

Rancang Bangun *Prototype Pick and Place* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran

Abdul Razik^{1*}, Almasri²

^{1,2} Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : rarazik97@mail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penyelesaian penelitian ini adalah menciptakan sebuah *prototype Pick And Place* yang menggunakan *Programmable Logic Control (PLC)* sebagai sarana belajar interaktif untuk mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik. Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini melibatkan langkah-langkah seperti merancang blok diagram, menentukan spesifikasi komponen berdasarkan blok diagram, membuat diagram alir, dan menggabungkan perangkat keras. *Prototype pick and place* berbasis PLC ini terdiri dari beberapa komponen utama, seperti PLC, silinder pneumatik, solenoid, *tower lamp*, *relay*, *ELCB*, *control box button*, dan *air service unit*. Validitas alat ini diuji oleh empat ahli, dua di antaranya adalah pakar media serta dua lainnya adalah pakar materi. Data uji validasi menunjukkan tingkat validitas sebesar 94,37% dari pakar media dan 93,74% dalam tingkat validitas sangat tinggi. Selain itu, sepuluh peserta didik juga telah menguji praktikalitas alat ini, dan hasilnya menunjukkan praktikalitas alat tersebut terbukti sebesar 89,62% dalam tingkat sangat praktis.

Kata kunci : *Prototype, Pick And Place, Programable Logic Control (PLC), Pengendali Sistem Robotik.*

ABSTRACT

The purpose of completing this final project is to make a Pick And Place prototype that uses Programmable Logic Control (PLC) as an interactive learning tool for Robotic Systems Control subjects. The method used in making this tool includes steps such as designing block diagrams, determining component specifications based on block diagrams, making flow charts, and assembling hardware. This PLC-based pick and place prototype consists of several main components, such as PLC, pneumatic cylinder, solenoid, tower lamp, relay, ELCB, control box button, and air service unit. The validity of this tool was tested by four experts, two of whom were media experts and the other two were material experts. The validation test data shows a validity level of 94.37% from media experts and 93.74% in a very high level of validity. In addition, ten students also tested the practicality of this tool, and the results showed that the practicality of the tool proved to be 89.62% at a very practical level.

Keywords: *Prototype, Pick And Place, Programable Logic Control (PLC), Robotic System Controller.*

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi masa kini, peran teknologi dalam industri juga mengalami perkembangan pesat. Salah satu bukti perkembangan tersebut adalah otomasi, yang menggunakan teknologi untuk mempermudah proses kerja menjadi lebih sederhana, praktis, dan efisien. Perkembangan teknologi ini harus diimbangi dengan pendidikan yang memastikan meningkatnya kompetensi tenaga kerja menjadi salah satu dampak positif dari kemajuan ilmu pengetahuan

dan teknologi. Pendidikan menjadi salah satu sarana untuk menguasai perkembangan teknologi yang terus berlangsung. Sejalan dengan semangat Undang-Undang Dasar 1945, pendidikan memiliki tujuan untuk meningkatkan kecerdasan masyarakat secara keseluruhan. Salah satu mata pelajaran yang mengajarkan tentang teknologi industri seperti PLC, Mikrokontroler, dan Pneumatik adalah otomasi industri. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan minat

dan motivasi baru, serta memiliki pengaruh psikologis pada siswa [1].

Dalam industri, ada kegiatan pemindahan barang atau objek kerja yang dilakukan secara berulang-ulang. Tentunya tidak mungkin untuk melakukan pemindahan objek kerja tersebut dengan tenaga manusia karena berisiko merugikan manusia. Karena itu, dibutuhkan suatu perangkat yang mampu mengalihkan objek tersebut dengan keamanan terjamin.

Media pembelajaran merupakan media yang digunakan untuk mengkomunikasikan pesan atau materi pembelajaran dari guru kepada siswa semakin lebih konkret di sekolah menengah kejuruan, semakin konkret ilmu yang didapatkan siswa. Oleh karena itu, media belajar yang dimanfaatkan di sekolah menengah kejuruan sebaiknya didesain menyerupai industri dalam skala mini untuk memungkinkan penerapan pembelajaran berbasis industri di dalam kelas. Namun, tidak semua sekolah menengah kejuruan dapat melakukannya karena perbedaan tingkat pengalaman dan pengetahuan tenaga pendidik di setiap sekolah. Tenaga pendidik di sekolah menengah kejuruan dituntut untuk mengembangkan media pembelajaran yang kreatif dan efektif (Risfendra, 2019:23) [5].

Media pembelajaran berfungsi sebagai alat yang membantu mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi di SMK Negeri 1 Sumatera Barat, penggunaan trainer belum mencapai target. Hasil survei dan wawancara dengan guru mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik (PSR) menunjukkan bahwa alat pelatihan yang digunakan di sekolah masih sederhana dan belum menerapkan sistem kontrol terintegrasi menggunakan PLC. Trainer yang saat ini digunakan tidak mempromosikan pengembangan pemikiran kritis, kreatif, dan mandiri pada siswa. Prototype yang digunakan masih berupa trainer pneumatik yang sederhana, secara manual tanpa melibatkan elemen lainnya. Selain itu, sistem kontrol prototipe tidak menggunakan PLC. Guru masih menggunakan berbagai perangkat pembelajaran di kelas yang belum terintegrasi dalam satu sistem seperti yang digunakan di industri. Akibatnya, siswa tidak memiliki pemahaman yang konkret karena tidak ada sumber daya pendidikan yang mensimulasikan pengaturan industri di dalam kelas, tentang sistem kontrol otomatis di industri. Selain itu, pembelajaran PSR (Pemrograman Sistem Kontrol) juga tidak dapat terbantu dengan baik karena menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) sebagai sistem kontrol dan memerlukan paket pelatihan yang rumit. Konsekuensi pembelajaran siswa akan menderita jika masalah pembelajaran ini tidak diperbaiki. Kit pelatihan yang ideal adalah yang dapat meniru sistem kontrol robot industri, seperti prototipe Pick and

Place, untuk memenuhi tujuan pembelajaran PSR. Ini penting karena masalah PSR bersifat praktis dan membutuhkan contoh spesifik dan penerapan segera. Selain itu, bahan pembelajaran diharapkan dapat menjawab pertanyaan dan menunjukkan bagaimana informasi teoretis dapat dipraktikkan.

Oleh karena itu maka dibuatlah sebuah *prototype pick and place* yang bisa dijadikan sebagai media dalam pembelajaran untuk dipelajari oleh peserta didik, sebagai acuan bagaimana sistem otomatisasi sebuah alat dalam mengerjakan tugas dapat dilakukan secara berulang – ulang sehingga mengefisiensi waktu, biaya, tenaga, dan sumber daya manusia yang ada dalam mengerjakannya.

II. METODE PERANCANGAN

Perancangan Modul dan alat

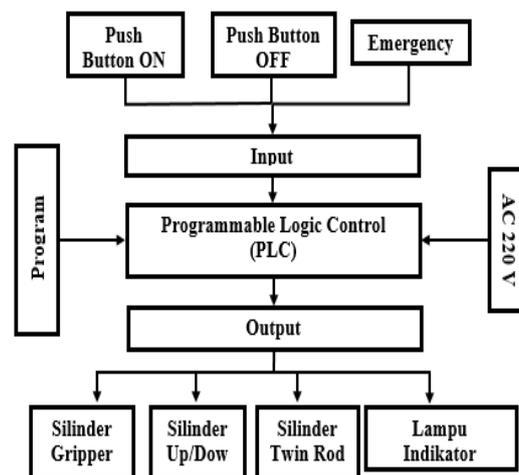
1. Perancangan Modul

Untuk menunjang sistem pembelajaran yang baik maka dirancang modul untuk memudahkan dalam pengoperasian alat *Prototype Pick and Place Berbasis Programmable Logic Control (PLC)* Sebagai Media Pembelajaran

2. Perancangan Alat

1. Blok Diagram

Perancangan dan pembuatan system diawali dengan membuat blok diagram untuk memperjelas konsep sistem secara keseluruhan. Blok diagram di tunjukan pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram

Dari gambar diagram blok yang telah diuraikan, terdapat keterangan sebagai berikut:

a. *Push Button OFF / ON, Emergency*

saklar tekan merupakan komponen yang berperan dalam menghubungkan atau memutuskan arus antara sumber arus dan pemakaian listrik. Sistem *push button* terdapat beberapa varian saklar, seperti

saklar tekan *On, Off, emergency* untuk keadaan darurat.

b. *Programmable Logic Control (PLC)*

PLC adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang terdiri dari beberapa komponen, seperti CPU, Memori, *Register Data, Relay Internal, Input / Output, Counter, dan Timer*. Komponen-komponen ini terintegrasi dalam satu perangkat untuk mengontrol suatu sistem.

c. Silinder *pneumatic*

Silinder pneumatik merujuk pada sebuah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan udara bertekanan (udara yang telah dikompresi) sebagai sumber energi untuk menggerakkan piston secara linier, menghasilkan gerakan bolak-balik (gerakan keluar-masuk).

d. Silinder *Gripper*

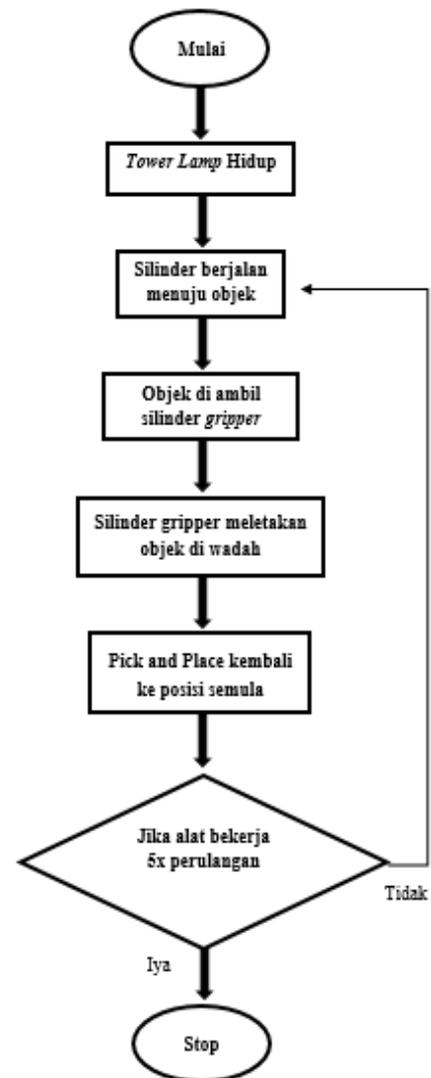
Silinder *Gripper* adalah sebuah silinder yang beroperasi menggunakan udara bertekanan. Ketika udara tersedia, gripper jaw menutup objek dan menggenggamnya dengan kuat. Saat terjadi perubahan arah udara, *gripper* melepaskan objek yang dipegangnya.

e. Tower *Lamp*

Tower *Lamp* memiliki peran sebagai indikator atau penanda untuk menunjukkan status atau jalannya suatu kegiatan produksi. Penunjukan ini dilakukan melalui penggunaan tiga warna lampu, yaitu hijau, kuning, dan merah. Umumnya, lampu ini sering digunakan dalam lingkungan industri.

2. Flowchart Sistem

Dalam merancang sistem, Akan dijelaskan mekanisme operasi dari sistem perangkat ini. Dalam perancangan ini, akan dijelaskan bagaimana *Programmable Logic Control (PLC)* dapat memproses silinder *pneumatic* untuk bergerak dan mengambil objek lalu memindahkannya ke tempat yang lain. Untuk merancang sistem kontrol, Flowchart akan dibuat terlebih dahulu untuk mengilustrasikan urutan langkah-langkah yang terjadi dalam sistem tersebut.



Gambar 2. Diagram Alir Kerja Alat

Berdasarkan blok diagram yang telah jelaskan, terdapat penjelasan sebagai berikut :

- Sistem kerja pada alat, jika tombol *ON* pada *control box* di tekan maka alat akan berjalan.
- Tower lamp* akan memberikan tanda selama 4 detik sebelum silinder alat akan bekerja.
- Silinder *twin rod* akan bergeser menuju titik point benda yang akan di ambil.
- Silinder *up/down* akan turun dan dilanjutkan dengan silinder *gripper* akan menjepit objek.
- Setelah objek diambil, silinder *up/down* akan naik dan silinder *twin rod* akan bergeser menuju titik point akan diletakan.
- Setelah sampai di titik point, silinder *up/down* akan turun dan *gripper* melepaskan objek.
- Silinder akan kembali seperti posisi semula, dan akan melakukan perulangan sebanyak 5x dan mesin akan berhenti.

Prinsip Kerja *Pick and Place*

Definisi *pick and place* menggambarkan fungsi utamanya, yaitu mengambil objek yang diinginkan dari lokasi yang telah ditentukan dan menempatkannya ke koordinat lain yang diinginkan. Proses ini telah diprogram sebelumnya dalam perangkat, dan teknologi yang digunakan untuk melaksanakan proses ini disebut Otomasi Proses Robotik.

Perangkat ini biasanya dipasang di atas suatu dudukan. Ukuran dudukan disesuaikan dengan berat atau ringannya beban yang akan diangkat. Semakin besar perangkat, semakin penting pula dudukannya. Dudukan ditempatkan secara strategis agar perangkat dapat mencapai jangkauan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, perangkat ini digunakan untuk menggantikan tenaga manusia dalam tugas berulang, di mana perangkat ini akan mengambil objek tertentu dari lokasi yang telah ditentukan dan menempatkannya ke koordinat lain yang telah diprogram sebelumnya.

Penjelasan mengenai metode ini harus disertai dengan kutipan yang merujuk pada Daftar Pustaka. Metode ini mencakup desain sistem dan/atau prosedur penelitian (dalam bentuk algoritma atau lainnya) [3].

Instrumen Analisis Data

Angket Praktikalitas Media *Trainer*

Kepraktisan suatu media pembelajaran dapat diukur untuk menilai sejauh mana media tersebut dapat digunakan secara praktis. Aspek-aspek kepraktisan media pembelajaran meliputi kemudahan penggunaannya, keefektifan penggunaan waktu, interpretasi media, daya tarik produk, dan kesetaraan.. Hal ini dijelaskan oleh Rahmat (2019:50) [4]. Berdasarkan penjelasan diatas, ditarik kesimpulan kepraktisan suatu media *trainer* bertujuan untuk menghasilkan media *trainer* yang memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum pengendali sistem robotik.

Pengujian praktikalitas *Prototype Pick and Place* dilakukan oleh seorang praktisi, yaitu seorang guru PSR SMK Negeri 1 SUMBAR. Penilaian praktikalitas dilihat dari lima aspek penilaiannya secara rinci dapat dilihat pada tabel 1. Penilaian item-item angket praktikalitas menggunakan juga menggunakan skala liker yang memiliki empat opsi penilaian yakni;

- Skor 4 : Sangat Setuju (SS)
- Skor 3 : Setuju (ST)
- Skor 2 : Tidak Setuju (TS)
- Skor 1 : Sangat Tidak Setuju (STS)

(Sumber: Sugiyono, 2012:136)[7]

Tabel 1. Rujukan Evaluasi Praktikalitas

No	Elemen Praktikalitas	Point	Nomor Pertanyaan
1	Penggunaan Media	Keleluasaan dalam menggunakan alat	1, 2
		Komponen penyusun terintegrasi dengan baik	3, 4
2	Efisiensi Waktu	Kesesuaian waktu pada pembelajaran	5
		Meningkatkan antusias pengguna	6
3	Penginterpretasian Media	<i>Trainer</i> dapat menginterpretasikan pada keadaan sesungguhnya	7
		Daya tarik desain	8, 9, 10
4	Daya Tarik Produk	Ukuran dimensi proporsional	11
		Memiliki fungsi – fungsi komponen yang mudah dipahami	12

(Sumber: Herlin Setyawan 2021:39)[6]

Teknik Analisis Data

1. Analisis Validitas

Metode pengolahan data adalah suatu teknik yang dipakai dalam memproses data sehingga dapat menghasilkan keterangan yang disampaikan mudah dimengerti dan dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan. Dalam tugas akhir, Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis validitas.

Dalam metode analisis validitas media pembelajaran, seorang pakar diajukan serangkaian pernyataan dan diminta untuk mengevaluasi dan menilai setiap elemen tersebut. Pernyataan-pernyataan ini biasanya disajikan dalam bentuk angket, validator mendapatkan hak untuk menentukan hasil pengujian yang telah disajikan.

Berlandaskan skala likert penilaian diberikan dalam bentuk skor jawaban. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang terhadap fenomena sosial [7].

Setelah dilakukan penilaian oleh validator selanjutnya dilakukan analisis dengan metode yang paparkan oleh Ernawati (2017) [2].

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Tabel 2. Tingkatan Validasi

No.	Kategori	Tingkat pencapaian (%)
1.	Sangat Tidak Valid	0%-25%
2.	Tidak Valid	25,01%-50%
3.	Cukup Valid	50,01%-75,00%
4.	Sangat Valid	75,01%-100%

Setelah persentase kelayakan media dihitung, maka disesuaikan dengan kategori validasi tingkat pencapaian (%).

2. Analisis Praktikalitas

Setelah seorang praktisi melakukan pengujian dan didapatkan data dari praktikalitas

prototype pick and place, yaitu seorang guru mata pelajaran PSR di SMK Negeri 1 SUMBAR, penilaian yang didapat dari analisis untuk menentukan kualitas kepraktisan *prototype pick and place* dengan rumus:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \dots\dots\dots$$

Kemudian, hasil yang didapat akan disesuaikan dengan kategori tingkatan praktikalitas yang terdapat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tingkatan Praktikalitas

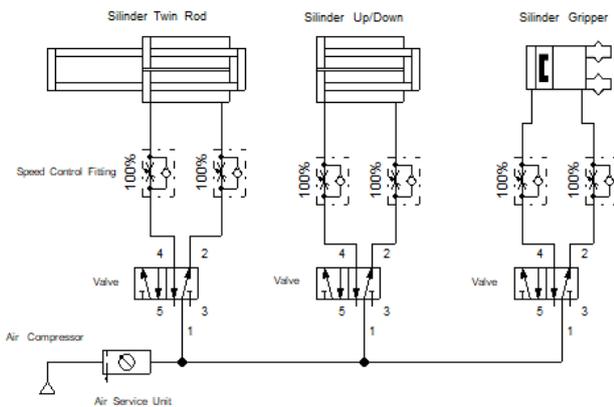
No	Kategori	Tingkat Pencapaian (%)
1	Sangat Praktis	81 – 100
2	Praktis	61 – 80
3	Cukup Praktis	41 – 60
4	Kurang Praktis	21 – 40
5	Tidak Praktis	0 – 20

(Sumber: Risfendra et al. 2019:70)[5]

Perancangan Perangkat Keras

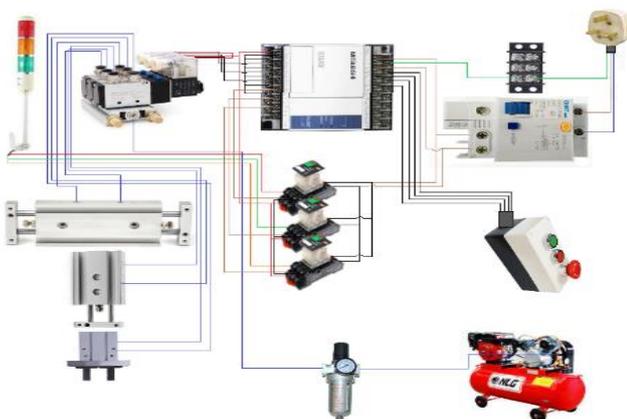
Perangkat keras akan dirancang rangkaian dari alat *Pick and Place* menggunakan *Programmable Logic Control (PLC)*. Berikut adalah rangkaian secara skematik dan visualisasi.

1. Rangkaian Silinder Pneumatik



Gambar 3. Skema rangkaian silinder pneumatik

2. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan

Proses Pembuatan Alat

1. Penentuan Komponen Elektronik dan Pneumatik

Komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu :

 - a. Relay 24v dc digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan lampu indikator.
 - b. PLC Mitsubishi Fx1s 20-MT sebagai pengendali dari sistem yang akan menjalankan alat.
 - c. ELCB digunakan sebagai alat untuk mengamankan jika terjadinya kebocoran arus listrik.
 - d. *Control box button* digunakan untuk menjalankan alat dan memberhentikan alat
2. Penentuan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu :

 - a. Tang potong
 - b. Tang crimping
 - c. Multimeter
 - d. Obeng + dan –

Bahan yang digunakan yaitu:

 - a. Kabel jumper
 - b. Akrilik
 - c. Skun kabel
 - d. Selang angin 6 mm

Sebelum melakukan pemasangan komponen, disarankan untuk melakukan pemeriksaan kondisi komponen. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam pembuatan rangkaian elektronik.

Cara Pengujian

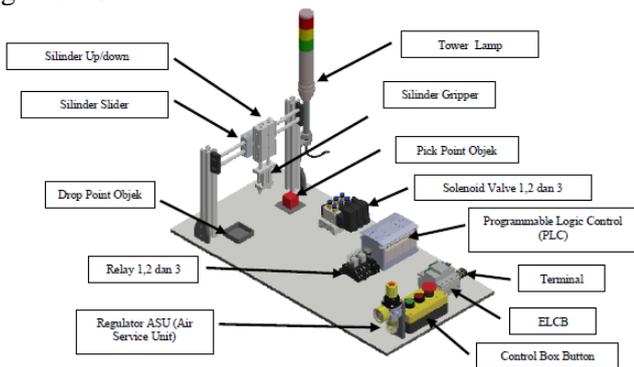
Pengguna perlu untuk memperhatikan dan mempersiapkan beberapa hal berikut ini untuk menjalankan system :

1. Memastikan sumber tegangan pada system Sistem menggunakan sumber tegangan 220 V yang terhubung pada alat, yang bersumber dari listril PLN.
2. Menyediakan sumber angin pada system Sistem menggunakan angin sebagai sumber untuk memnggerakan silinder pneumatik, untuk angina ini bersumber pada *air compressor*.
3. Menyiapkan objek yang akan di pindahkan Objek yang digunakan adalah potongan kecil dari sebuah aluminium profil yang berbentuk persegi, untuk objek sendiri akan di jepit dan dipindahkan leh objek dan dipindahkan ke *drop point*.

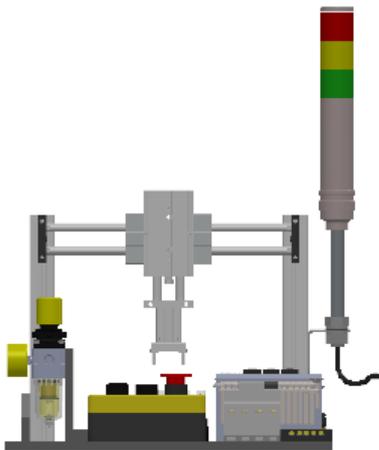
Rancangan Fisik Alat

Tujuan dari perancangan fisik alat adalah menjelaskan gambaran yang terperinci tentang perancangan yang dibuat. Tujuan dari hal ini agar memudahkan dalam memvisualisasikan tampilan fisik dari sistem tersebut. Pembuatan fisik alat penulis menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat untuk pembuatan mekanik. Rancangan fisik alat

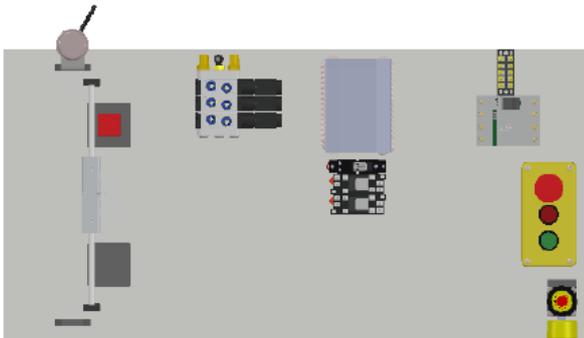
dapat diamati melalui ilustrasi yang terlampir, tampak depan pada ilustrasi, tampak atas dan samping pada gambar 5.



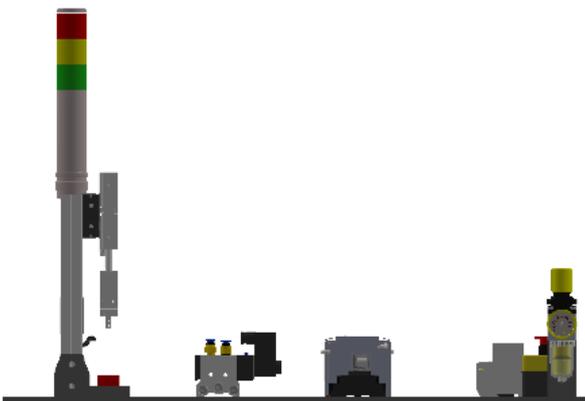
Gambar 5. Rancangan fisik alat tampak atas



Gambar 6. Rancangan fisik alat tampak Depan



Gambar 7. Rancangan fisik alat tampak atas



Gambar 8. Rancangan fisik alat tampak samping

Pada gambar diatas menjelaskan tata letak masing masing dari *part-part* yang digunakan pada alat pick and place, disana dapat di lihat terdapat 3 jenis silinder pneumatic yaitu *twin rod*, *gripper*, *up/down*, silinder ini menjadi komponen utama dalam berjalannya proses pick and place. Dan juga terdapat *solenoid valve* sebagai katup untuk masuknya angin yang akan menggerakkan silinder pneumatic. Pada gambar juga dapat dilihat terdapat PLC yang berfungsi sebagai otak dari system kerja alat. Dan juga terdapat ELCB sebagai pengaman jika terjadi kebocoran arus listrik atau terkena setrum pada alat, maka ELCB akan langsung mematikan arus listrik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Alat

Prototype Pick and Place Berbasis *Programmable Logic Control (PLC)* dibuat dengan Ukuran dudukan *prototype pick and Place* ini memiliki dimensi 60 cm X 40 cm. Bahan yang digunakan untuk base trainer adalah dari akrilik dengan ketebalan 8 mm. meterial yang pakai untuk merakit dudukan silinder adalah aluminium profil ukuran 2x2 cm. Keterangan mengenai jenis komponen yang digunakan berupa stiker yang menampilkan nama-nama komponen tersebut dilaminating sehingga *prototype* memiliki petunjuk yang jelas. Untuk pengkabelan trainer menggunakan terminal sebagai penyambung dari komponen ke PLC.

Hasil pembuatan trainer di dokumentasikan setelah alat dibuat sesuai dengan perencanaan dan perancangan sistem. Berikut hasil pembuatan *prototype pick and Place* berbasis *programmable logic control (PLC)* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil pembuatan *prototype pick and Place* berbasis PLC.

Keterangan:

- a. PLC
PLC berfungsi sebagai sistem kontrol *prototype pick and Place* dalam mengambil dan memindahkan barang
- b. ELCB
ELCB berfungsi untuk memutus arus listrik dari catu daya secara manual maupun otomatis dan juga sebagai pengaman jika terjadi kebocoran arus listrik.
- c. Relay
Relay berfungsi untuk sakelar otomatis untuk pengontrol lampu *indikator pada alat*.
- d. Kontrol *Box Button*
Berfungsi sebagai dudukan *push button* dan tombol *emergency*.
- e. Air Filter
Berfungsi untuk menyaring udara dari *compressor* sebelum masuk ke katup solenoid.
- f. Tower lamp
Berfungsi sabagai penanda lampu indikator pada saat alat dijalankan.
- g. *Chek Point Objek*
Berfungsi sebagai titik letak silinder dalam mengambil objek sebelum di pindahkan.
- h. *Drop Point Objek*
Berfungsi sebagai titik letak silinder dalam meletakkan objek setelah di pindahkan.
- i. Terminal
Berfungsi sebagai sarana penghubung antar kabael pada trainer.
- j. Katup solenoid
Katup solenoid berfungsi untuk mengatur aliran udara bertekanan dari kompresor ke silinder pneumatik
- k. Silinder *twin rod*
Silinder ini berfungsi sebagai penggerak ke kanan ke kiri / kiri ke kanan mengambil dan meletakkan objek.
- l. Silinder *up/down*
Silinder ini berfungsi bergerak dari atas kebawah untuk mengambil dan meletakkan objek.
- m. Silinder *gripper*
Silinder ini berfungsi seabagai penjepit pada saat mengambil dan meletakkan objek.

2. Modul ajar *prototype pick and Place* berbasis *Programmable Logic Control (PLC)*

Bentuk akhir dari modul ajar ini dapat direalisasikan berbentuk sebuah buku sebagai media pembelajaran berupa modul ajar seperti gambar 10.



Gambar 10. Cover Modul *prototype pick and Place* berbasis *programmable logic control (PLC)*

3. Pengujian Produk

Selesai alat dan bahan ajar dibuat, maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian produk. Proses pengetesan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian peforma produk dan pengujian penerapan produk. Pengetesan ini dilakukan untuk menguji performa komponen yang dipakai berfungsi atau eror. Sementara itu, pengujian pemakaian produk yaitu dosen dan guru sebagai ahli dalam uji validitas dan uji praktikalitas dilakukan oleh siswa/siswi.

a. Pengujian peforma produk

Pada pengujian peforma produk, peneliti melakukan pengecekan komponen yang dipakai apakah berjalan sesuai dengan perancangan yang dibuat. Peneliti melakukan pengecekan setiap komponen yang terhubung pada prototype, k komponen yang di uji adalah PLC Mitsubshi, silinder pneumatik, sumber tegangan 220 VAC, *tower Lamp*, *Push Button*, tombol *emergency* dan solenoid *valve*.

b. Pengujian Penerapan Produk

Tahap uji penerapan adalah pengujian validitas dan praktikalitas produk *prototype pick and place* yang menggunakan teknologi PLC. Uji validitas terdiri dari dua tahapan, validitas isi yang dilakukan oleh dosen dan guru mata pelajaran PSR, dan uji validitas media yang melibatkan penilaian terhadap produk yang dibuat yang dinilai oleh dosen dan juga guru mata pelajaran PSR. Pada uji praktikalitas *prototype pick and place* diuji oleh siswa/siswi kelas XI Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 SUMBAR yang sedang mempelajari mata pelajaran PSR. Tabel menyajikan daftar nama dosen dan guru

sebagai penguji validitas isi dan validitas konstruk pada prototype pick and place berbasis PLC.

1) Hasil Validitas

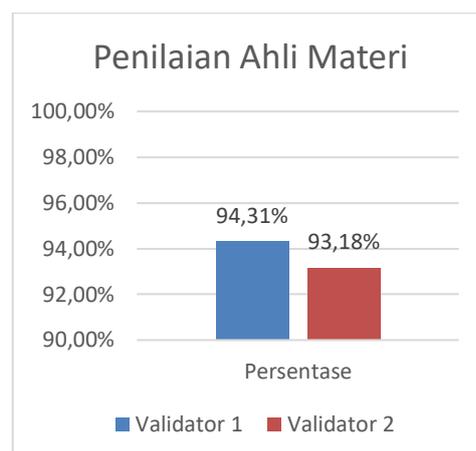
Langkah ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil evaluasi validitas melalui demonstrasi di hadapan validator. Selain menjalankan demonstrasi, peneliti juga memberikan angket penilaian terhadap media pembelajaran prototype *pick and place* berbasis *programmable logic control* (PLC). Sebagai bahan pendukung dalam proses evaluasi, terlampir modul pembelajaran yang menggunakan *prototype pick and place* berbasis *programmable logic control* (PLC). Setelah melakukan demonstrasi, validator melakukan penelitian terhadap *prototype pick and place* berbasis *programmable logic control* (PLC).

a. Hasil Pengujian Validitas Isi

Pada tahapan validasi isi ini yaitu validator memberikan tanggapan terhadap hasil dari materi media pembelajaran yang dibuat dan dikembangkan sesuai dengan formulir angket penilaian yang dibagikan. Yang terdapat aspek penilaian antara lain kualitas isi dan tujuan, dan kualitas pembelajaran. Hasil data validasi materi dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 11.

Tabel 4. Hasil Uji Validasi Pakar Materi.

No	Aspek Penilaian	Item Penilaian	Skor Penilaian	
			Validator 1	Validator 2
1	Kualitas isi dan tujuan	1	4	4
		2	3	4
		3	4	4
		4	3	3
		5	4	4
		6	4	4
		7	4	4
		8	4	4
		9	4	4
		10	3	3
		11	4	4
2	Kualitas Pembelajaran	12	4	4
		13	4	3
		14	4	4
		15	3	3
		16	4	4
		17	4	3
		18	3	3
		19	4	4
		20	4	4
		21	4	4
		22	4	4
Jumlah Skor			83	82
Jumlah Skor Maksimum			88	88
Persentase			94,31%	93,18%
Persentase Keseluruhan			93,74%	



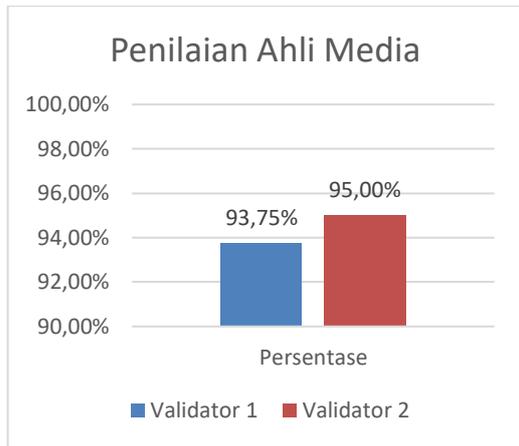
Gambar 11. Grafik Penilaian Pakar Materi

b. Hasil Pengujian Validasi Kosntruk

Pada tahapan validitas media ini mengacu pada respons validator memberikan tanggapan terkait *trainer* yang buat dan dikembangkan sesuai dengan formulir angket penilaian yang dibagikan. Penilaian yang dilakukan oleh validator dianalisis melalui dua aspek penilaian, yaitu kualitas teknis dan kemanfaatan. Data hasil uji oleh validator yang merupakan ahli dalam bidang media pembelajaran dapat ditemukan dalam Tabel 5 dan Gambar 12.

Tabel 5. Hasil Uji Validasi Pakar Media.

No	Aspek Penilaian	Item Penilaian	Skor Penilaian	
			Validator 1	Validator 2
1	Kualitas Teknik	1	3	3
		2	3	4
		3	4	4
		4	4	4
		5	4	4
		6	4	4
		7	4	3
		8	3	3
		9	4	4
		10	4	4
		11	4	4
		12	4	4
		13	3	4
		14	4	4
2	Kemanfaatan	15	3	3
		16	4	4
		17	4	4
		18	4	4
		19	4	4
		20	4	4
Jumlah Skor			75	76
Jumlah Skor Maksimum			80	80
Persentase			93,75%	95%
Persentase Keseluruhan			94,37%	



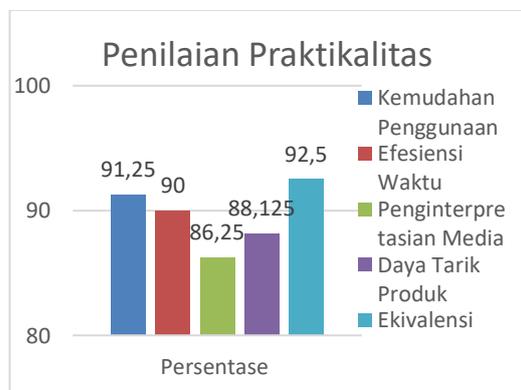
Gambar 12. Grafik Penilaian Pakar media

2) Hasil Pengujian Praktikalitas

Penilaian praktikalitas dilakukan oleh 10 siswa dari SMK Negeri 1 Sumatera Barat, seperti yang terlihat pada Gambar 13. Penilaian ini bertujuan untuk mendapatkan pendapat siswa mengenai trainer selama proses pembelajaran.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Penilaian Siswa.

No	Aspek Penilaian	Item	Skor	Skor Maksimal	%
1	Kemudahan Penggunaan Media	1	38	40	91,25
		2	34	40	
		3	36	40	
		4	38	40	
2	Efisiensi Waktu	5	36	40	90
		6	35	40	
3	Penginterpretasian Media	7	34	40	86,25
		8	33	40	
4	Daya Tarik Produk	9	37	40	88,125
		10	35	40	
		11	36	40	
5	Ekivalensi	12	37	40	92,5
Persentase Total Praktikalitas					89,62



Gambar 13. Penilaian Pengujian Praktikalitas

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan pembahasan, maka dapatlah ditarik kesimpulan yang dapat diambil :

1. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa telah berhasil menciptakan sebuah *prototype pick and*

- place sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran pengendali sistem robotik.
2. Pengembangan *prototype pick and place* berbasis *programmable logic control* (PLC) terdiri dari berbagai macam komponen utama terdiri dari, PLC, silinder pneumatik, solenoid, *tower lamp*, *relay*, ELCB, *control box button*, *air service unit*. *Prototype pick and place* memiliki dimensi dengan panjang 600 mm dan lebar 400 mm untuk base-nya, menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 8 mm. Pada trainer juga terdapat nama nama komponen yang digunakan dan terdapat juga petunjuk penggunaan alat dan keselamatan kerja untuk mempermudah siswa dalam pengoperasian alat. Selain itu, trainer juga dilengkapi dengan modul yang bertujuan untuk mempermudah proses pembelajaran.
3. Media pembelajaran berupa *prototype pick and place* untuk mata pelajaran pengendali sistem robotik kelas XI yang dihasilkan telah terbukti layak untuk digunakan. Validasi media menunjukkan persentase nilai keseluruhan sebesar 94,37% dengan tingkat validitas yang sangat tinggi, sedangkan validasi materi memperoleh persentase nilai keseluruhan sebesar 93,74% dengan tingkat validitas yang sangat tinggi pula. Hasil uji praktikalitas atau uji pengguna yang melibatkan siswa menunjukkan persentase keseluruhan sebesar 89,62% dengan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi.

V. SARAN

Dengan mempertimbangkan temuan penelitian, pembahasan, dan kesimpulan yang telah diungkapkan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan terhadap penelitian ini:

1. Bagi guru, disarankan agar menggunakan media pembelajaran berupa *prototype pick and place* sebagai salah satu alat yang dapat memudahkan dalam penyampaian materi selama proses pembelajaran.
2. Untuk siswa/siswi, disarankan supaya menggunakan media pembelajaran *prototype pick and place* ini secara optimal sebagai sumber belajar yang efektif
3. Untuk peneliti, pengerjaan media pembelajaran ini dapat berfungsi sebagai alat untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh selama menjalani studi.
4. Bagi peneliti selanjutnya, pembuatan lebih lanjut produk ini dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan trainer seperti konveyor dan menambahkan berbagai macam sensor sehingga trainer akan menjadi sebuah alat yang kompleks yang dijadikan sebagai media dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. PT. Raja Grafindo Persada.
- [2] Ernawati, Iis dan Totok Sukardiyono. 2017. *Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server*. Jurnal UN, 2(2), 205-210.
- [3] Lightsead, Andrew. (2022). *What is a Pick and Place Robot and How Does it Work?*. Diakses pada 01 September 2022, dari <https://www.pwrpack.com/what-is-a-pick-and-place-robot/>.
- [4] Rahmat Musfika. 2019. “Efektifitas Penggunaan E-Learning Berbasis Edmodo Terhadap Minat dan Hasil Belajar (Studi Kasus di SMK Negeri Al Mubarkaya)”. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*. Volume 3, Nomor 1, 1 Maret 2019, Hal 50-56.
- [5] Risfendra., Candra, Syamsuarnis, & Firman. 2019. *Teaching Aid Development of Elecropneumatic Based Automation Course*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 299 (Ictvet 2018), 214–217.
- [6] Risfendra, Sukardi, & Herlin Setyawan. 2020. *Uji Kelayakan Penerapan Trainer Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Shield Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik*. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 48.
- [7] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.