keluaran akan selalu terbalik dengan inputnya yaitu jika salah satu saklar bernilai "low" atau 0 maka keluaran menunjukkan high atau "1", sebaliknya apabila salah satu saklar bernilai "1" atau high maka output menunjukkan low atau "0". Dalam hal ini menandakan bahwa alat *prototype* PLC Arduino uno ini dapat beroperasi dengan baik seperti pada PLC umumnya yang kemudian dapat di implementasikan secara nyata pada praktikum mata kuliah PLC.

Dalam pengujian alat kali ini masih terdapat kekurangan yaitu pada setiap pengujian PLC Arduino uno yang tersambung pada laptop koneksi usb harus di cabut supaya software tidak lag kemudian arduino uno yang dipakai masih belum support analog input ketika digunakan sebagai PLC Arduino dengan software Ousel Studio ini. Hal ini masih bisa digunakan diminimalisir dengan menggunakan input digital saja sebagai

praktikum PLCnya. Masih banyak Program ladder yang menggunakan input digital, namun dalam percobaan ini menggunakan program ladder gerbang logika sebagai percobaan.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan alat berupa Prototype Papan Trainer PLC dengan software outsel studio sebagai tempat untuk membuat program yang hasil akhir akan digunakan sebagai media praktikum. Sebagai percobaan validasi alat menggunakan beberapa program ladder gerbang logika. Berdasarkan hasil percobaan dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Prototype alat trainer PLC berbasis arduino uno ini memanfaatkan arduino uno sebagai pusat pengendali dengan tambahan rangkaian optocoupler pada input arduino dan rangkaian relay optocoupler pada output arduino kemudian dijadikan satu menjadi PLC Arduino Uno. Pada modul trainer PLC ini sensor input menggunakan 8 saklar, 8 push button, dan 1 buah sensor infrared sebagai bahan percobaan, kemudian pada bagian output menggunakan indikator lampu dan buzzer AC 220v sebanyak 2 lampu berwarna merah, 2 lampu berwarna kuning, 2 lampu berwarna hijau dan 2 buzzer. Software Outsel studio digunakan sebagai tempat untuk membuat program ladder yang kemudian data program dikirim ke arduino uno untuk menjalankan keseluruhan.
- b. Cara kerja alat trainer PLC Arduino uno ini dengan percobaan menggunakan Program Ladder gerbang logika yaitu apabila saklar atau push button salah satu ditekan atau ditekan bersamaan maka PLC akan membaca logika (data 0 atau 1) dan akan mengeluarkan instruksi sesuai dengan program (data 0 atau 1) di output relay yang kemudian akan mengaktifkan beban atau lampu. Dari hasil percobaan tersebut dengan memperhatikan tabel kebenaran gerbang logika menunjukkan bahwa alat trainer PLC Arduino uno mengeluarkan instruksi sesuai dengan program ladder yang dibuat dan sesuai dengan tabel kebenaran. Maka prototype papan PLC Arduino Uno ini layak digunakan sebagai media belajar praktikum PLC sederhana. PLC arduino uno ini memiliki spesifikasi tegangan kerja pada power suplai 12volt dc dengan kemampuan input tegangan dari 5volt sampai 24volt dc, kemudian output dapat menggunakan tegangan AC220v atau DC. Software yang compatible menggunakan software outsel studio v2.6. Fitur yang dapat digunakan dalam trainer ini selain gerbang logika yaitu rangkaian doll/start stop, rangkaian start delta, rangkaian forward reverse, traffic light, dan rangkaian kontrol digital lainnya.

Saran

- a. Hasil penelitian ini hanya membuat Prototype Papan Trainer PLC Sederhana berbasis Arduino Uno dengan software Outsel Studio dengan percobaan menggunakan gerbang logika sebagai bahan pertimbangan validasi, sehingga dari hasil penelitian ini tidak diberikan data hasil praktikum belajar mahasiswa.
- b. Untuk kedepan bisa menggunakan relay bertipe solid state relay (SSR) karena memiliki beberapa keunggulan seperti handal, tidak berisik, dapat berumur panjang, volume kecil, tidak ada percikan api, tahan korosi dan anti getaran.
- c. Prototype papan trainer PLC ini masih dengan desain yang belum sempurna masih menggunakan arduino versi uno yang belum suport analog input, kedepan mungkin bisa menggunakan versi yang lainya dengan memperhitungkan analog input dipadu dengan menggunakan bit yang lebih diatas 8bit. Semakin tinggi bit maka pembacaan dan pemrosesan akan lebih cepat.

V. Daftar Pustaka

Buku

- [1] I. Setiawan, "Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol," *Penerbit Andi Yogyakarta*, pp. 1–14, 2006.
- [2] T. Oktaviani, S. Ali, and R. Taher, "Perancangan Prototype Cuci Mobil Otomatis Berbasis PLC Dan SCADA," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 16, no. 2, p. 42, 2019, doi: 10.30811/litek.v16i2.1206.
- [3] Q. Hidayati, F. Z. Rachman, N. Yanti, N. Jamal, and S. Suhaedi, "Desain Model dan Simulasi PLC-

-
- Mikrokontroler sebagai Modul Pembelajaran Berbasis PLC,” *J. Teknol. Rekayasa*, vol. 2, no. 2, p. 73, 2017, doi: 10.31544/jtera.v2.i2.2017.73-82.
- [4] Retyana Wahrini and Hasbi, “Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Guru Produktif Teknik Elektronika Industri di SMK,” *J. Bangun Abdimas*, vol. 1, no. 2, pp. 76–81, 2022, doi: 10.56854/ba.v1i2.117.
- [5] A. Bakhtiar, “Panduan Dasar Outseal PLC,” *Agung Bakhtiar*, pp. 1–183, 2019.
- [6] A. Bakhtiar, “Panduan Dasar Outseal PLC,” *Agung Bakhtiar*, pp. 1–183, 2020.
- [7] J. W. Leksono, H. K.W, E. Indahwati, N. Yanuansa, and I. Ummah, “Modul Belajar Arduino UNO,” vol. 53, pp. 1–53, 2019.
- [8] Atmel Corporation., “ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA/328/328P Datasheet,” *Hoja Character.*, pp. 1–32, 2010, [Online]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/392285/ATMEL/ATMEGA328P-AU.html%0A>
- [9] A. Wicaksana, “BAB III GERBANG LOGIKA BINER,” *Https://Medium.Com/*, 2016, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [10] TPTUMETRO, “Gerbang Logika Pemrograman Plc,” 2018. <https://www.tptumetro.com/2019/10/gerbang-logika-pemrograman-plc.html>