

Rancang Bangun Trainer Pengendali Relay Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran Instalasi Listrik di SMK N 8 Kabupaten Tangerang

Andi Alimundien¹, Ariyawan Sunardi², Aripin Triyanto³
¹²³Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Indonesia
corresponding author(s): aliandi2702@gmail.com

Abstrak — Berdasarkan observasi mengindikasikan bahwa pembelajaran pada saat praktikum belum optimal. Trainer Programmabel logic control (PLC) ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan efektifitas praktikum, menambah ketersediaan trainer Programmabel logic control (PLC) yang dimiliki sekolah serta menunjang kegiatan praktikum peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat dilakukan dengan lebih maksimal. Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran trainer pengendali relay berbasis Programmabel logic control (PLC) untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di SMK Negeri 8 Kabupaten Tangerang. Trainer dirancang dan dikembangkan menggunakan Metode Research and Development (R&D), Hasil desain dengan dimensi alat 116cm tinggi dan 96cm lebar, Hasil uji fungsi 1, tegangan 23.82 VDC dan arus 26 mA, Hasil uji fungsi 2 tegangan 208 VAC, arus 0.555 A dan frekuensi 50 Hz. Validasi oleh ahli materi, ahli media, dan siswa menunjukkan tingkat kelayakan total 90%, mencerminkan kesesuaian dengan standar kurikulum dan efektivitas dalam meningkatkan minat siswa. Peneliti mengidentifikasi potensi penggunaan trainer Programmabel logic control (PLC) sebagai media pembelajaran yang efektif.

Kata Kunci — *Media Pembelajaran, Programmable Logic Controller, Research and Development*

Abstract — Based on observations, it indicates that learning during practicum was not optimal. This Programmabel logic control (PLC) trainer is expected to improve the quality and effectiveness of practicums, increase the availability of Programmabel logic control (PLC) trainers owned by schools and support students' general practical activities so that the learning process can be carried out more optimally. This research develops learning media for relay control trainers based on Programmabel Logic Control (PLC) to improve the quality of learning at SMK Negeri 8 Tangerang Regency. The trainer was designed and developed using the Research and Development (R&D) method, design results with tool dimensions 116cm high and 96cm wide, Function test results 1, voltage 23.82 VDC and current 26 mA, Function test results 2 voltage 208 VAC, current 0.555 A and frequency 50 Hz. Validation by material experts, media experts, and students showed a total feasibility rate of 90%, reflecting conformity with curriculum standards and effectiveness in increasing student interest. Researchers identified the potential for using Programmable Logic Control (PLC) trainers as an effective learning medium.

Keywords — *Learning Media, Programmable Logic Controller, Research and Development*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia dan juga berfungsi untuk mengoptimalkan kemampuan, minat, dan bakat seseorang. Sebagaimana dalam pembukaan UUD 1945 tujuan pendidikan nasional adalah mencerdaskan kehidupan bangsa sehingga menciptakan manusia beriman dan bertakwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa yang berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan keterampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan. Dalam bidang pendidikan Pemerintah telah berusaha melakukan pembenahan seperti kurikulum 2006, Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) sampai kurikulum 2013, serta mengadakan penataran untuk meningkatkan kualitas guru, mengoptimalkan pembelajaran di kelas dengan melibatkan peserta didik dalam meningkatkan proses pembelajaran. Ada tiga prinsip yang layak diperhatikan dalam proses pembelajaran yaitu [3].

1. Proses pembelajaran menghasilkan perubahan perilaku peserta didik yang relatif permanen, dalam proses ini terdapat perilaku guru sebagai agen of change.
2. Peserta didik memiliki potensi dan kemampuan yang merupakan benih kodrati untuk ditumbuh kembangkan tanpa henti, dengan demikian proses pembelajaran adalah optimalisasi potensi diri sehingga dapat dicapai kualitas yang ideal.
3. Perubahan atau pencapaian kualitas ideal tidak tumbuh linear sejalan proses kehidupan, artinya,

proses pembelajaran memang merupakan bagian dari kehidupan itu sendiri tetanus ia didesain khusus dan diniati demi tercapainya kondisi atau kualitas ideal.

Berdasarkan tiga prinsip tersebut dapat disimpulkan bahwa guru bukan satu-satunya sumber belajar bagi peserta didik sehingga diperlukan kemampuan guru untuk merencanakan atau menciptakan sumber belajar lainnya agar lingkungan belajar lebih kondusif. Sumber belajar yang dimaksud adalah media pembelajaran. media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran berfungsi sebagai jembatan atau media transformasi pelajaran terhadap tujuan yang ingin dicapai media pembelajaran juga merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan guru untuk membantu memberikan informasi kepada peserta didik. Ketersediaan jumlah media pembelajaran merupakan hal yang penting untuk menunjang proses pembelajaran, terutama di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mengharuskan lulusannya memiliki keterampilan sesuai dengan jurusan yang diambil. Sebagaimana dinyatakan dalam Undang-undang Nomor 22 Tahun 2006 menjelaskan bahwa SMK merupakan salah satu pendidikan formal yang mempunyai tujuan mempersiapkan peserta didiknya menjadi tenaga kerja yang mempunyai pengetahuan, keterampilan, keahlian dan akhirnya mempunyai kesiapan kerja setelah menamatkan pendidikannya. dan dapat melanjutkan pendidikannya ke perguruan tinggi. SMK Negeri 8 Kabupaten Tangerang merupakan sekolah kejuruan yang ada di Kabupaten Tangerang, dimana melaksanakan berbagai aktivitas proses pembelajaran dalam mewujudkan ketercapaian lulusannya. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 8 Kabupaten Tangerang diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran yang diterapkan guru masih belum optimal. Hal ini terlihat ketika proses praktikum berlangsung, guru masih menggunakan papan rangkaian untuk pemasangan komponen secara terpisah sebagai media pembelajaran. Hal ini juga mengakibatkan proses pembelajaran menjadi kurang optimal. Selain itu kelemahan dari penggunaan papan rangkaian ini adalah pada saat rangkaian diuji cobakan, rangkaian tidak bekerja secara baik. Berdasarkan dengan masalah yang ditemui peneliti melihat adanya potensi dari trainer yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Trainer PLC ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan efektifitas praktikum, menambah ketersediaan trainer PLC yang dimiliki sekolah serta menunjang kegiatan praktikum peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat dilakukan dengan lebih maksimal [3].

II. STUDI PUSTAKA

A. Trainer

Trainer adalah kumpulan komponen dan alat sebenarnya ataupun duplikasi dari yang sebenarnya yang dapat memberikan pengalaman langsung bagi peserta didik. Trainer berarti benda yang dapat melatih, mengajar dan mendidik. Tujuan penggunaan trainer disekolah yaitu untuk mempermudah peserta didik dalam proses pembelajaran dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran. Peran trainer ini sebagai media pembelajaran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap peserta didik, membuat peserta didik menjadi aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran [3].

B. Programmable Logic Controller

Programmable Logic Controller (PLC) adalah elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi Programmable Logic Controller adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan Industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktu, pencacahan dan operasi melalui modul-model I/O di gital maupun analog [2].

C. Relay

Relay adalah alat elektromagnetik yang difungsikan untuk memberikan gerakan mekanik saat mendapatkan tegangan arus listrik. Relay Omron MY4N- 24V DC memiliki nomer pin yang terdiri dari 14 pin yang memiliki fungsi berbeda pada setiap kakinya [11].

D. Studi Literatur

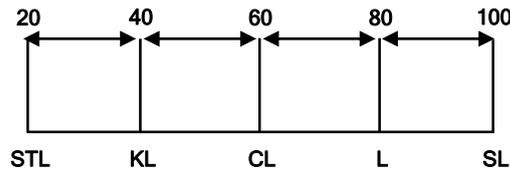
Dari hasil yang didapatkan selama penelitian membuktikan bahwa media pembelajaran Trainer Pengendali PLC Berbasis Smart Relay pada mata pelajaran instalasi motor listrik lebih efektif digunakan selama pembelajaran. Dari pembahasan diatas, jika dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya yang serupa yaitu pada penelitian yang berjudul Pengembangan media pembelajaran menunjukkan dari hasil respon siswa kelompok kecil 87% dan respon kelompok besar 88,06% menunjukkan media pembelajaran ini sangat baik dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran. Hasil pengembangan dari Yuris Bahadur dan Wahyudi (2016) menunjukkan hasil pengembangan media pembelajaran mengalami peningkatan 38,01% dari hasil sebelumnya yang masih menggunakan sistem pembelajaran konvensional. Dengan peningkatan itu maka pembelajaran dengan menggunakan media terlihat lebih efektif. Hasil pengembangan media pembelajaran dari Fivia Ellza (2018) menunjukkan peningkatan taraf tinggi sejumlah 18 orang dari 31 siswa, dan peningkatan taraf sedang 13 orang dari 31 siswa. Hal tersebut menunjukkan bawasannya dengan adanya bantuan pembelajaran akan meningkatkan daya tarik siswa [9].

E. Instrumen Penilaian

Instrument validasi pakar/ahli menggunakan rating scale dengan skor 1sampai4. Perolehan skor responden dijumlahkan keseluruhannya, maka jumlah skor yang diperoleh oleh semua responden dijumlahkan menjadi skor hasilpengumpulan data. Skor maksimal yaitu skor tertinggi dikalikan jumlah soal/pertanyaan. Perhitungan menggunakan rumus :

$$Presentase\ Kelayakan = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimum} \times 100\%$$

Hasil perhitungan dilakukan interpretasi menggunakan skala interpretasi dengan membagi lima skala maksimal. Jika skala maksimal sangat baik berada 100% maka contoh skala interpretasi dapat dibagi sebagai berikut :



Gambar 1. Skala Interpretasi Kelayakan

Sedangkan untuk persentase kelayakan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Kategori Presentase Kelayakan

| No. | Skor Dalam Persen (%) | Kategori Kelayakan |
|-----|-----------------------|--------------------|
| 1 | < 20% | Sangat Tidak Layak |
| 2 | 21% - 40 % | Kurang Layak |
| 3 | 41 % - 60 % | Cukup Layak |
| 4 | 61 % - 80 % | Layak |
| 5 | 81 % - 100 % | Sangat Layak |

III. PERANCANGAN

A. Metodologi Penelitian

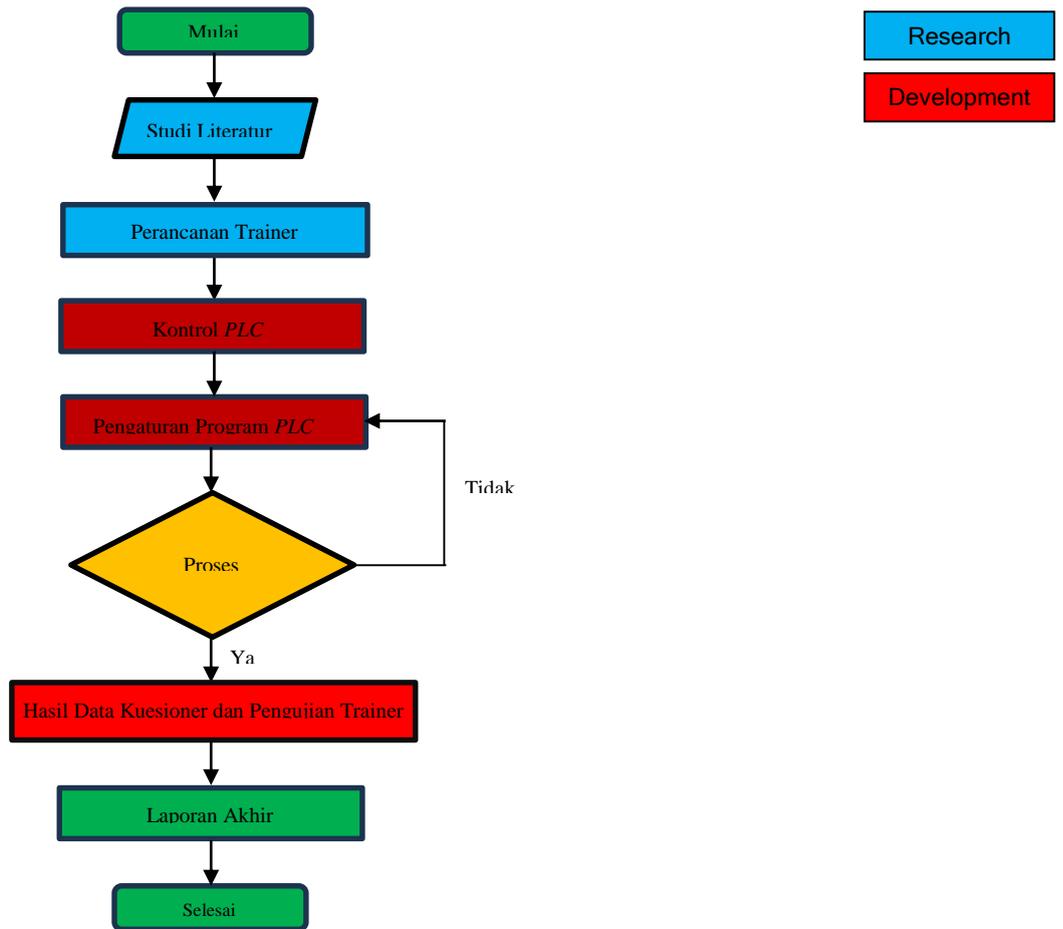
Metode penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) pengembangan yang dilakukan adalah pengembangan media pembelajaran instalasi listrik, mengadopsi langkah-langkah ADDIE, (Analysis, Desain, Development, Implementasi, Evaluation). Perancangan alat untuk antena mikrostrip dilakukan hanya sampai tahap simulasi saja, dan melibatkan beberapa tahap untuk mencapai parameter antena yang diinginkan. Untuk menguji keefektifan perancangan, langkah-langkah uji coba di representasikan dalam bentuk *flowchart*, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Diagram alir ini membantu dalam proses perancangan dan memungkinkan pengukuran kinerja antena mikrostrip yang telah dirancang. Dalam merancang desain antena, penting untuk melakukannya secara terstruktur dan sesuai dengan tahapannya agar penelitian menjadi lebih efisien dalam hal biaya produksi danwaktu.

B. Spesifikasi dan Bahan

Pada media ini juga menggunakan 1 buah PLC, 1 buah HMI 1 buah power supply, 2 buah pushbutton, 1 buah sensor proximity, 9 buah relay, 12 buah lampu indikator dan konektor. Proses desain dan pembuatan trainer adalah sebagai berikut:

Table 2. SPESIFIKASI BAHAN

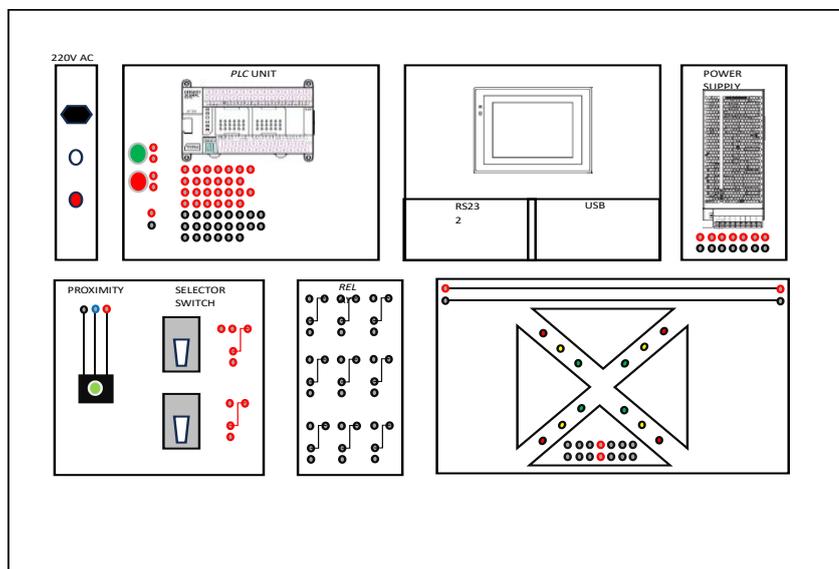
| No | Nama Bahan | Keterangan | QYT |
|----|-------------------------------|---------------|-----|
| 1 | Programmable Logic Controller | CP1E-N60SDR-A | 1 |
| 2 | Human Machine Interface | NB7W-TW00B | 1 |
| 3 | Power Supply | 24 VDC 5A | 1 |
| 4 | Push Botton | No/Nc | 2 |
| 5 | Indikator Lamp | 24 VDC | 12 |
| 6 | Sensor Proximity | 24 VDC | 1 |
| 7 | Relay | 24 VDC | 9 |



Gambar 2. Flowchart penelitian

C. Desain Trainer

Trainer PLC yang dirancang memiliki ukuran tinggi 116cm x lebar 96cm dengan struktur persegi berwarna biru dengan komponen-komponen yang terpasang di atasnya menggunakan konektor banana plug. Desain ini mencakup PLC, HMI, power supply, soket inlet, fuse, saklar, push button, sensor proximity, selector switch, relay, lampu indikator, dan konektor.



Gambar 3. Desain Trainer

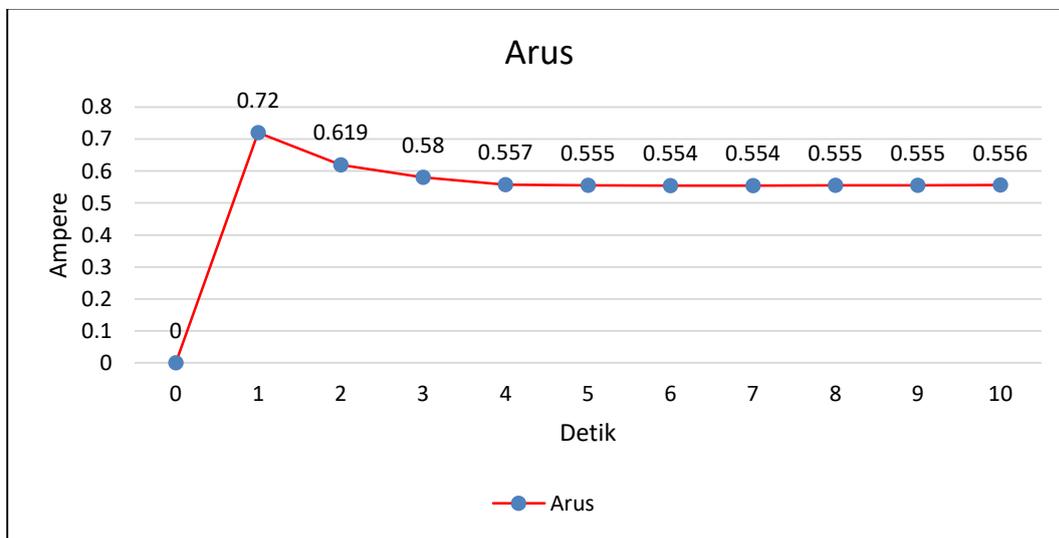
IV. PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan bahwa tegangan output stabil pada 23.82V tanpa variasi yang signifikan. Pengujian trainer dengan menggunakan job sheet traffic light sebagai rangkaian uji coba, menghasilkan data tegangan dan arus pada setiap output PLC. Hasil menunjukkan bahwa sistem berfungsi baik dengan tegangan dan arus stabil pada 23.82VDC dan 26mA.

Table 3. Hasil Pengujian

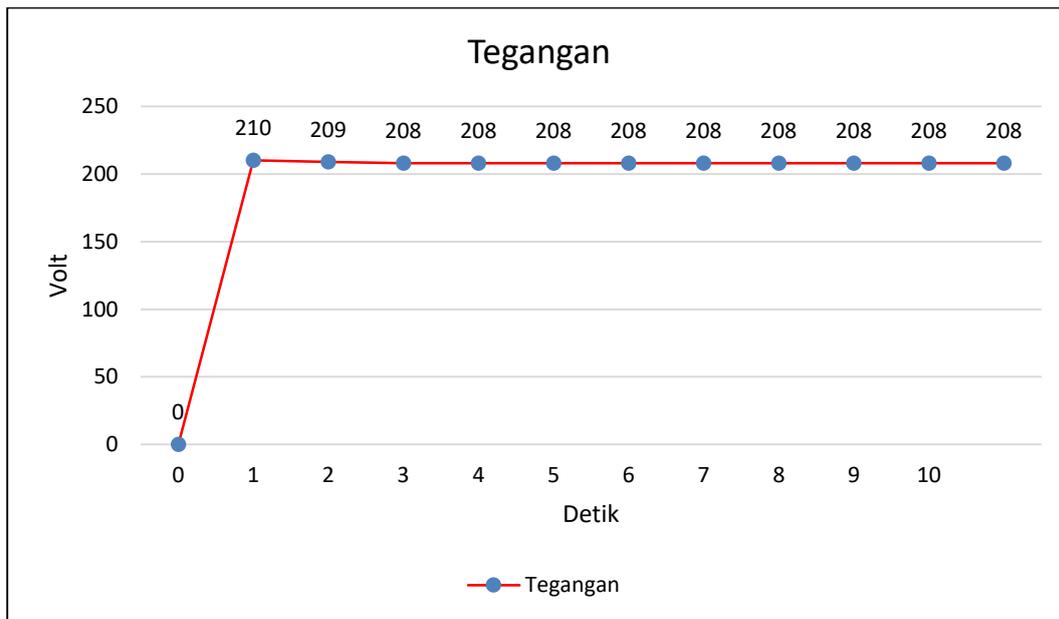
| Waktu (Detik) | Tegangan (V) | Arus (A) | Frekuensi (Hz) |
|---------------|--------------|----------|----------------|
| 1 | 210.1 | 0.720 | 50.0 |
| 2 | 209.8 | 0.619 | 50.0 |
| 3 | 208.9 | 0.580 | 50.0 |
| 4 | 208.4 | 0.557 | 50.0 |
| 5 | 208.3 | 0.555 | 50.0 |
| 6 | 208.2 | 0.554 | 50.0 |
| 7 | 208.1 | 0.554 | 50.0 |
| 8 | 208.3 | 0.555 | 50.0 |
| 9 | 208.3 | 0.555 | 50.0 |
| 10 | 208.2 | 0.556 | 50.0 |

Hasil uji coba fungsi dengan beban menggunakan job sheet direct on line, dimana pada setiap detik mengalami perubahan pada tegangan dan arus, Tegangan stabil pada detik 3 sampai 10 yakni 208 VAC, Arus stabil pada detik 5 sampai 10 yakni 0.555 A, dan frekuensi stabil pada 50 Hz,



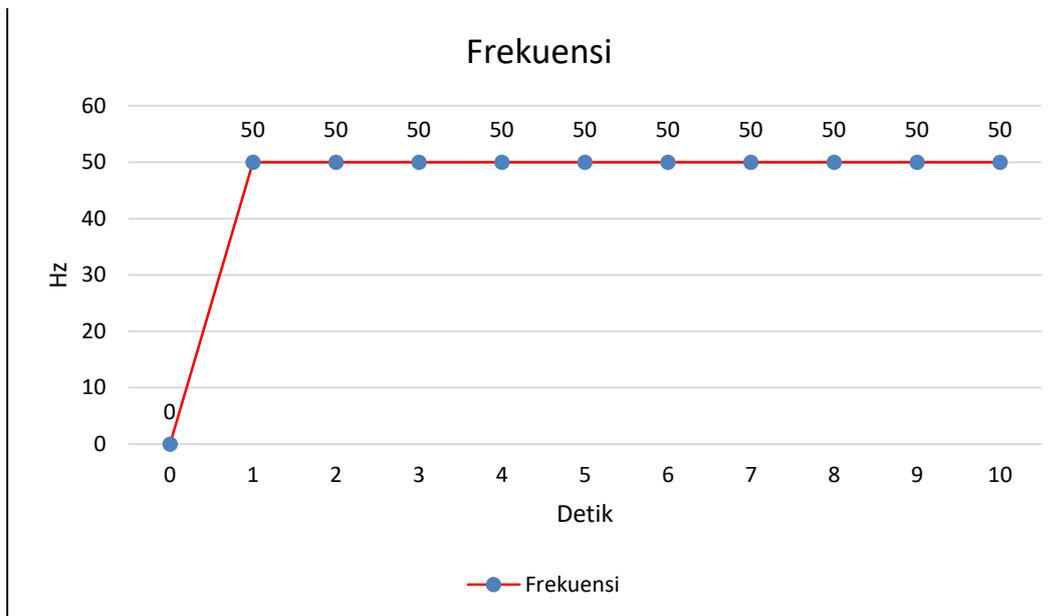
Gambar 4. Grafik hasil arus

menunjukkan arus output pada PLC disetiap waktu menunjukkan lonjakan arus pada detik 1 sampai 4 dan stabil pada detik 5 sampai 10 yakni 0.555 A. dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 5. Grafik hasil tegangan

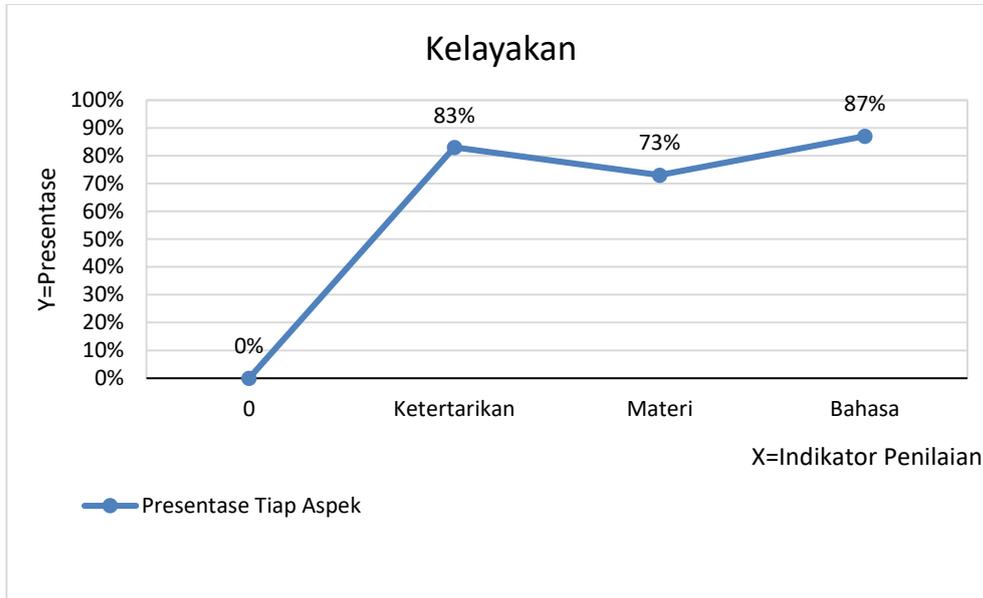
gambar 4.26 diatas menunjukkan tegangan output pada PLC disetiap waktu menunjukan lonjakan arus pada detik 1 sampai 2 dan stabil pada detik 3 sampai 10 yakni 208 VAC.



Gambar 6. Grafik hasil frekuensi

Berdasarkan gambar 4.27 diatas menunjukan frekuensi pada PLC disetiap waktu menunjukan stabil pada detik 1 sampai 10 yakni 50 Hz.

Dari Gambar 8, hasil simulasi sumbu kutub untuk polarisasi radiasi 2 dimensi pada bidang theta 90 derajat menghasilkan sudut hpbw sebesar 64 derajat, dengan nilai *side lobe level* sebesar 3,1 dB. Untuk penampang pola radiasi 2 dimensi bidang pi 0, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik hasil kelayakan

Gambar 4.32 merupakan grafik line presentase rata-rata pada tiap aspek penilaian. sumbu X menunjukkan aspek penilaian, sumbu Y menunjukkan presentase dan nilai rata-rata persentase pada semua aspek adalah 80% maka hasil validasi kelayakan dapat dikatakan (LAYAK).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Trainer PLC yang dirancang memiliki ukuran tinggi 116cm x lebar 96cm dengan struktur persegi berwarna biru dengan komponen-komponen yang terpasang di atasnya menggunakan konektor banana plug. Desain ini mencakup PLC, HMI, power supply, soket inlet, fuse, saklar, push button, sensor proximity, selector switch, relay, lampu indikator, dan konektor. Pengujian trainer dilakukan menggunakan software CX-Designer untuk menguji fungsi output PLC pada berbagai komdisii simulasi. Hasil menunjukkan bahwa tegangan output stabil pada 23.82V tanpa variasi yang signifikan. Pengujian trainer dengan menggunakan job sheet traffic light sebagai rangkaian uji coba, menghasilkan data tegangan dan arus pada setiap output PLC. Hasil menunjukkan bahwa sistem berfungsi baik dengan tegangan dan arus stabil pada 23.82VDC dan 26mA. Validasi Kelayakan Trainer PLC dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan siswa dari SMK Negeri 8 Kabupaten Tangerang. Dari hasil validasi, trainer PLC dinilai sangat layak dengan persentase kelayakan total 90% menunjukkan kesesuaian dengan standar kurikulum dan eektivitas dalam mendorong minat siswa. Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, disarankan untuk terus mengembangkan konten pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif sesuai dengan kebutuhan industri saat ini. Integrasi dengan teknologi yang lebih canggih atau simulasi yang lebih realistis dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa dalam memahami pengendali relay dengan PLC. Melakukan pengujian lebih lanjut dengan variasi beban yang lebih kompleks. Memberikan pelatihan kepada pengajar dan siswa dalam penggunaan trainer ini secara efektif untuk memaksimalkan manfaat dari penggunaan dalam proses belajar mengajar.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul, M. (2006). Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru. Perencanaan Pembelajaran, 50.
- [2] Alimuddin, Sonny Rumalutur, & Marcos Mambrisauw. (2020). SISTEM KONTROL KONVEYOR PEMILAH LOGAM MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E. Jurnal Electro Luceat , 2.
- [3] Aswardi, Riki Mukhaiyar, Elfizon, & Nellitawati. (2019). PENGEMBANGAN TRAINER PROGRAMABLE LOGIC GONTROLLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI SMK NEGERI KOTA PAYAKUMBUH. Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional, 51-52.
- [4] Dewi, T. K., & Sasmoko, P. (2014). APLIKASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) OMRON CP1E NA20 DRA DALAM PROSES PENGATURAN SISTEM KERJA MESIN PEMBUAT PELET IKAN. GEMA TEKNOLOGI , 171.
- [5] Fretes. (2022). PENGEMBANGAN TRAINER SMART RELAY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRODUKTIF TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK DI SMK NEGERI 3 AMBON. Jurnal Pembelajaran & pendidikan, 15-16.
- [6] Irfan, E. D. (2013). PEMBUATAN ANTARMUKA MESIN MANUSIA PADA MODUL LATIH PLC BERBASIS PERANGKAT LUNAK CX DESIGNER. Jurnal UPI, 99.

- [7] Kartika, A. B. (2015). DESAIN HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) OMRON NB7W-TW00B PADA PLANT FILTRASI MENGGUNAKAN MODUL ULTRAFILTRASI. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang, 20.
- [8] Khassin. (2020). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TRAINER-KIT PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM OTOMASI INDUSTRI. Jurnal Pendidikan UMS, 14.
- [9] Made Dhira Danu Wiguna, I. P. (2020). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER PENGENDALI ELEKTROMAGNETIK BERBASIS SMART RELAY PADA INSTALASI MOTOR LISTRIK. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha, 8.
- [10] Puja, G. A. (2020). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER ELEKTRONIKA DASAR UNTUK SISWA SMK. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha, 178.
- [11] Sudaryana, I. G. (2015). PEMANFAATAN RELAI TUNDA WAKTU DAN KONTAKTOR. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Kejuruan, 135.