

## PENGEMBANGAN MODUL TRAINER KENDALI OTOMASI BERBASIS PLC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM

**Muhammad Aulia Rahman S.<sup>1</sup>, Denny Haryanto Sinaga<sup>2</sup>, Arwadi Sinuraya<sup>3</sup>, Bakti Dwi Waluyo<sup>4</sup>,  
Reza Arbi Azizi Lubis<sup>5</sup>, Ricky Nelson Tampubolon<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan

<sup>1</sup>[marsembiring@unimed.ac.id](mailto:marsembiring@unimed.ac.id), <sup>2</sup>[denny.sinaga@unimed.ac.id](mailto:denny.sinaga@unimed.ac.id), <sup>3</sup>[arwadisinuraya@unimed.ac.id](mailto:arwadisinuraya@unimed.ac.id),

<sup>4</sup>[bakti\\_dw@unimed.ac.id](mailto:bakti_dw@unimed.ac.id), <sup>5</sup>[rezaarbiazizilubis@gmail.com](mailto:rezaarbiazizilubis@gmail.com),

<sup>6</sup>[rickyntampubolon@gmail.com](mailto:rickyntampubolon@gmail.com)

**Abstrak:** Industri modern kini beralih dari sistem kontrol tradisional ke sistem kontrol otomasi berbasis teknologi modern salah satunya Programmable Logic Controller (PLC). Pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan masih kurang efektif karena minimnya akses mahasiswa terhadap pengalaman praktis dengan PLC. Untuk itu, rancang bangun trainer sistem otomasi industri berbasis PLC diusulkan sebagai Solusi yang relevan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa. Pengembangan trainer ini mencakup komponen seperti papan trainer, peralatan kontrol otomasi, PLC, dan lainnya, serta jobsheet untuk mendukung pembelajaran. Dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi merupakan tahapan prosedur pengembangan yang dilakukan. Berdasarkan uji unjuk kerja, perangkat pelatihan ini memperoleh skor rata-rata 3,67 dari ahli media dan 3,83 dari ahli materi, sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Dengan nilai rata-rata 3,39, pengguna mengatakan modul pelatih dan pembelajarannya bernilai sangat baik. trainer dan modul pembelajaran yang dihasilkan sangat layak dengan rerata skor sebesar 3,39.

**Kata Kunci:** Programmable Logic Control, Modul Trainer, Media Pembelajaran

**Abstract:** The automation control systems of today's industry are replacing the antiquated control systems with ones based on contemporary technology, such as the Programmable Logic Controller (PLC). Due to students' limited access to PLC practical experience, learning at Medan State University's Department of Electrical Engineering Education remains less effective. In order to improve student comprehension, the design of an industrial automation system trainer based on PLCs is suggested. Along with work sheets to facilitate learning, this trainer development contains components such automation control equipment, PLCs, trainer boards, and others. Using the ADDIE development model, this study is development research. Analysis, design, development, implementation, and evaluation are the phases of the development procedures that are carried out. Based on the performance test, the training kit has an average score of 3.67 from media experts and 3.83 from material experts, placing it in the highly feasible category. With an average rating of 3.39, users said the trainer and learning modules were excellent value.

**Keywords:** PLC, Trainer, Learning Media, Electric motor settings.

### PENDAHULUAN

Industri modern saat ini mulai beralih dari sistem kontrol tradisional menjadi sistem kontrol otomasi dengan teknologi yang modern, Programmable Logic Controller (PLC) adalah salah satu sistem kontrol otomatisasi yang secara luas diterapkan dalam berbagai sektor industri. (Ardiansyah & Risfendra, 2020). Sebagian besar operasi dalam proses produksi memanfaatkan sistem kontrol, yang berfungsi untuk mengatur

berbagai aspek seperti kecepatan, pergerakan, dan tekanan. (Raharjo, 2018). Perkembangan pesat teknologi di sektor industri perlu diimbangi dengan kemajuan dalam bidang pendidikan, yang memegang peranan penting dalam meningkatkan keterampilan sumber daya manusia (SDM), Salah satu mata kuliah yang menuntut mahasiswa untuk menguasai perkembangan teknologi adalah pada mata kuliah Praktik Pengaturan & Penggunaan Motor Listrik. Mata kuliah ini akan mempelajari

mengenai sistem pengoperasian motor listrik secara otomatis. Hal ini sejalan dengan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Dalam standar kompetensi Unit KTL.IK02.231.01 tersebut adalah adanya kompetensi memasang instalasi PLC dan SCADA (SKKNI No 170, 2007). Masukannya kompetensi yang berkaitan dengan proses industri dengan menggunakan Programmable Logic Controllers (PLC) merupakan aspek penting dari persyaratan kompetensi ini. Mengingat betapa pentingnya PLC bagi industri, sangat penting bagi masyarakat untuk memiliki kompetensi terkait PLC. Menurut Pawar, PLC masih sering digunakan di industri untuk mengatur operasi manufaktur secara otomatis. (Pawar & Bhasme, 2016). Serupa dengan temuan Mamodiya, penggunaan PLC di industri masih diperlukan karena efektivitasnya yang tinggi dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas. (Mamodiya & Sharma, 2014).

Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, penggunaan media pembelajaran berupa trainer motor listrik telah diterapkan. Namun, keberadaan trainer motor listrik tersebut dianggap belum cukup efektif dalam mendukung proses belajar mengajar, yang berdampak pada kurangnya efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan pembaruan teknologi dalam pembelajaran kontrol motor, seperti penerapan otomasi berbasis industri dan penggunaan Programmable Logic Controller (PLC). Pemanfaatan media pembelajaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah minimnya akses mahasiswa terhadap pengalaman praktis dalam menggunakan PLC pada situasi dunia nyata. Hal ini dapat menyebabkan kesenjangan antara teori yang dipelajari di kelas dengan aplikasi praktis di lapangan. Oleh karena itu, rancang bangun trainer sistem otomasi industri berbasis PLC dianggap sebagai solusi yang relevan untuk memosting pengalaman praktis mahasiswa dalam mengoperasikan dan mengintegrasikan PLC dalam sistem otomasi.

Pengembangan trainer sistem otomasi industri berbasis PLC pada mata kuliah Praktik Pengaturan

& Penggunaan Motor Listrik. dilengkapi dengan Jobsheet. Pengembangan trainer sistem otomasi industri berbasis PLC terdiri dari beberapa komponen yaitu papan trainer, peralatan Kontrol Otomasi, PLC, Kontaktor, Push Button, dan Instrument pada studi case. Jobsheet yang disusun secara umum mencakup tujuan, penjelasan materi, langkah-langkah praktik, dan penugasan. Pengembangan trainer untuk sistem otomasi industri berbasis Programmable Logic Controller (PLC) diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran serta meningkatkan kemampuan analisis mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan dalam mempelajari dan mengeksplorasi instalasi listrik.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat trainer sistem otomasi industri berbasis PLC yang dapat membantu mempermudah mahasiswa khususnya pada mata kuliah Praktik Pengaturan & Penggunaan Motor Listrik dengan trainer sistem otomasi industri berbasis PLC didapatkan kemudahan dalam penggunaannya

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah trainer sistem otomasi industri berbasis Programmable Logic Controller (PLC), yang berfungsi sebagai media pembelajaran dalam pengembangan kontrol motor listrik.

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), dengan fokus pada pengembangan media pembelajaran berupa trainer untuk sistem otomasi industri berbasis PLC. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kompetensi peserta didik dalam mengendalikan motor listrik, khususnya dalam konteks pendidikan teknik. Metode R&D digunakan untuk menghasilkan produk yang melalui proses pengembangan yang sistematis, terstruktur, dan bertujuan untuk memberikan solusi efektif dalam pembelajaran kontrol motor listrik.

Pengembangan media pembelajaran trainer untuk sistem otomasi industri berbasis

Programmable Logic Controller (PLC) sebagai alat untuk pengembangan kontrol motor listrik bertujuan untuk menyediakan media pembelajaran yang lebih aplikatif dalam kompetensi pengaturan dan penggunaan motor listrik. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini akan menghasilkan produk berupa trainer sistem otomasi industri berbasis PLC untuk pengembangan kontrol motor listrik. Selain itu, trainer ini dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung, termasuk manual operasi, handout, dan jobsheet.

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengikuti tahapan model ADDIE yang diadaptasi dari Lee & Owens. Tahapan-tahapan model ADDIE yang diterapkan dalam penelitian ini dijelaskan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan pengembangan metode ADDIE

Tahap ADDIE	Kegiatan
<b>Analisis</b>	Kumpulkan data melalui analisis teknologi, analisis kebutuhan, analisis media dan analisis objektif
	Setelah data dikumpulkan dilakukan FGD (Focus Grup Dissusion) untuk menentukan desain dan pada alat yang akan dirancang.
<b>Desain</b>	Tentukan kebutuhan teknis pada trainer yang akan dirancang menyesuaikan hasil dari FGD
	Melakukan perancangan desain dan bentuk trainer menyesuaikan kebutuhan dari analisis assessment
	Rancangan modul disesuaikan dengan kebutuhan pada pembelajaran.
<b>Pengembangan</b>	Pre-production merupakan tahap awal dalam pengembangan yang meliputi persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan trainer, serta

penyediaan materi untuk modul pembelajaran.

Tahap produksi merupakan bagian utama dalam pembuatan kit training dan modul pembelajaran. Proses pembuatan trainer melibatkan perakitan berbagai komponen, sementara pengembangan modul pembelajaran mencakup penyusunan naskah, proses penyuntingan, serta pencetakan.

Post-produksi merupakan tahap akhir dalam proses ini, yang mencakup pengujian fungsional kit training dan evaluasi kesesuaian modul pembelajaran dengan trainer yang telah dikembangkan.

Implementasi dilaksanakan melalui pengujian terhadap trainer dan modul pembelajaran yang telah dikembangkan.

Pengujian dilakukan oleh para ahli untuk memastikan bahwa trainer yang dikembangkan telah memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang ditetapkan, serta layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil dari pengujian ini berupa evaluasi terhadap indikator kelayakan trainer, disertai dengan rekomendasi perbaikan jika diperlukan.

Implementasi terakhir dilaksanakan pada

**Implementasi**

	pengguna, yaitu mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan.
	Lakukan evaluasi secara berkala selama proses implementasi untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kekurangan sistem
<b>Evaluasi</b>	Mengumpulkan data dari responden dilakukan pada tahap implementasi. menganalisis data, membuat kesimpulan dan pentapan kelayakan trainer dan modul ajar serta efektivitas penggunaan trainer, dan membuat rekomendasi atau catatan perbaikan

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi beberapa metode sebagai berikut:

1. Observasi: Observasi dilakukan terhadap dosen dalam kelompok bidang yang sama di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Kegiatan ini mencakup penilaian terhadap kurikulum yang berlaku, karakteristik mahasiswa, serta fasilitas dan media pembelajaran yang digunakan.
2. Angket: Angket digunakan untuk menilai kualitas media dan materi yang diterapkan, dengan tujuan menguji kelayakan media dan materi pembelajaran kepada para validator yang merupakan ahli materi dan ahli media. Selain itu, angket juga diberikan kepada peserta didik untuk mengumpulkan tanggapan mereka terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan.

### Teknik Analisis Data

Analisis data melalui validasi instrumen, dimana menurut Sugiyono (2013) dalam (Lukman et al., 2023) setiap instrumen tes maupun non tes setelah pengujian dengan para ahli kemudian

diajukan lebih lanjut dan dianalisis dengan analisis item. Selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas instrumen yang menerapkan teknik *Kuder Richardson* (KR21) (Azahra & Wasis, 2023). Kemudian dilakukan analisis data kelayakan dengan pengukuran *rating scale* seperti Tabel 2.

Tabel 2. Kategori kelayakan

No	Rata-rata	Kategori
1	>3,25 s.d 4,00	Sangat layak
2	>2,50 s.d 3,25	Layak
3	>1,75 s.d 2,50	Kurang Layak
4	1,00 s.d 1,75	Tidak Layak

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan paradigma pengembangan ADDIE, yang terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Berikut ini akan dijelaskan secara rinci setiap langkah penelitian dan hasil yang diperoleh dari setiap langkah tersebut.

#### Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis, jenis Programmable Logic Controller (PLC) yang umum digunakan dalam industri meliputi merek Omron, Schneider, dan Siemens, dengan peralatan monitoring yang biasanya berupa Human-Machine Interface (HMI). Bahasa pemrograman yang paling sering digunakan adalah ladder diagram dan Instruction List. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan beberapa komponen, seperti limit switch dan berbagai sensor.

Analisis kebutuhan yang didapat berdasarkan observasi pada pada kompetensi jursan Teknik elektro yakni kebutuhan akan trainer dengan bentuk PLC yang dilengkapi dengan tombol dan lampu. Dan PLC dapat terintegrasi dengan HMI. Dan hendaknya mempelajari kompetensi Troubleshooting dan program pada PLC.

Analisis media yang digunakan berupa PLC omron CP1E dengan I/O 20. Lalu menggunakan aplikasi CX-Programer. Trainer dapat disimulasikan melalui HMI. Dan dilengkapi push button, limit switch dan sensor proximity dan kontaktor. Dan trainer dibuat menggunakan akrilik agar mudah melakukan perawatan dan

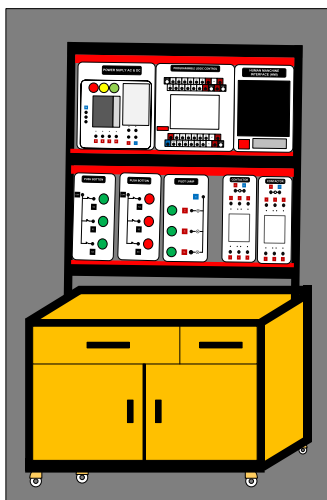
maintenance. menyesuaikan dengan pembelajaran dasar.

Analisis objektif menyesuaikan modul ajar mengacu pada RPS mata kuliah praktik penggunaan & pengaturan motor Listrik dengan SUB-CPMK (Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar) yakni kontrol Motor Listrik Menggunakan PLC. Dengan materi Pelajaran kontrol terprogram.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan diskusi melalui Focus Group Discussion (FGD) dengan dosen terkait. Spesifikasi teknis trainer yang dikembangkan meliputi trainer PLC Omron CP1E dengan 30 I/O, dilengkapi port antarmuka USB dan RS232. Selain itu, trainer ini juga dilengkapi dengan berbagai komponen input dan output seperti konektor, tombol tekan (push button), serta sensor.

### Desain

Berdasarkan Hasil analisis dan FGD untuk desain trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC dengan bentuk desain ini seperti pada Gambar 2.



Gbr. 1 Produk Trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC.

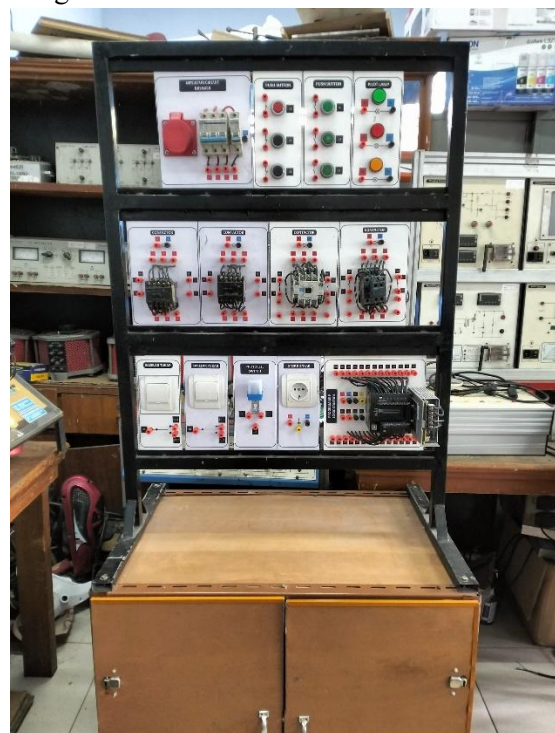
Modul pembelajaran dirancang untuk mendukung aktivitas pembelajaran yang memanfaatkan trainer, sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang objektif. Kegiatan pembelajaran yang diusulkan meliputi: 1) pengenalan dan pemahaman fungsi komponen; 2) instalasi komponen PLC; 3) pemrograman PLC; dan 4) pelaksanaan troubleshooting pada sistem kontrol berbasis PLC.

### Pengembangan

Pengembangan training kit dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu preproduksi, produksi, dan postproduksi. Tahap preproduksi melibatkan persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Tahap produksi mencakup perakitan komponen serta pengembangan program. Sementara itu, tahap postproduksi terdiri dari pengujian fungsional terhadap trainer.

Langkah persiapan merupakan langkah awal yang meliputi penyelarasan spesifikasi alat dan bahan dengan desain akhir. Alat-alat yang digunakan dalam tahap ini antara lain alat-alat elektronik seperti tang, obeng, gergaji besi, dan bor tangan.

Tahap produksi dilakukan setelah semua bahan baku yang diperlukan tersedia, dimulai dengan perakitan komponen. Proses perbaikan terdiri dari beberapa langkah, antara lain pembuatan trainer, penggantian papan kontrol dan I/O, serta pemotongan kabel. Selama proses persiapan, digunakan alat-alat seperti gergaji, bor tangan, obeng, tang, kunci pas, dan alat-alat lainnya. Hasil dari percobaan trainer ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gbr. 2 Tampilan Trainer PLC.

Pengujian yang dilakukan mencakup evaluasi kinerja setiap bagian trainer serta pengujian kinerja sistem secara keseluruhan. Pengujian

kinerja setiap bagian dilakukan dengan menguji fungsi dari masing-masing komponen yang terpasang pada trainer. Data hasil pengujian fungsi setiap komponen disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian fungsional catu daya

No	Komponen yang di uji	Hasil yang diaharapkan	Hasil Pengujian
1	Sumber AC 220V	Tegangan keluaran 220VAC $\pm 10\%$	220 VAC
2	Catu Daya 12VDC	Tegangan keluaran 12VDC $\pm 10\%$	12 VDC

Tabel 4. Hasil monitoring pada cuaca berawan

No	Komponen yang di uji	Hasil yang diaharapkan	Hasil pengujian
1	Sensor proximity 1	Didekatkan Objek, indicator "High"	Berfungsi
2	Push button On	Ditriger, kontak terhubung	Berfungsi
3	Push button Off	Ditriger, kontak terputus	Berfungsi
4	Kontaktor	Coil di triger kontak NO terhubung	Berfungsi
5	Emergency button	Ditriger, kontak terputus	Berfungsi
6	Limit Switch	kontak NO terhubung ditriger	Berfungsi
7	Pilot Lamp	Lampu Hidup	Berfungsi

Evaluasi sistem dilakukan dengan menilai keseluruhan sistem kontrol PLC pada trainer setelah pemrograman PLC selesai. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk memastikan bahwa sistem trainer beroperasi sesuai dengan harapan yang tertera pada program. Program yang digunakan dalam investigasi ini adalah program dasar yang dirancang untuk mengaktifkan beberapa komponen. Hasil dari pengujian ini ditampilkan pada tabel di bawah ini. Berdasarkan hasil penelitian kerja yang telah dilakukan, unjuk kerja alat peraga dianggap memuaskan dan mampu memenuhi harapan.

Tabel 5. Pengujian sistem secara keseluruhan pada trainer

No	Sistem yang di uji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Sistem Pengendalian PLC	- Program dapat di download ke PLC - PLC mampu membaca sinyal dari komponen input dengan akurat. - Komponen output dapat dikendalikan oleh PLC sesuai dengan program yang telah ditetapkan. - Indikator status untuk input dan output menyala sesuai dengan instruksi dalam program.	Berfungsi
2	Sistem Monitoring HMI	- Program dapat di transfer ke HMI - Tampilan HMI sesuai dengan Program yang dibuat - HMI dapat membaca sinyal dari komponen masukan dan keluaran dengan benar	Berfungsi sesuai dengan harapan

### Implementasi

Pada tahap ini, penilaian produk dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dengan tujuan

untuk mengevaluasi tingkat kelayakan serta memperoleh masukan untuk perbaikan produk yang telah dikembangkan. Penilaian menggunakan skala Guttman dengan rentang 4-3-2-1 pada pertanyaan yang disesuaikan dengan karakteristik produk. Setelah revisi dilakukan, produk tersebut akan diuji coba oleh pengguna.

Dua dosen dari Fakultas Teknologi Universitas Negeri Medan digunakan untuk analisis, dengan satu dosen sebagai ahli materi dan satu dosen lagi sebagai ahli media. Data penilaian dari ahli materi terdiri dari 18 pernyataan yang mencakup dua aspek utama, yaitu relevansi materi dan manfaatnya. Sebaliknya, penilaian produk training kit oleh ahli media mencakup 21 butir pernyataan yang menilai tiga aspek, yaitu desain, kemudahan penggunaan, dan manfaat produk.

Uji coba selanjutnya melibatkan penggunaan trainer PLC oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro. Peneliti mendemonstrasikan dan memberikan penjelasan singkat tentang penggunaan trainer PLC. Setelah itu, mahasiswa diberi waktu untuk mempelajari materi dan mencoba melakukan praktikum sesuai dengan modul. Mahasiswa kemudian memberikan penilaian menggunakan skala Guttman dengan skala 4-3-2-1 pada instrumen yang disediakan.

### Evaluasi

Selama tahap evaluasi, setelah mengumpulkan data tentang cedera akibat kerja dan observasi karyawan dan peserta, data akan dianalisis untuk dibandingkan dengan standar kriteria yang digunakan dalam pengembangan pelatih. Hasil evaluasi ini akan menunjukkan ambang batas produk.

### Penilaian Ahli Materi

Secara keseluruhan, materi pembelajaran menunjukkan bahwa konten yang terdapat dalam perangkat pelatihan dan modul pembelajaran termasuk dalam kategori sangat mudah dipahami, dengan skor rata-rata 3,61. Berdasarkan instrumen yang digunakan, hasil analisis ini dapat dibagi menjadi dua kategori: materi dan kegunaan. Nilai relatif untuk masing-masing kategori tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 6. Penilaian oleh ahli materi

No	Aspek penilaian ahli	Butir soal	Jumlah skor	Rata-rata Skor
1	Relevansi Materi	5	18	3,60
2	Kemanfaatan Total	13	47	3,61
		18	65	3.61

Berdasarkan data yang diperoleh, materi pelatihan dalam PLC Trainer dan modul pembelajaran dievaluasi oleh para instruktur sebagai materi yang sangat relevan dan berharga. Hal ini didasarkan pada nilai rata-rata untuk nilai relevansi yang melebihi 3,60 dan nilai kegunaan minimal 3,61. Penilaian relevansi mengukur materi yang dapat dipelajari dari pengajar dan rencana pembelajaran semester dengan RPS, tujuan pembelajaran, kebutuhan kompetensi industri, serta kebutuhan dan kemampuan kelas master. Sebaliknya, manfaat dikaitkan dengan keefektifan materi pelatihan dan modul pembelajaran dalam meningkatkan minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar, mempermudah pemahaman materi, dan meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang instalasi program dan analisis kegagalan pada sistem PLC. Kegunaan materi dalam trainer kit dan modul pembelajaran juga berkontribusi dalam meningkatkan kinerja siswa dalam merencanakan, memasang, dan memelihara sistem PLC, serta meningkatkan kebiasaan kerja mereka seperti kerja sama tim, pemecahan masalah yang kreatif, dan keterampilan komunikasi.

### Penilaian Ahli Media

Tiga aspek cakupan media adalah desain, penggunaan, dan kegunaan. Berdasarkan data yang terkumpul, media menyimpulkan bahwa perangkat pelatihan dan modul pembelajaran yang telah selesai dibuat memiliki kategori yang cukup mirip, dengan skor rata-rata 3,42. Jika setiap aspek dipertimbangkan, aspek desain memiliki skor rata-rata 3,71, sedangkan aspek kegunaan mendekati 3,30. Skor pengguna sama dengan skor medan, yaitu 3,25. Skor relatif untuk setiap item dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Penilaian oleh ahli media

No	Aspek	Butir soal	Jumlah skor	Rata-rata skor
1	Desain	7	26	3,71
2	Penggunaan	4	13	3,25
3	Kemanfaatan	10	33	3,30
	Total	21	72	3,42

### Respon Siswa

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel di atas, setiap evaluasi terhadap perangkat pelatihan dan modul pembelajaran berada pada kategori yang cukup sesuai. Nilai yang diperoleh berkisar antara 3,46 untuk evaluasi relevansi, 3,4 untuk evaluasi kegunaan, 3,38 untuk evaluasi desain, dan 3,29 untuk evaluasi pengguna. Data pada penelitian ini menunjukkan bahwa siswa sebagai pengguna menyatakan bahwa materi pelatihan yang komprehensif dengan modul pembelajaran tersebut di atas telah berhasil digunakan dalam proses pembelajaran, khususnya pada area kompetensi sistem kontrol berbasis PLC. Hasil survei terhadap respon siswa ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Penilaian respon pengguna

No	Aspek	Rata-rata capaian		Jumlah	Nilai
		Trainer	Modul		
1	Relevansi	3,48	3,44	6,92	3,46
2	Kemanfaatan	3,41	3,39	6,80	3,40
3	Desain	3,42	3,34	6,76	3,38
4	Penggunaan	3,23	3,35	6,58	3,29

Data menunjukkan bahwa aspek dengan respon tertinggi dari siswa adalah relevansi, yang memperoleh skor 3,46. Aspek ini mencakup kesesuaian antara training kit dan modul pembelajaran dengan tujuan pembelajaran, kebutuhan, serta kemampuan siswa. Tujuan pembelajaran mencakup pelatihan siswa untuk mengidentifikasi komponen sistem PLC, melakukan wiring, memprogram PLC, dan mendeteksi kesalahan jika terjadi error. Namun, aspek terendah adalah penggunaan, yang memperoleh skor 3,29. Meskipun termasuk dalam kategori baik, masih terdapat kebutuhan untuk

perbaikan, terutama dalam hal kemudahan penggunaan dan pemindahan training kit, yang mendapatkan skor 3,1. Modul pembelajaran dinilai sangat layak, tetapi ada beberapa aspek yang hanya dinyatakan layak, seperti kemampuan modul dalam meningkatkan minat belajar dan komunikasi, keduanya dengan skor 3,2. Perbaikan dapat dilakukan dengan memperbaiki isi dan tampilan modul, serta menambahkan contoh laporan praktikum untuk membantu siswa dalam presentasi dan diskusi di kelas.

### Kriteria Kelayakan

Semua data yang dikumpulkan mengenai perangkat pelatihan dan modul pembelajaran yang digunakan responden, yang terdiri dari media, siswa, dan materi pembelajaran, ditampilkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 9. Perbandingan Capaian masing masing Responden

No	Responden	Capaian	Kriteria
1	Ahli Materi	3,61	Sangat layak
2	Ahli Media	3,42	Sangat layak
3	Respon Siswa	3,39	Sangat layak
	Rata-rata	3,47	Sangat layak

Berdasarkan data yang terkumpul, produk penelitian yang terdiri dari perangkat pelatihan dan modul pembelajaran, menghasilkan hasil analisis 3,61 artikel yang relevan, termasuk dalam kategori sangat relevan. Selain itu, Ahli media memberikan penilaian terhadap perangkat pelatihan dan kurikulum dengan skor 3,42, yang juga termasuk dalam kategori sangat rendah. Sebagai pengguna produk, mahasiswa jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan memberikan hasil yang sangat akurat, dengan skor rata-rata 3,39. Dengan demikian, setiap responden memberikan penilaian yang sangat positif terhadap training kit dan modul pembelajaran yang dimaksud, dengan rata-rata 3,47. Hal ini mengindikasikan bahwa training kit dan modul pembelajaran yang diimplementasikan dapat digunakan sebagai panduan praktikum pada mata kuliah Praktik Pengaturan dan Penggunaan Motor Listrik.



## KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan kegiatan pengembangan, disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan solusi berupa Trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC yang memenuhi kebutuhan mahasiswa magister pada program studi Teknik Elektro dan Ilmu Komputer Universitas Negeri Medan. Dari segi teknologi, trainer ini terdiri dari I/O board dan control board dengan komponen yang terintegrasi, seperti PLC dan HMI, yang digunakan untuk mensimulasikan produksi dan pemeliharaan. Setiap komponen input dan output dilengkapi dengan terminal untuk memudahkan troubleshooting, dan dilengkapi dengan pernyataan kesalahan untuk memudahkan debugging.

Tujuan dari alat peraga non-teknis ini adalah untuk mengajarkan tiga keterampilan penting kepada siswa: mengenali PLC dan komponen periferal, menjalankan pemrograman PLC menggunakan komputer, dan memelihara sistem PLC.

Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa Trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC beserta modul pembelajarannya sangat layak untuk digunakan. Materi tersebut menghasilkan skor rata-rata untuk kualitas kerja secara keseluruhan sekitar 3,61, dengan relevansi kerja di atas 3,60 dan kegunaan sekitar 3,61. Di bagian lain, skor keseluruhan media adalah 3,42, dengan skor desain 3,71, skor penggunaan 3,25, dan skor kegunaan 3,30. Setiap aspek dari laporan tersebut masuk ke dalam kategori yang sangat spesifik. Para siswa juga menyatakan bahwa alat peraga ini sangat sesuai untuk digunakan dalam pelajaran Praktik Pengaturan dan Motor Listrik, dengan skor rata-rata 3,46 untuk relevansi, 3,40 untuk kegunaan, 3,38 untuk desain, dan 3,29 untuk penggunaan. Secara ringkas, skor keseluruhan adalah 3,39, yang juga termasuk kategori sangat layak.

## PENUTUP

Mahasiswa jurusan Teknik Elektro di Universitas Negeri Medan disarankan untuk memanfaatkan Trainer Kendali Otomasi Berbasis PLC ini dalam melatih kompetensi dalam sistem kontrol PLC, baik secara kelompok maupun

individu, dengan dukungan modul pembelajaran yang disediakan. Selain itu, dosen juga disarankan untuk menggunakan trainer dan modul pembelajaran ini agar proses pelatihan kompetensi mahasiswa terkait PLC dapat berjalan lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E., Arieta, S., Akmarul Putera, D., & Lawi, A. (2024). Studi Deskriptip Destinasi Wisata Berkelanjutan (Manajemen Rekayasa Panel Surya di Resort Pulau Bawah, Kabupaten Kepulauan Anambas). *Jurnal Manajemen Rekayasa Dan Inovasi Bisnis*, 2(Februari), 70–83.
- Ansari, S., Ayob, A., Hossain Lipu, M. S., Md Saad, M. H., & Hussain, A. (2021). A review of monitoring technologies for solar pv systems using data processing modules and transmission protocols: Progress, challenges and prospects. *Sustainability (Switzerland)*, 13(15).
- Ardiansyah, T. A., & Risfendra, R. (2020). Rancangan Sistem Mounting Device Berbasis PLC Menggunakan HMI. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 49–54.
- Astrid, E., Solihin, M. D., Siregar, R., & Waluyo, B. D. (2023). The Optimal Capacitors Allocation and Sizing in Radial Distribution System for Power Losses Reduces. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 1081–1088.
- Azahra, A. P., & Wasis. (2023). Pengembangan, Uji Validitas, Dan Uji Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Berformat Five Tier Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 196–207.
- Azmi, Z., Pasma, A. S., Wahyudi, R. R., & Alfarisi, M. A. (2023). Sistem Pembangkit Listrik Biomassa Energi Terbarukan di Swedia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3), 257–273.
- Jaenul, A., Wilyanti, S., Leo Rifai, A., & Febria Anjara, dan. (2021). Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 WP untuk Charger Handphone di Taman Bambu Jakarta Timur. *Proceesings of National Colloquium Research and Community*
- Mamodiya, U., & Sharma, P. (2014). Review in Industrial Automation. *IOSR Journal of*

- Electrical and Electronics Engineering*,  
9(3), 33–38.
- Pawar, R., & Bhasme, D. N. R. (2016).  
*Application of PLC's for Automation of  
Processes in Industries*. 6(6).
- Raharjo, W. (2018). *Rancang Bangun Alat  
Trainer Otomasi Sebagai Media  
Pembelajaran Mata Kuliah Otomasi  
Industri Program Studi Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia  
Sektor Listrik Sub Sektor  
Ketenagalistrikan Bidang Instalasi  
Pemanfaatan Tenaga Listrik (2007).