

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Peneliti melakukan pengembangan *trainer kit stamping station* sebagai media pembelajaran instalasi motor listrik pada kompetensi pemrograman PLC di SMK Negeri 1 Pundong menggunakan model penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) adaptasi menurut Lee & Owens. Media pembelajaran yang telah dikembangkan selanjutnya dilakukan pengujian unjuk kerja dan validasi oleh ahli materi, ahli media, dan siswa. Berdasarkan metode penelitian pengembangan ADDIE, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut.

1. Hasil Proses Analisis (*Analyze*)

Proses analisis yang dilakukan peneliti meliputi observasi pembelajaran instalasi motor listrik berikut media pembelajaran yang digunakan khususnya pada kompetensi pemrograman PLC. Hasil observasi dan proses analisis seperti berikut:

- a. Proses pembelajaran pemrograman PLC meliputi pengendalian motor listrik induktif menggunakan Zelio Logic SR3B261BD yang telah terpasang pada *box panel*. Materi yang diajarkan berupa lanjutan dari pengendalian motor listrik menggunakan elektromagnetik. Jadi peran PLC untuk menggantikan pengendalian elektromagnetik. Pembelajaran selanjutnya berbantuan *software* Zelio Soft 2 dan Modul Trainer Zelio. Pemrograman ini dikhkususkan untuk simulasi proses kelistrikan.

- b. Motivasi belajar peserta didik dalam mengikuti pembelajaran pemrograman PLC masih rendah, karena jumlah media pembelajaran yang digunakan masih terbatas dibandingkan dengan jumlah peserta didik yang melakukan praktikum. Dampaknya untuk pembelajaran instalasi menggunakan *box panel* harus dilakukan dilakukan oleh 2-3 orang .
- c. Media pembelajaran berbasis pemrograman PLC untuk masukan masih mengandalkan *input* diskrit dan belum disesuaikan dengan perkembangan teknologi yang lebih maju. Penggunaan berbagai sensor dengan *output* analog masih jarang dikembangkan dan diterapkan pada pembelajaran di SMK. Padahal penggunaan sensor sudah banyak digunakan dalam dunia kelistrikan terutama dunia industri.
- d. Melakukan analisis kebutuhan untuk media yang akan dikembangkan pada penelitian ini. Analisis kebutuhan akan dibagi menjadi perangkat mekanik, elektronik, dan kontrol. Perangkat mekanik menggunakan bahan kayu, dan akrilik. Perangkat elektronik berupa pengkabelan. Perangkat kontrol berupa penentuan penggunaan masukan tombol dan sensor dan keluaran motor dc.
- e. Melakukan penyusunan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan media pembelajaran *trainer kit stamping station* berdasarkan silabus mata pelajaran Instalasi Motor Listrik yang berlaku di SMK Negeri 1 Pundong. Kegiatan ini bertujuan untuk merumuskan materi yang akan disampaikan pada modul pembelajaran yang akan dikembangkan berupa *manual operation, handout* pemrograman PLC Zelio, dan *jobsheet*.

2. Hasil Proses Perancangan (*Design*)

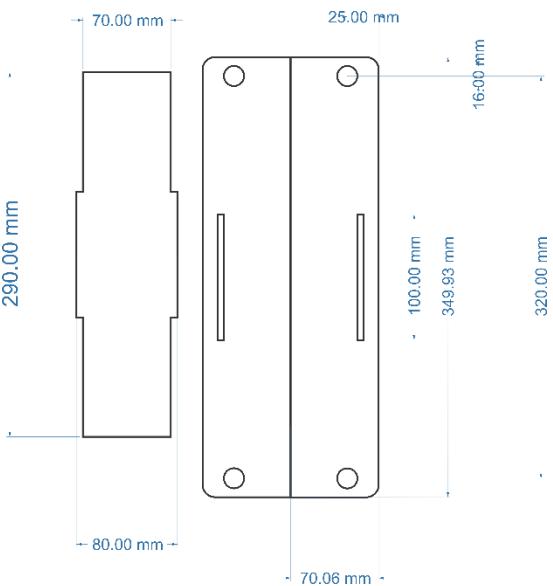
Proses perancangan meliputi: (1) pembuatan desain media berupa elektronik dan mekanik, (2) menyusun tata letak dari komponen-komponen media, dan (3) perancangan gambaran desain isi modul pembelajaran berupa *manual operation, handout, dan jobsheet*. Proses perancangan sebagai berikut.

- a. Komponen utama yang dibutuhkan untuk membangun media *trainer kit stamping station* adalah motor konveyor, motor stampel, sensor warna, sensor benda atau proximity, dan modul zelio logic SR3B261BD. Daftar komponen elektronika yang digunakan pada media ini dapat dilihat pada Tabel 9.

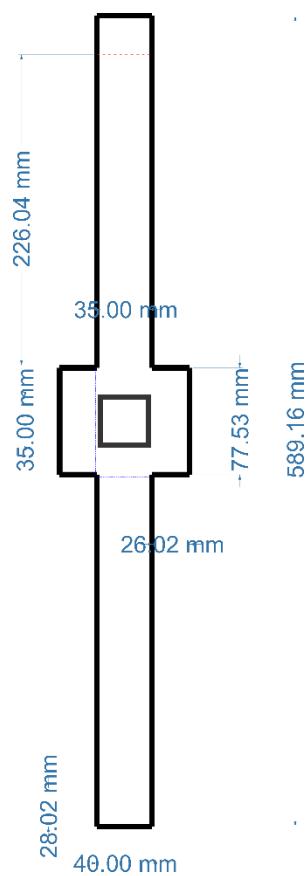
Tabel 9. Daftar Komponen Elektronik

No	Nama Komponen	Jumlah	Keterangan
1.	Zelio SR3B261BD + kabel downloader SR2USB01	1 paket	Modul Kontroler
2.	Sensor Warna TCS230	1 buah	Sensor
3.	Arduino Nano	1 buah	Transduser Sensor Warna
4.	Proximity E18-D80NK	4 buah	Sensor benda
5.	Push Button	3 buah	Tombol
6.	Motor DC 12 V	1 buah	Motor konveyor
7.	Door Lock Actuator	2 buah	Motor stampel
8.	Saklar ON/OFF	1 buah	Saklar on/off trainer
9.	Power Supply 12V	1 buah	Catu daya Trainer
10.	Fuse 2A + dudukan	1 pasang	Pembatas arus
11.	Soket AC	1 paket	Penghubung tegangan
12.	Konektor banana plug	13 buah	
13.	Konektor banana jack	13 buah	
14.	Papan PCB	1 buah	
15.	Mosfet 7805	1 buah	Penurun tegangan 5V
16.	Mosfet 7812	1 buah	Penurun tegangan 12 V
17.	Variable Speed Control	1 buah	Pengatur kecepatan motor
18.	Kabel	10 meter	
19.	Relay 24V	3 buah	
20.	Relay 5V	4 buah	
21.	Terminal Blok	15 buah	
22.	Elco 2200uF	1 buah	Penstabil tegangan sensor warna

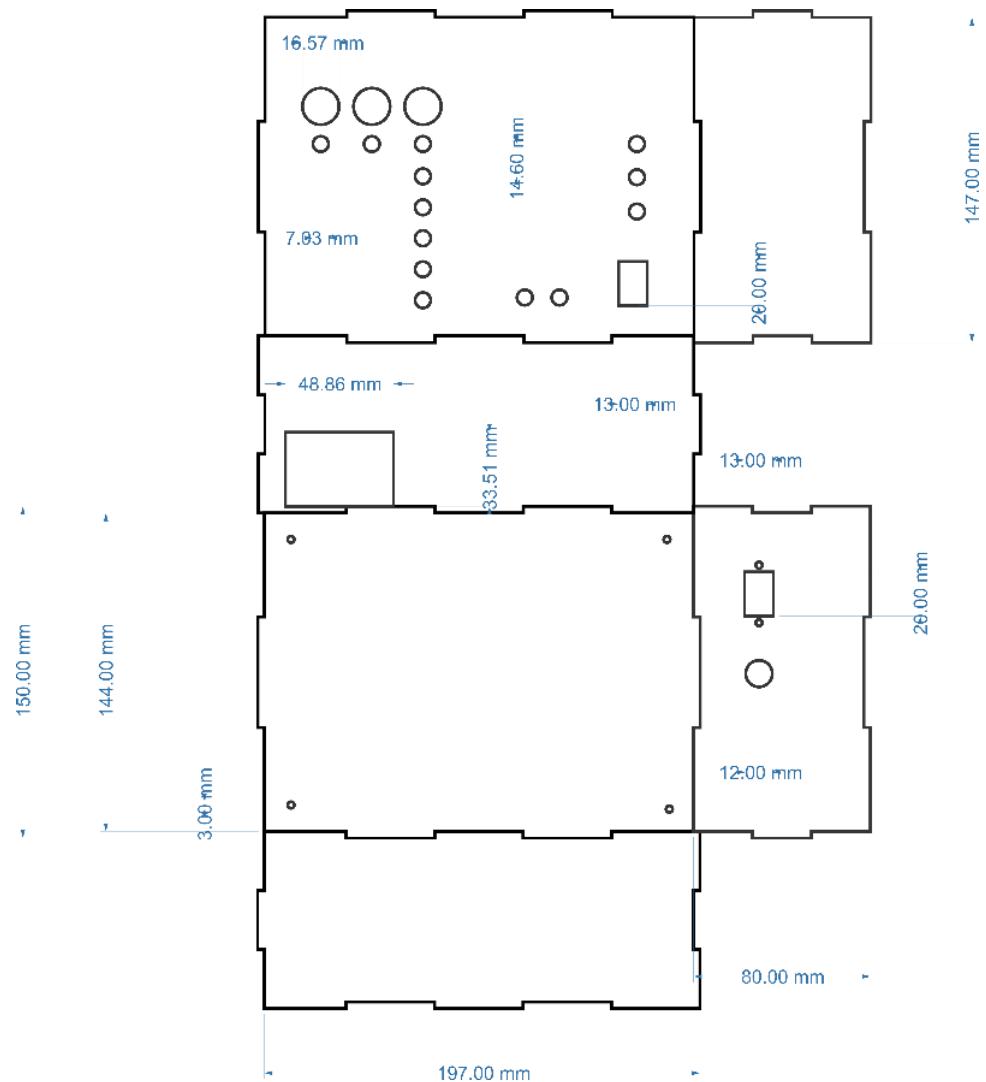
b. Desain mekanik media pembelajaran *trainer kit stamping station*.



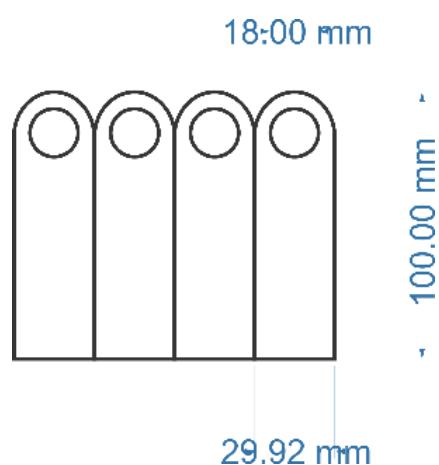
Gambar 10. Desain Konveyor



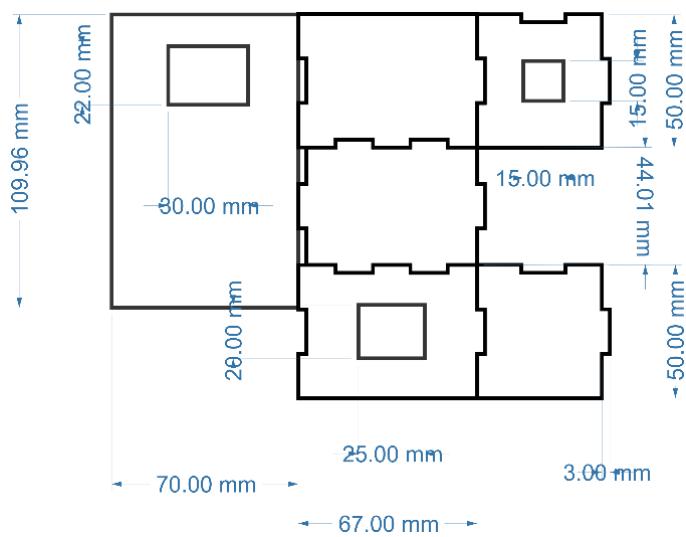
Gambar 11. Dudukan Motor Stampel



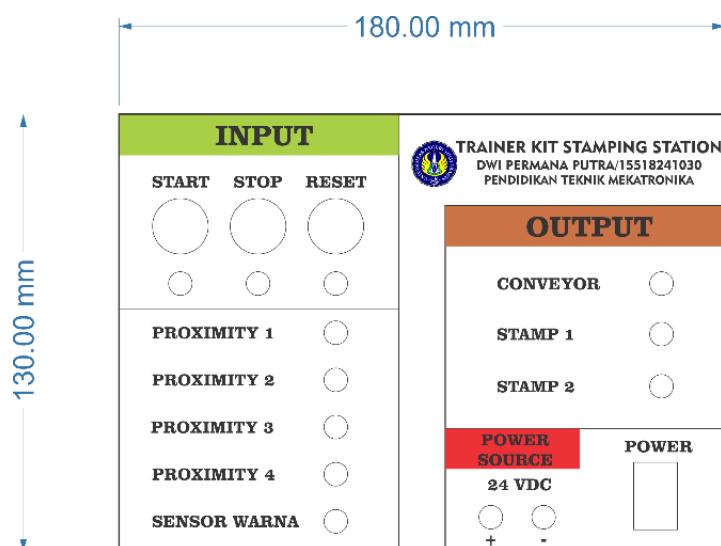
Gambar 12. Desain Box Kontrol



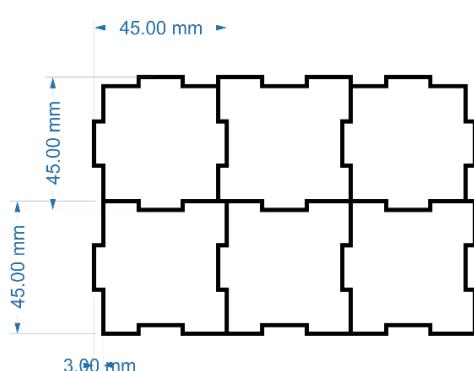
Gambar 13. Dudukan Sensor Proximity



Gambar 14. Dudukan Sensor Warna



Gambar 15. Desain Striker Box Kontrol



Gambar 16. Benda Kerja

- c. Gambaran desain isi modul pembelajaran meliputi: (1) *manual operation* berisi penjelasan bagian dan komponen media, cara pengoperasian, dan perawatan media; (2) *handout* berisi penjelasan singkat modul Zelio SR3B261BD dan pemrograman menggunakan Zelio Soft 2; (3) *jobsheet* berisi tentang panduan praktik pembelajaran PLC yang terdiri dari kompetensi dasar, sub kompetensi, tujuan, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, tugas dan gambar kerja, hasil kerja, dan soal latihan.

3. Hasil Proses Pengembangan (*Development*)

- a. Perakitan Mekanik

Pembuatan dan perakitan media diawali dengan perakitan mekanik berupa perakitan *box* kendali dan perakitan konveyor. Keseluruhan mekanik terdiri dari bahan dasar multiplek 1cm untuk alas media, bahan akrilik dengan ukuran 3mm untuk box kendali dan dudukan motor, dan akrilik 5mm untuk mekanik konveyor.

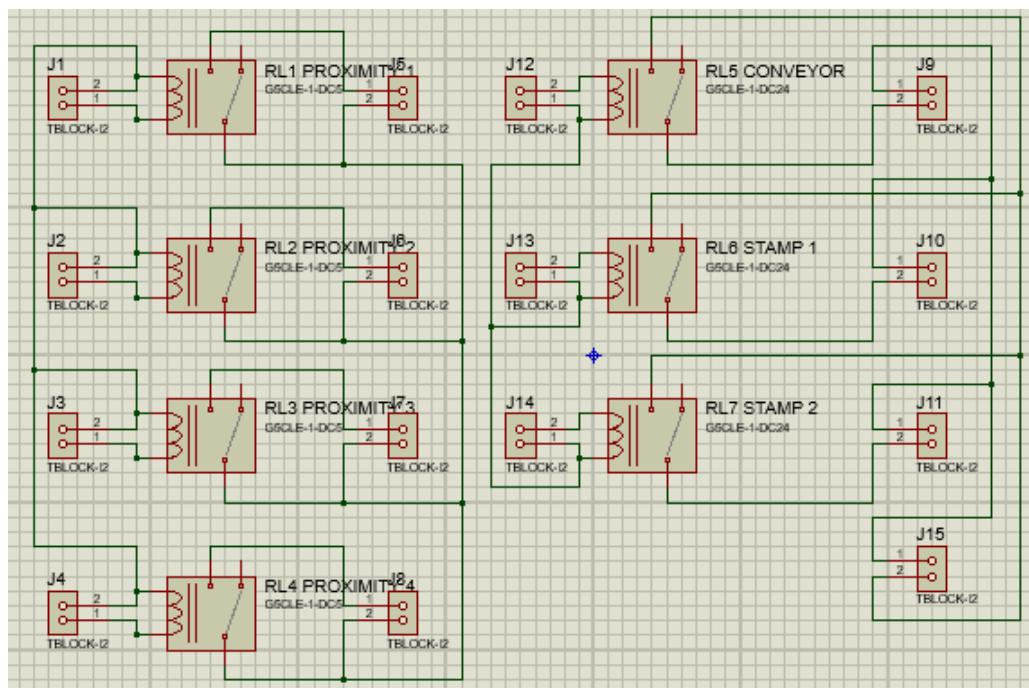
Hasil perakitan media dapat dilihat pada Gambar 17.



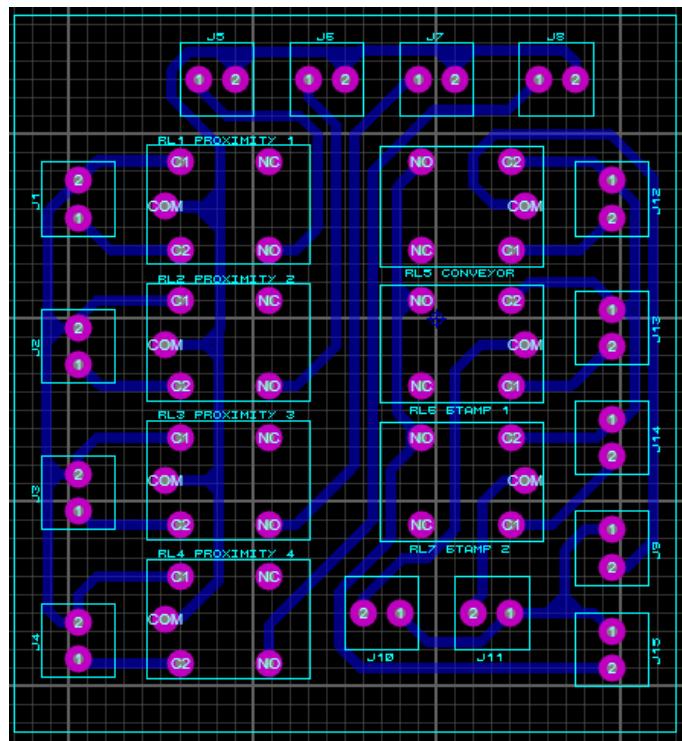
Gambar 17. Hasil Pembuatan *Trainer Kit Stamping Station*

b. Perakitan Elektronik

Perakitan sistem kontrol elektronik dilakukan agar *trainer kit* dapat dioperasikan menggunakan modul Zelio SR3B261BD. Dikarenakan seluruh input dan output dari modul mendapatkan dan mengeluarkan tegangan 24vdc, maka perlu menggunakan tambahan relay sebagai penghubung antar komponen. Spesifikasi dari seluruh aktuator bersumber 12vdc sehingga membutuhkan relay 24v sebagai saklar penghubung aktuator dengan modul zelio. Spesifikasi sensor proximity bersumber 5vdc sehingga membutuhkan relay 5v sebagai saklar untuk menghubungkan sensor dengan modul zelio. Skema dan Layout rangkaian *input* dan *output* dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



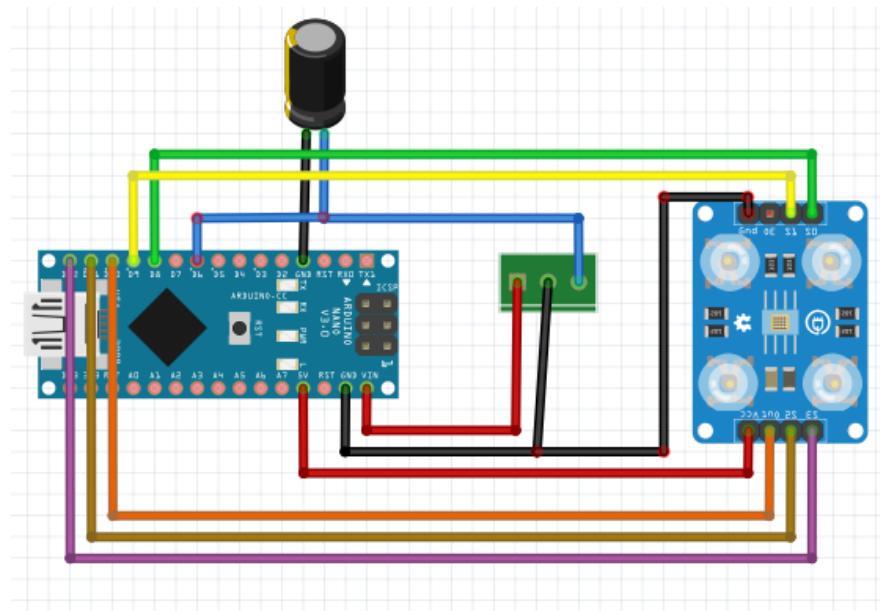
Gambar 18. Skematik PCB Rangakain *Input* dan *Output*



Gambar 19. *Layout PCB*

c. Kalibrasi Sensor Warna dengan Modul Zelio

Sensor warna TCS230 tidak dapat langsung dihubungkan dengan modul Zelio dikarenakan pada dasarnya sensor tersebut masih berbentuk modul sensor dan data hasil keluaran sensor harus diolah terlebih dahulu. Pengolahan data TCS230 dapat dilakukan oleh mikrokontroller tertentu contohnya ArduinoNano. Peneliti melakukan kalibrasi sensor dengan diakses pada ArduinoNano yang kemudian dari arduino akan mengirimkan pulsa tegangan (*analogwrite*) sesuai range warna yang dihasilkan sensor. Pulsa tegangan berupa data analog tersebut akan diratakan menggunakan kapasitor elektrolit 2200 uF dan dikirim menuju pin analog pada modul Zelio SR3B261BD. Gambar rangkaian wiring sensor warna dapat dilihat pada Gambar 20, konversi nilai tegangan pada Tabel 10, dan program arduino pada Lampiran 7.2.



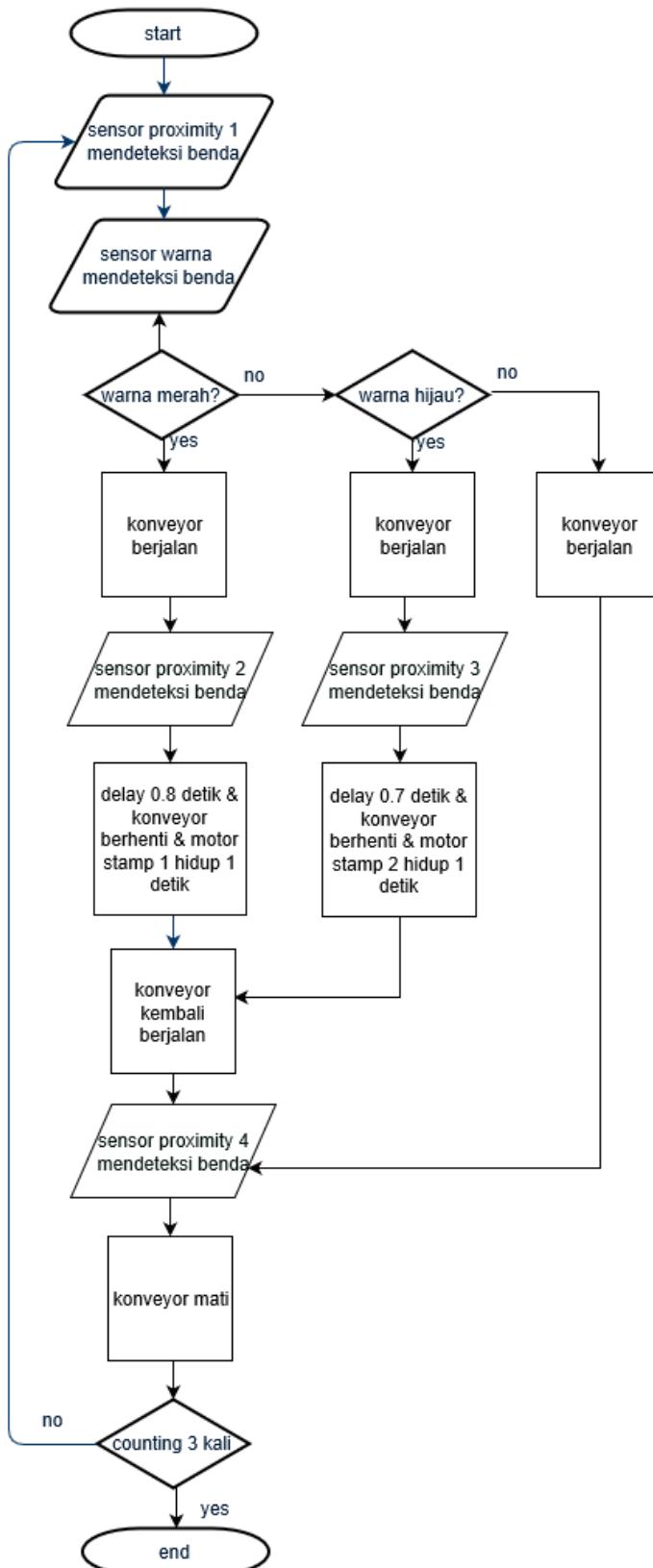
Gambar 20. *Wiring Sensor Warna*

Tabel 10. Konversi Nilai Tegangan

No.	Warna	Nilai Data Analog	Nilai Tegangan
1.	Kuning	65	$\pm 0,6V$
2.	Jingga/Orange	85	$\pm 1,0V$
3.	Ungu	100	$\pm 1,5V$
4.	Coklat	115	$\pm 2,0V$
5.	Merah	130	$\pm 2,6V$
6.	Hijau	160	$\pm 3,7V$
7.	Biru	220	$\pm 4,6V$
8.	Hitam	250	$\pm 4,9V$

d. Pembuatan Program PLC

Pembuatan perangkat lunak guna mendukung berfungsinya media dilakukan dengan memrogram media menggunakan *software* Zelio Soft 2 dan disambungkan dengan kontroler Zelio SR3B261BD. *Flowchart* pemrograman tersebut dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Flowchart Program Stamping Station

e. Pembuatan Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran terdiri atas *manual operation* atau panduan pengoperasian, *handout*, dan *jobsheet*. Panduan pengoperasian berisi pengenalan komponen yang digunakan pada *trainer kit* mulai dari *input* hingga *output*. Petunjuk pengoperasian juga memuat langkah-langkah menggunakan *trainer kit stamping station* dan cara perawatan *trainer kit*. Modul pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran 9.

Handout ini memuat terkait dengan pemrograman PLC menggunakan Zelio Logic SR3B261BD. Diantaranya berisi tentang cara pemrograman *ladder diagram* baik menggunakan *console* maupun *software*. Isi *handout* juga dilengkapi langkah-langkah membuat file baru hingga mentransfer program ke modul Zelio. *Handout* dibuat untuk memudahkan guru dan siswa dalam proses belajar mengajar.

Jobsheet digunakan sebagai lembar kerja kerja praktikum siswa. *Jobsheet* berisi tentang panduan praktik pembelajaran PLC yang terdiri dari kompetensi dasar, sub kompetensi, tujuan, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, tugas dan gambar kerja, hasil kerja, dan soal latihan. *Jobsheet* terdiri atas 3 sub judul praktikum yaitu lembar kerja 1 untuk *input*, *output*, dan memori internal, lembar kerja 2 untuk *timer* dan *counter*, dan lembar kerja 3 untuk aplikasi kendali PLC. Ketiga lembar kerja tersebut saling berkaitan dengan *trainer kit stamping station*.

f. Pengujian Unjuk Kerja

Sebelum dilakukan validasi produk, maka dilakukan pengujian unjuk kerja produk untuk mengetahui keberfungsiannya seluruh komponen media *trainer kit*

stamping station, yaitu melalui uji *black box* dan uji ketepatan dan kecepatan proses *stamping*. Uji ketepatan dan kecepatan proses *stamping* dilakukan untuk mengetahui akurasi dari proses *stamping*. Uji ini dilakukan percobaan sebanyak enam kali proses dan kemudian diamati hasil *stamping* pada benda serta waktu yang untuk satu kali proses *stamping*. Hasil uji ketepatan dan kecepatan tercantum pada Tabel 11. Uji *black box* dilakukan secara *peer viewer* yang artinya diujikan kepada seseorang yang bukan termasuk pengguna. Peneliti melakukan uji *black box* kepada 3 orang mahasiswa dengan hasil tercantum pada Tabel 12.

Tabel 11. Hasil Uji Akurasi *Stamping*

No	Percobaan ke-	Warna Benda	Hasil Stamp	Rata-Rata	Waktu (detik)	Rata-Rata
1.	1	Merah	Geser 1,3 cm	Geser 0,7 cm	8,5	8,35
	2	Merah	Geser 0,5 cm		8,1	
	3	Merah	Geser 0,3 cm		8,5	
	4	Merah	Geser 0,8 cm		8,3	
2.	1	Hijau	Geser 0,7 cm	Geser 0,6 cm	8,1	8,25
	2	Hijau	Geser 0,2 cm		8,2	
	3	Hijau	Geser 0,8 cm		8,2	
	4	Hijau	Geser 0,7 cm		8,5	
3.	1	Hitam	-		7,4	7,4
4.	1	Biru	-		7,4	

Hasil uji akurasi *stamping* untuk menentukan ketepatan dan kecepatan proses *stamping* diperoleh data hasil *stamp* rata-rata bergeser 0,7cm dari titik pusat benda dengan total jarak 2,2cm hingga tepi benda, sehingga dapat dihitung tingkat keakurasiannya 68% pada benda berwarna merah dan hasil *stamp* rata-rata bergeser 0,6cm sehingga tingkat keakurasiannya 73% pada benda berwarna hijau dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses yaitu 8,3 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses *stamping* pada warna selain merah dan hijau rata-rata 7,4 detik karena tidak melakukan aksi *stamping* benda.

Tabel 12. Hasil Uji *Black Box*

No.	Validator	Aspek				Total
		Fungsi Input Tombol	Fungsi Input Sensor	Fungsi Output Motor	Keberfungsian Sistem	
1.	Gito Syahril	4	5	4	5	18
2.	Devi Nur L	4	5	4	5	18
3.	Julizar Handi	4	5	4	5	18

Penilaian unjuk kerja dilakukan oleh tiga responden meliputi aspek fungsi input tombol dengan hasil mendapat rerata skor 4 dari skor maksimal 4, aspek fungsi input sensor mendapat rerata skor 5 dari skor maksimal 5, aspek fungsi output motor mendapat rerata skor 4 dari skor maksimal 4, dan aspek keberfungsian sistem mendapat rerata skor 5 dari skor maksimal 5. Berdasarkan data yang diperoleh *trainer kit stamping station* ditinjau dari uji *black box* secara keseluruhan responden dinyatakan “Sangat Baik”. Analisis hasil penilaian *black box testing* dapat diihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Analisis Hasil Uji *Black Box*

Indikator Penilaian	Responden			Rerata Skor	Skor Maksimal
	1	2	3		
Fungsi Input Tombol	4	4	4	4	4
Fungsi Input Sensor	5	5	5	5	5
Fungsi Output Motor	4	4	4	4	4
Keberfungsian Sistem	5	5	5	5	5
Total Skor	18	18	18	18	18
Persentase	100%	100%	100%	100%	
Kategori	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	

Uji unjuk kerja rangkaian elektronik dilakukan untuk mengetahui tegangan yang bekerja pada *trainer kit stamping station* dan dapat dilihat pada Tabel 14. Hasil pengujian berupa mengukur tegangan kerja pada *input* tombol sebesar 23,8Volt, tengangan kerja pada *input* sensor sebesar 23,8Volt menuju PLC, dan tegangan kerja pada *output* motor sebesar 23,8Volt dari PLC dengan tegangan yang

masuk pada motor konveyor sebesar 2,7Volt dan pada motor stamp sebesar 11,8Volt.

Tabel 14. Hasil Uji Rangkaian Elektronik

Indikator Pengukuran	Pengukuran Ke- (Volt)			Rerata Tegangan	Maksimal Tegangan
	1	2	3		
Input Tombol	23,9	23,7	23,8	23,8Volt	24Volt
Input Sensor	23,8	23,8	23,8	23,8Volt	24Volt
Output Motor dari PLC	23,8	23,9	23,8	23,8Volt	24Volt
Motor Konveyor	2,7	2,8	2,7	2,7Volt	12Volt
Motor Stamp	11,8	11,9	11,8	11,8Volt	12Volt

g. Validasi Media

Uji kelayakan media pembelajaran *trainer kit stamping station* terdiri dari uji validasi ahli media dan uji validasi ahli materi. Para ahli yang melakukan pengujian merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Para ahli memberikan penilaian, masukan, dan saran atas media pembelajaran yang telah dibuat. Hasil penilaian oleh ahli media ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Penilaian Ahli Media

N o.	Validator	Aspek			Total
		Desain Media	Teknis	Pembelajaran	
1.	Ariadie Chandra N, M.T.	42	18	26	86
2.	Amelia Fauziah H, M.Pd.	40	19	28	87

Penilaian media dilakukan oleh dua *expert judgement* media yang akan diakumulasikan dan dikategorikan sesuai dengan kategori penilaian kelayakan media. Kategori penilaian kelayakan media ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Kategori Penilaian Kelayakan Media

Kriteria Penilaian	Interval Desain Media	Interval Teknis	Interval Pembelajaran	Keseluruhan
Sangat Layak	$X > 37.4$	$X > 17$	$X > 23.8$	$X > 78.2$
Layak	$30.8 < X \leq 37.4$	$14 < X \leq 17$	$19.6 < X \leq 23.8$	$64.4 < X \leq 78.2$
Cukup Layak	$24.2 < X \leq 30.8$	$11 < X \leq 14$	$15.4 < X \leq 19.6$	$50.6 < X \leq 64.4$
Kurang Layak	$17.6 < X \leq 24.2$	$8 < X \leq 11$	$11.2 < X \leq 15.4$	$36.8 < X \leq 50.6$
Tidak Layak	$X \leq 17.6$	$X \leq 8$	$X \leq 11.2$	$X \leq 36.8$

Masing-masing aspek memiliki nilai interval yang berbeda pada setiap kategori penilaian. Nilai interval yang telah ditentukan tersebut menjadi acuan untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran. Pada aspek desain media terdapat 11 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 44 dan skor ideal minimal 11, rerata ideal 27,5 dan simpangan baku 5,5. Pada aspek teknis terdapat 5 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 20 dan skor ideal minimal 5, rerata ideal 12,5 dan simpangan baku 2,5. Pada aspek pembelajaran terdapat 7 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dan skor ideal minimal 7, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Nilai-nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai interval. Data yang didapat dari penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Skor Penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1.	Desain Media	42	40	41	Sangat Layak
2.	Teknis	18	19	18.5	Sangat Layak
3.	Pembelajaran	26	28	27	Sangat Layak
Total		86	87	86.5	
Persentase		93.48%	94.57%	94.02%	
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian media pembelajaran oleh dua ahli media dari segi aspek desain media memperoleh nilai rata-rata 41 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh dua ahli media dari segi teknis memperoleh nilai rata-rata 18,5 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh dua ahli media dari segi pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 27 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh ahli 1 mendapatkan total nilai 86 dengan persentase 93,48% sehingga termasuk pada kategori sangat layak.

Penilaian oleh ahli 2 mendapatkan total 87 dengan persentase 94,57% sehingga termasuk pada kategori sangat layak. Secara keseluruhan aspek penilaian oleh dua ahli media diperoleh rata-rata 86,5 dengan persentase 94,02% sehingga termasuk pada kategori sangat layak.

h. Validasi Materi

Penilaian materi dilakukan oleh dua *expert judgement* materi yang akan diakumulasikan dan dikategorikan sesuai dengan kategori penilaian kelayakan materi. Hasil penilaian oleh ahli materi ditunjukkan pada Tabel 18. Kategori penilaian kelayakan materi ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 18. Penilaian Ahli Materi

No.	Validator	Aspek			Total
		Isi dan Tujuan	Teknis	Instruksional	
1.	Sigit Yatmono, M.T.	21	22	32	75
2.	Drs. Totok Heru TM, M.Pd.	20	23	30	73

Tabel 19. Kategori Penilaian Kelayakan Materi

Kriteria Penilaian	Interval Isi dan Tujuan	Interval Teknis	Interval Instruksional	Keseluruhan
Sangat Layak	$X > 20.4$	$X > 23.8$	$X > 30.6$	$X > 74.8$
Layak	$16.8 < X \leq 20.4$	$19.6 < X \leq 23.8$	$25.2 < X \leq 30.6$	$61.6 < X \leq 74.8$
Cukup Layak	$13.2 < X \leq 16.8$	$15.4 < X \leq 19.6$	$19.8 < X \leq 25.2$	$48.4 < X \leq 61.6$
Kurang Layak	$9.6 < X \leq 13.2$	$11.2 < X \leq 15.4$	$14.4 < X \leq 19.8$	$35.2 < X \leq 48.4$
Tidak Layak	$X \leq 9.6$	$X \leq 11.2$	$X \leq 14.4$	$X \leq 35.2$

Masing-masing aspek memiliki nilai interval yang berbeda pada setiap kategori penilaian. Nilai interval yang telah ditentukan tersebut menjadi acuan untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran. Pada aspek isi dan tujuan terdapat 6 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dan skor ideal minimal 6, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3,0. Pada aspek teknis terdapat 7 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dan

skor ideal minimal 7, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Pada aspek instruksional terdapat 9 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 36 dan skor ideal minimal 9, rerata ideal 22,5 dan simpangan baku 4,5. Nilai-nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai interval. Data yang didapat dari penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Skor Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rerata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1.	Isi dan Tujuan	21	20	20,5	Sangat Layak
2.	Teknis	22	23	22,5	Layak
3.	Instruksional	32	30	31	Sangat Layak
Total		75	73	74	
Persentase		85,23%	82,95%	84,09%	
Kategori		Sangat Layak	Layak	Layak	

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian materi pembelajaran oleh dua ahli materi dari segi aspek isi dan tujuan memperoleh nilai rata-rata 20,5 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi teknis memperoleh nilai rata-rata 22,5 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi instruksional memperoleh nilai rata-rata 31 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh ahli 1 mendapatkan total nilai 75 dengan persentase 85,23% sehingga termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian oleh ahli 2 mendapatkan total 73 dengan persentase 82,95% sehingga termasuk pada kategori layak. Secara keseluruhan aspek penilaian oleh dua ahli materi diperoleh rata-rata 74 dengan persentase 84,09% sehingga termasuk pada kategori layak.

4. Hasil Proses Penerapan (*Implementation*)

Pada penelitian ini proses implementasi belum dilaksanakan sebagaimana mestinya, namun hanya sebatas menyiapkan pendidik dan menyiapkan peserta

didik untuk mencoba *trainer kit stamping station*. Proses menyiapkan pendidik meliputi pemberian materi pembelajaran berupa *handout* dan *jobsheet*, serta buku pengoperasian media pembelajaran *trainer kit stamping station*. Proses menyiapkan peserta didik meliputi pemberian apresepsi untuk peserta didik terhadap media pembelajaran *trainer kit stamping station* disertai dengan memberikan *handout* dan *jobsheet*. Selanjutnya pendidik dan peserta didik mencoba *trainer kit stamping station*.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba oleh pengguna pertama dilakukan di Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 1 Pundong yang melibatkan guru pengampu pemrograman PLC. Instrumen untuk mengetahui respon guru terhadap media pembelajaran menggunakan instrumen yang sama seperti instrumen ahli media dan ahli materi. Guru diminta untuk mengisi angket media dan angket materi, serta guru diminta untuk mengisi komentar dan saran. Data hasil respon guru dapat dilihat pada Tabel 21 dan Tabel 22. Nilai yang diberikan guru akan diakumulasi dan dibandingkan dengan kategori penilaian media dan materi. Kategori penilaian media dan materi ditunjukkan pada Tabel 16 dan Tabel 19.

Tabel 21. Penilaian Guru Terhadap Media

No.	Validator	Aspek			Total	Kategori
		Desain Media	Teknis	Pembelajaran		
1.	Samsamuin Harahap, S.Pd	33	17	24	74	Layak
	Persentase	75.0%	85.0%	85.7%	80.4%	
	Kategori	Layak	Layak	Sangat Layak		

Tabel 22. Penilaian Guru Terhadap Materi

No.	Validator	Aspek			Total	Kategori
		Isi dan Tujuan	Teknis	Instruksional		
1.	Samsamuin Harahap, S.Pd	20	20	30	70	Layak
	Persentase	83.3%	71.4%	83.3%	79.6%	
	Kategori	Layak	Layak	Layak		

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian media pembelajaran oleh guru dari segi aspek desain media memperoleh nilai 33 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian oleh guru dari segi teknis memperoleh nilai 17 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian oleh guru dari segi pembelajaran memperoleh nilai 24 yang termasuk pada kategori sangat layak. Secara keseluruhan aspek penilaian media oleh guru diperoleh nilai 74 dengan persentase 80,4% sehingga termasuk pada kategori layak. Penilaian materi pembelajaran oleh guru dari segi aspek isi dan tujuan memperoleh nilai rata-rata 20 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian oleh guru dari segi teknis memperoleh nilai rata-rata 20 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian oleh guru dari segi instruksional memperoleh nilai rata-rata 30 yang termasuk pada kategori layak. Secara keseluruhan aspek penilaian oleh guru terhadap materi diperoleh rata-rata 70 dengan persentase 79,55% sehingga termasuk pada kategori layak.

Hasil uji coba oleh pengguna kedua dilakukan di kelas XII Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 1 Pundong sebanyak 20 siswa. Siswa diminta untuk mengisi angket sebanyak 21 butir pernyataan dan pertanyaan dengan empat pilihan jawaban, serta siswa diminta untuk mengisi komentar ataupun saran. Data hasil respon siswa dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Data Hasil Uji Pengguna

No.	Responden	Aspek				Jumlah Skor
		Tampilan Media	Relevansi Materi	Teknis	Pembelajaran	
1.	Siswa 1	13	14	20	22	69
2.	Siswa 2	13	13	19	25	70
3.	Siswa 3	11	14	20	21	66
4.	Siswa 4	14	13	19	23	69
5.	Siswa 5	13	16	24	28	81
6.	Siswa 6	13	16	24	25	78
7.	Siswa 7	14	13	18	22	67
8.	Siswa 8	14	13	18	22	67
9.	Siswa 9	13	16	24	28	81
10.	Siswa 10	14	13	19	23	69
11.	Siswa 11	13	12	18	21	64
12.	Siswa 12	15	12	18	21	66
13.	Siswa 13	13	12	18	22	65
14.	Siswa 14	13	13	18	21	65
15.	Siswa 15	11	14	18	21	64
16.	Siswa 16	12	12	20	22	66
17.	Siswa 17	14	16	19	26	75
18.	Siswa 18	15	16	19	26	76
19.	Siswa 19	13	14	20	22	69
20.	Siswa 20	13	14	20	22	69

Pengujian ini dilakukan kepada siswa kelas XII Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 1 Pundong. Nilai yang diberikan akan diakumulasi dan dibandingkan dengan kategori penilaian pengguna. Kategori penilaian pengguna ditunjukkan pada Tabel 24.

Tabel 24. Kategori Penilaian Pengguna

Kriteria Penilaian	Interval Tampilan Media	Interval Relevansi Materi	Interval Teknis	Interval Pembelajaran	Keseluruhan
Sangat Layak	$X > 13.6$	$X > 13.6$	$X > 20.4$	$X > 23.8$	$X > 71.4$
Layak	$11.2 < X \leq 13.6$	$11.2 < X \leq 13.6$	$16.8 < X \leq 20.4$	$19.6 < X \leq 23.8$	$58.8 < X \leq 71.4$
Cukup Layak	$8.8 < X \leq 11.2$	$8.8 < X \leq 11.2$	$13.2 < X \leq 16.8$	$15.4 < X \leq 19.6$	$46.2 < X \leq 58.8$
Kurang Layak	$6.4 < X \leq 8.8$	$6.4 < X \leq 8.8$	$9.6 < X \leq 13.2$	$11.2 < X \leq 15.4$	$33.6 < X \leq 46.2$
Tidak Layak	$X \leq 6.4$	$X \leq 6.4$	$X \leq 9.6$	$X \leq 11.2$	$X \leq 33.6$

Masing-masing aspek memiliki nilai interval yang berbeda pada setiap kategori penilaian. Nilai interval yang telah ditentukan tersebut menjadi acuan untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran. Pada aspek tampilan media terdapat 4 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 16 dan skor ideal minimal 4, rerata ideal 10 dan simpangan baku 2,0. Pada aspek relevansi materi terdapat 4 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 16 dan skor ideal minimal 4, rerata ideal 10 dan simpangan baku 2,0. Pada aspek teknis terdapat 6 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 24 dan skor ideal minimal 6, rerata ideal 15 dan simpangan baku 3,0. Pada aspek pembelajaran terdapat 7 pernyataan sehingga skor ideal maksimal yang bisa didapatkan 28 dan skor ideal minimal 7, rerata ideal 17,5 dan simpangan baku 3,5. Nilai-nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai interval. Data yang didapat dari penilaian pengguna dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Skor Penilaian Pengguna

No	Responden	Aspek				Jumlah Skor	Kategori
		Tampilan Media	Relevansi Materi	Teknis	Pembelajaran		
1.	Siswa 1	13	14	20	22	69	Layak
2.	Siswa 2	13	13	19	25	70	Layak
3.	Siswa 3	11	14	20	21	66	Layak
4.	Siswa 4	14	13	19	23	69	Layak
5.	Siswa 5	13	16	24	28	81	Sangat Layak
6.	Siswa 6	13	16	24	25	78	Sangat Layak
7.	Siswa 7	14	13	18	22	67	Layak
8.	Siswa 8	14	13	18	22	67	Layak
9.	Siswa 9	13	16	24	28	81	Sangat Layak
10.	Siswa 10	14	13	19	23	69	Layak
11.	Siswa 11	13	12	18	21	64	Layak
12.	Siswa 12	15	12	18	21	66	Layak

No	Responden	Aspek				Jumlah Skor	Kategori
		Tampilan Media	Relevansi Materi	Teknis	Pembelajaran		
13.	Siswa 13	13	12	18	22	65	Layak
14.	Siswa 14	13	13	18	21	65	Layak
15.	Siswa 15	11	14	18	21	64	Layak
16.	Siswa 16	12	12	20	22	66	Layak
17.	Siswa 17	14	16	19	26	75	Sangat Layak
18.	Siswa 18	15	16	19	26	76	Sangat Layak
19.	Siswa 19	13	14	20	22	69	Layak
20.	Siswa 20	13	14	20	22	69	Layak
Rata-rata		13.20	13.80	19.65	23.15	69.8	
Persentase		82.5%	86.2%	81.9%	82.7%	83.1%	
Kategori		Layak	Sangat Layak	Layak	Layak	Layak	

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian media pembelajaran *trainer kit stamping station* oleh pengguna dari segi aspek tampilan media memperoleh nilai rata-rata 13,2 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian dari segi relevansi materi memperoleh nilai rata-rata 13,8 yang termasuk pada kategori sangat layak. Penilaian dari segi teknis memperoleh nilai rata-rata 19,65 yang termasuk pada kategori layak. Penilaian dari segi pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 23,15 yang termasuk pada kategori layak. Dan secara keseluruhan aspek penilaian oleh pengguna diperoleh rata-rata 69,8 dengan persentase 83,1% sehingga termasuk pada kategori layak.

C. Revisi Produk

1. Revisi Pertama

Revisi tahap pertama merupakan revisi media pembelajaran berdasarkan masukan dan saran dari para ahli. Revisi tahap pertama meliputi perbaikan dan

penambahan komponen media pembelajaran sebelum digunakan untuk uji coba pengguna. Berikut merupakan masukan dan saran dari para ahli.

Tabel 26. Saran dan Masukan Ahli Media

No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Ariadie Chandra Nugraha, M.T.	Pengkabelan perlu dibuat sesuai riil pemakaian dengan <i>jumper</i>
		Tambahkan tugas pengembangan di <i>labsheet</i> 2 dan 3 untuk mendorong kreativitas siswa
		Detail proses transfer program ke PLC perlu ditambahkan
2.	Amelia Fauziah Husna, M.Pd.	Perlu tambahan tempat untuk menaruh benda saat selesai
		Tambah gambar skema <i>wiring</i> antara <i>trainer</i> dan PLC

Tabel 27. Saran dan Masukan Ahli Materi

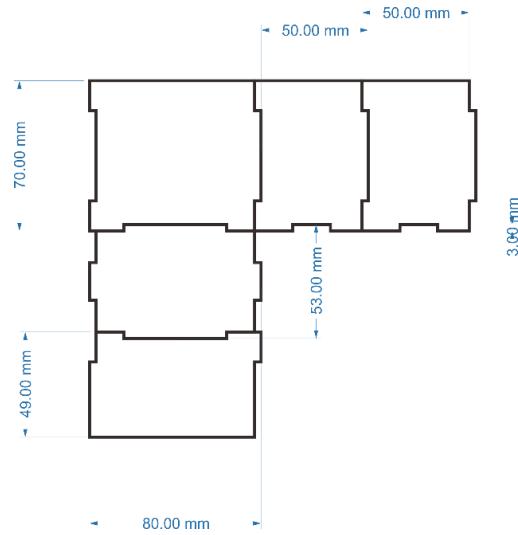
No.	Validator	Komentar dan Saran
1.	Sigit Yatmono, M.T.	Pada job 1 ditambahkan keterangan di langkah kerja tentang apa yang dilakukan untuk mengisi tabel jika I=0 dan I=1
		Gambar <i>flowchart</i> harus ada yang Ya dan Tidak
2.	Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.	Perlu diuji keterbacaan <i>jobsheet</i> pada teman sejawat
		Level pendidikan perlu ditulis
		Nama pembimbing pada <i>cover</i> perlu dibuat

a) Ahli Media

- 1) Saran dari ahli media berupa perlu tambahan tempat untuk menaruh benda saat selesai. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 22.

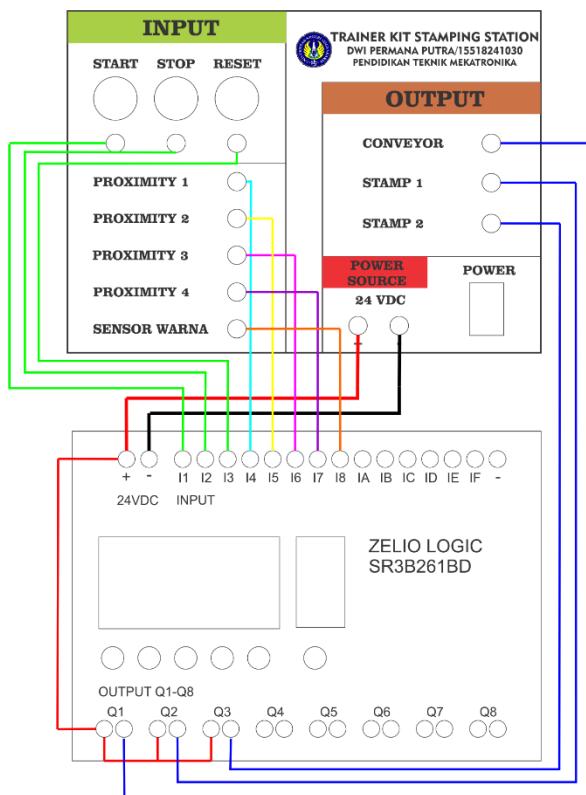


Gambar 22. Tempat Penampungan Benda Akhir



Gambar 23. Desain Tempat Penampungan

- 2) Saran dari ahli media berupa penambahan gambar skema *wiring* antara *trainer kit* dan modul PLC. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Wiring Trainer Kit - Zelio

- 3) Saran dari ahli media berupa pengkabelan perlu dibuat sesuai riil pemakaian dengan *jumper*. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Kabel Dengan *Jumper Banana*

- 4) Saran dari ahli media berupa penambahan tugas pengembangan di *labsheet* 2 dan 3 untuk mendorong kreativitas siswa. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 26 dan Gambar 27.

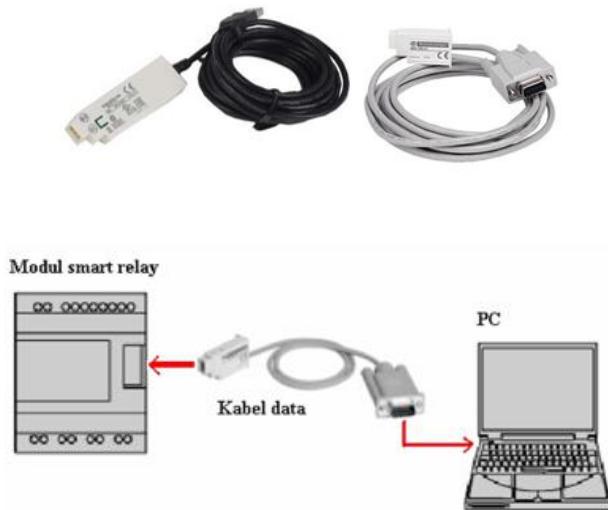
- 3. Buatlah program sesuai dengan deskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Sebuah motor konveyor akan berjalan mengantarkan benda menuju penampungan akhir, motor konveyor berjalan jika ada benda terdeteksi oleh sensor benda, dan motor akan berhenti 2 detik setelah sensor benda akhir mendeteksi benda yang dihantarkan konveyor.
- 4. Buatlah program sesuai dengan deskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Suatu proses pemberian tanda (*stamping*) pada produk dijalankan dengan alur jika ada benda terdeteksi oleh sensor benda maka motor konveyor akan berjalan menuju proses *stamping*. Motor *stamping* aktif selama 1 detik setelah benda terdeteksi oleh sensor benda *stamping* dan disaat yang bersamaan motor konveyor berhenti.
- 5. Buatlah program sesuai dengan deskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Proses stamping pada nomor 4 dapat berlangsung 2 kali pengulangan, setelah itu proses berhenti dan akan kembali aktif ketika tombol reset ditekan.

Gambar 26. Hasil Revisi Penambahan Tugas Pengembangan Job 2

3. Buatlah program sesuai dengan deskripsi di bawah ini dan simulasikan program tersebut! Buatlah pengembangan program dari percobaan 1 diatas untuk benda warna biru. Dilengkapi dengan tombol *stop* yang digunakan untuk menghentikan proses 1 putaran dan tombol *reset* difungsikan untuk mereset semua proses.

Gambar 27. Hasil Revisi Penambahan Tugas Pengembangan Job 3

- 5) Saran dari ahli media berupa detail proses transfer program ke PLC perlu ditambahkan. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Penambahan Gambar Detail Proses Transfer PLC pada *Handout*

- b) Ahli Materi
 - 1) Saran dari ahli materi berupa pada job 1 ditambahkan keterangan di langkah kerja tentang apa yang dilakukan untuk mengisi tabel jika I=0 dan I=1. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 29.

H. Hasil Kerja/ Pengamatan

1. Isikan tabel berikut sesuai dengan hasil pengamatan percobaan 1-3, dengan keterangan jika 0 maka input tidak aktif (tombol tidak ditekan atau sensor tidak mendeksi benda), dan jika 1 maka input aktif (tombol ditekan atau sensor mendeksi benda)

Tabel 2. Hasil pengamatan percobaan 1

INPUT		OUTPUT
I1	I2	Q1
0	0	
1	0	
0	1	
1	1	

Gambar 29. Penambahan Keterangan pada *Jobsheet*

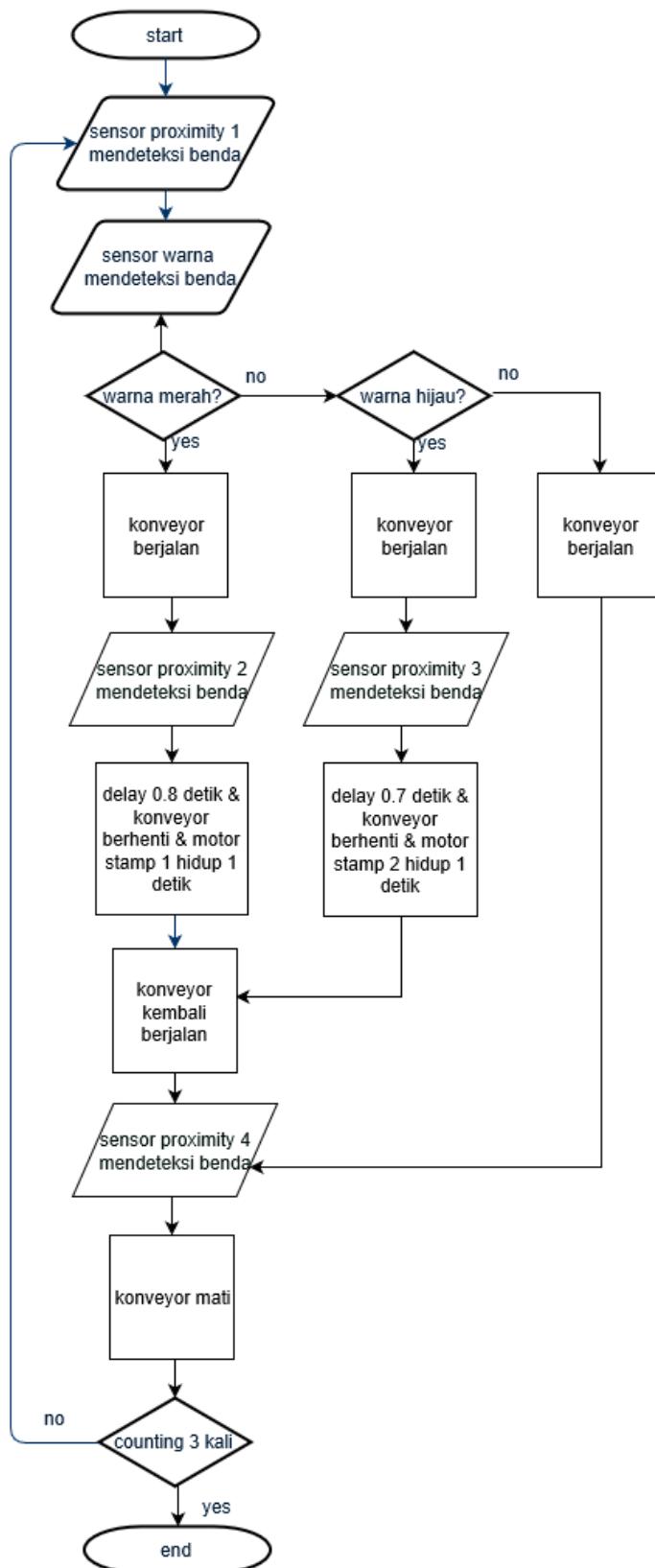
- 2) Saran dari ahli materi berupa perlu diuji keterbacaan *jobsheet* pada teman sejawat. Telah dilakuakn percobaan uji keterbacaan *jobsheet* pada teman sejawat dengan hasil dapat terbaca dan terpahami dengan jelas baik tampilan maupun isi *jobsheet*.
- 3) Saran dari ahli materi berupa level pendidikan pada *jobsheet* perlu ditulis. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 30.
- 4) Saran dari ahli materi berupa nama pembimbing pada *cover* perlu dibuat. Hasil revsi dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Hasil Revisi Penambahan Level Pendidikan dan Pembimbing

- 5) Saran dari ahli materi berupa gambar *flowchart* harus ada yang Ya dan Tidak.

Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Penambahan aksi Ya dan Tidak Pada Flowchart

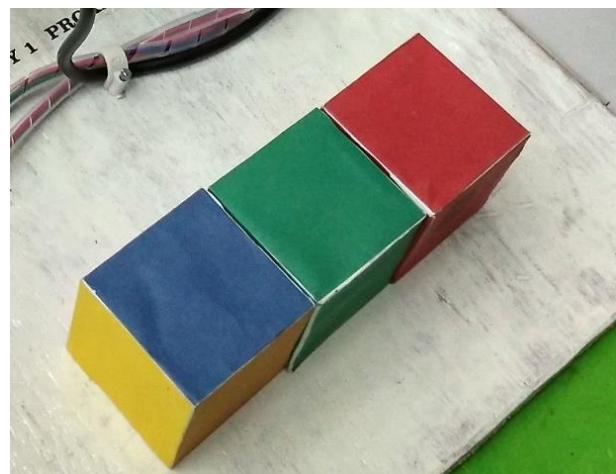
2. Revisi Kedua

Revisi tahap kedua merupakan revisi berdasarkan masukan dan saran dari hasil uji coba produk pada pengguna. Guru memberikan saran pada *manual operation* untuk diperjelas pada bagian-bagian trainer kit. Hasil revisi dapat dilihat pada Lampiran 9. Siswa memberikan saran agar media pembelajaran dapat dibuat lebih menarik dengan penambahan benda kerja berwarna lain dan pengkabelan trainer dan PLC dibuat lebih rapi. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 32 dan Gambar 33.

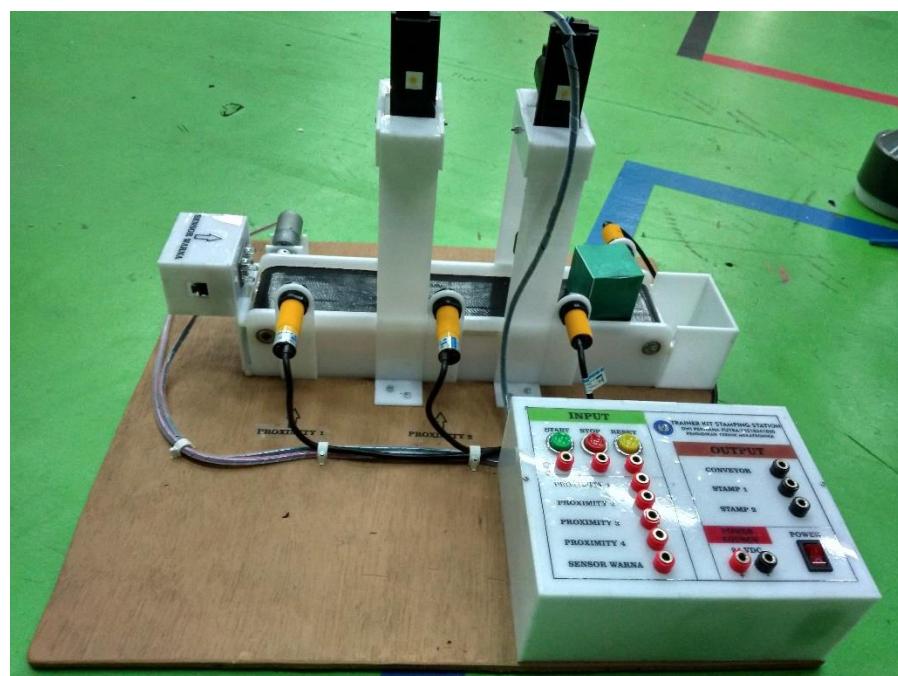
Tabel 28. Komentar dan Saran dari Pengguna

No.	Responden	Komentar dan Saran
1.	Siswa 1	-
2.	Siswa 2	Kembangkan lagi dan berinovasi terus kak
3.	Siswa 3	Sudah baik alat peraganya, sensor warnanya ditambahin kotak warnanya yang warna-warni :v
4.	Siswa 4	Sangat bagus dan menarik jadi senang lebih mempelajari PLC
5.	Siswa 5	-
6.	Siswa 6	-
7.	Siswa 7	Sudah bagus untuk media pembelajaran, kembangkan lagi mas supaya jadi profesor
8.	Siswa 8	-
9.	Siswa 9	-
10.	Siswa 10	Trainer kit stamping station sangat baik untuk pembelajaran PLC, saran lebih dirapikan pengkabelannya
11.	Siswa 11	Karena because selalu always
12.	Siswa 12	Media trainer kit stamping station ini membuat adanya gambaran proses sistem kendali di industri
13.	Siswa 13	Desainnya baik, bagus dan penyusunannya rapi. Terus dikembangkan sehingga dapat digunakan untuk media pembelajaran
14.	Siswa 14	Sudah bagus tingkatkan lagi kak
15.	Siswa 15	Bagus, sangat menarik dan mudah dipelajari
16.	Siswa 16	Media pembelajaran sangat menarik dan mudah dipahami, saran media pembelajaran dapat ditingkatkan lebih menarik

No.	Responden	Komentar dan Saran
17.	Siswa 17	Tertarik mempelajari PLC, semoga sukses kedepannya :)
18.	Siswa 18	Membuat saya tertarik mempelajari PLC
19.	Siswa 19	-
20.	Siswa 20	-



Gambar 32. Variasi Benda Kerja

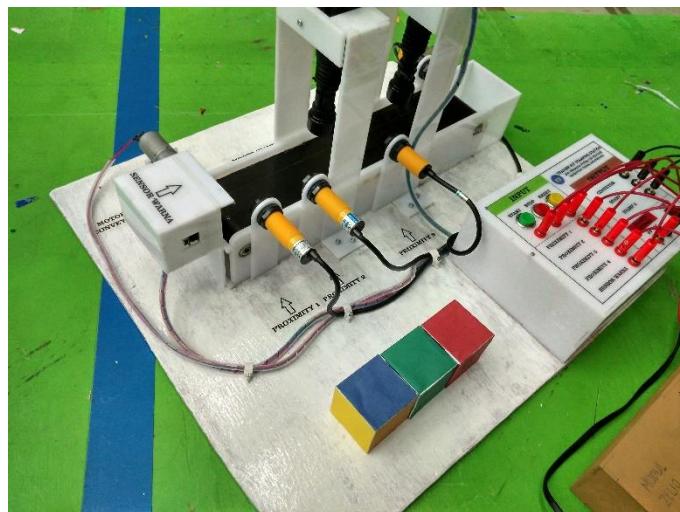


Gambar 33. Hasil Akhir Media

D. Kajian Produk

1. Hasil Akhir Produk

Media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD dikembangkan menggunakan model penelitian ADDIE yang diadaptasi menurut Lee & Owens. Media pembelajaran ini disusun atas beberapa komponen utama, yaitu Zelio SR3B261BD sebagai kontroler utama, sensor warna TCS230 dan sensor proximity sebagai sensor atau masukan, motor dc dan motor *door lock* sebagai aktuator atau keluaran, serta Zelio Soft 2 sebagai *software* untuk membuat program.



Gambar 34. Hasil Akhir Produk

2. Pembahasan Hasil Penelitian

a. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran.

Melalui langkah penelitian dan pengembangan yaitu analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi, maka telah dihasilkan *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD. Media pembelajaran ini disusun atas beberapa komponen utama, yaitu Zelio SR3B261BD sebagai kontroler utama, sensor warna

TCS230 dan sensor proximity sebagai sensor atau masukan, motor dc dan motor *door lock* sebagai aktuator atau keluaran, serta Zelio Soft 2 sebagai *software* untuk membuat program, serta dihasilkan pula modul pembelajaran dalam bentuk panduan pengoperasian, *handout*, dan *jobsheet*.

Media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD melalui beberapa tahap pengujian, yaitu uji *black box*, uji validasi oleh ahli media dan materi, serta uji pengguna. Terdapat beberapa masukan untuk perbaikan setelah dilakukan uji validasi ahli, yaitu: (1) pengkabelan perlu dibuat sesuai riil pemakaian dengan jumper, (2) perlu penambahan tugas pengembangan di *labsheet* 2 dan 3 untuk mendorong kreativitas siswa, (3) detail proses transfer program ke PLC perlu ditambahkan, (4) perlu tambahan tempat untuk menaruh benda saat selesai, (5) tambah gambar skema *wiring* antara *trainer kit* dan PLC, (6) pada job 1 ditambahkan keterangan di langkah kerja tentang apa yang dilakukan untuk mengisi tabel jika I=0 dan I=1, (7) gambar *flowchart* harus ada yang Ya dan Tidak, (8) perlu diuji keterbacaan *jobsheet* pada teman sejawat, (9) level pendidikan perlu ditulis, dan (10) nama pembimbing pada *cover* perlu dibuat. Saran yang diberikan dijadikan catatan untuk merevisi media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD sebelum diuji pada pengguna.

Media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD diujikan pada pengguna setelah dilakukan uji validasi oleh ahli media dan ahli materi. Terdapat beberapa saran setelah uji pengguna yaitu, *trainer kit* dapat dibuat lebih menarik agar semakin memotivasi siswa untuk belajar. Selain itu, pengkabelan pada *trainer kit* dapat lebih dirapikan.

b. Unjuk Kerja Media Pembelajaran

Hasil uji akurasi *stamping* untuk menentukan ketepatan dan kecepatan proses *stamping* diperoleh data hasil stamp rata-rata bergeser 0,7cm dari titik pusat benda dengan total jarak 2,2cm hingga tepi benda, sehingga dapat dihitung tingkat keakurasian 68% pada benda berwarna merah dan hasil stamp rata-rata bergeser 0,6cm sehingga tingkat keakurasianya 73% pada benda berwarna hijau dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses yaitu 8,3 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses stamping pada warna selain merah dan hijau rata-rata 7,4 detik karena tidak melakukan aksi *stamping* benda.

Unjuk kerja dari media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD yaitu sistem dapat berjalan melakukan proses stampel kode warna merah saat sensor warna mendeteksi benda berwarna merah dengan nilai tegangan analog berkisar 2,6V. Selanjutnya sistem dapat berjalan melakukan proses stampel kode warna hijau saat sensor warna mendeteksi benda berwarna hijau dengan nilai tegangan analog berkisar 3,7V. Selain itu sistem tetap dapat berjalan jika sensor warna mendeteksi benda berwarna selain merah dan hijau namun tidak melakukan proses stampel. Hasil unjuk kerja secara keseluruhan dinyatakan baik ditinjau dari pengujian *black box*.

Uji unjuk kerja rangkaian elektronik dilakukan untuk mengetahui tegangan yang bekerja pada *trainer kit stamping station*. Hasil pengujian berupa mengukur tegangan kerja pada *input* tombol sebesar 23,8Volt, tengangan kerja pada *input* sensor sebesar 23,8Volt menuju PLC, dan tegangan kerja pada *output* motor sebesar

23,8Volt dari PLC dengan tegangan yang masuk pada motor konveyor sebesar 2,7Volt dan pada motor stamp sebesar 11,8Volt.

Penelitian yang dilakukan oleh Kumalasari (2017) berupa media pembelajaran *plastic cutting station* yang dikendalikan menggunakan PLC Zelio. Unjuk kerja media berupa mengepres dan memotong plastik sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Program untuk menjalankan *plastic cutting station* ini sama dengan media *trainer kit stamping station* yang peneliti kembangkan dengan mencakup hampir seluruh aspek pemrograman PLC Zelio yakni *input, output, internal memory, timer* dan *counter*.

Penelitian lain dilakukan oleh Wardana (2016) berupa pengembangan simulator lift berbasis PLC Omron. Pada tahap pengembangan yang digunakan Hermawan Rizki dan peneliti dilakukan uji unjuk kerja media. Hasil unjuk kerja diperoleh dari pengujian *black box*. Aspek yang dinilai berupa fungsi tombol masukan, fungsi *limit switch*, dan fungsi *socket* keluaran, sedangkan peneliti menentukan aspek yang dinilai berupa fungsi tombol masukan, fungsi sensor, fungsi keluaran dan keberfungsian sistem Berdasarkan data pengujian tersebut mendapatkan hasil bahwa media berfungsi dengan sangat baik.

c. Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran

Berdasarkan analisis data, tingkat kelayakan yang media pembelajaran dari aspek desain media mendapatkan nilai rata-rata 41 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 93,18%. Aspek teknis mendapatkan nilai rata-rata 18,5 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 92,5%. Aspek pembelajaran mendapatkan nilai rata-rata 27 yang berarti masuk

dalam kategori sangat layak dengan persentase 96,43%. Sehingga secara keseluruhan aspek mendapatkan nilai rata-rata 86,5 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 94,02%.

Tingkat kelayakan dari segi materi pembelajaran pada aspek isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 20,5 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85,42%. Aspek teknis mendapatkan nilai rata-rata 22,5 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 80,36%. Aspek instruksional mendapatkan nilai rata-rata 31 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 86,11%. Sehingga secara keseluruhan aspek mendapatkan nilai rata-rata 74,0 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84,09%.

Tingkat kelayakan media dari segi pengguna pertama oleh guru dari segi aspek desain media memperoleh nilai 33 yang termasuk pada kategori layak. Aspek teknis memperoleh nilai 17 yang termasuk pada kategori layak. Aspek pembelajaran memperoleh nilai 24 yang termasuk pada kategori sangat layak. Secara keseluruhan aspek penilaian media oleh guru diperoleh nilai 74 dengan persentase 80,4% sehingga termasuk pada kategori layak. Penilaian materi pembelajaran oleh guru dari segi aspek isi dan tujuan memperoleh nilai rata-rata 20 yang termasuk pada kategori layak. Aspek teknis memperoleh nilai rata-rata 20 yang termasuk pada kategori layak. Aspek instruksional memperoleh nilai rata-rata 30 yang termasuk pada kategori layak. Secara keseluruhan aspek penilaian oleh guru terhadap materi diperoleh rata-rata 70 dengan persentase 79,55% sehingga termasuk pada kategori layak.

Tingkat kelayakan dari pengguna terakhir oleh siswa yaitu pada aspek tampilan media mendapatkan nilai rata-rata 13,2 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 82,5%. Aspek relevansi materi mendapatkan nilai rata-rata 13,8 yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 86,25%. Aspek teknis mendapatkan nilai rata-rata 19,65 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81,88%. Aspek instruksional mendapatkan nilai rata-rata 23,15 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 82,68%. Sehingga secara keseluruhan aspek mendapatkan nilai rata-rata 69,8 yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 83,1%.

Data tingkat kelayakan tersebut menunjukkan bahwa hasil penelitian ini selaras dengan hasil penelitian relevan terdahulu. Penilaian untuk ahli media aspek desain media pada penelitian yang dilakukan oleh Kumalasari (2017) pada media pembelajaran *plastic cutting station* untuk pembelajaran pemrograman PLC dikatakan sangat layak sebagai komponen penilaian media. Aspek penilaian media terdiri dari desain media, unjuk kerja, dan kemanfaatan media. Salah satu aspek tersebut relevan dengan penelitian ini sehingga instrumen penilaian kelayakan media yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada instrumen penelitian tersebut. Peneliti melakukan pengujian aspek desain media dan dihasilkan predikat sangat layak.

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD masih memiliki beberapa kekurangan dan keterbatasan, antara lain:

1. Sensor warna TCS230 yang berbasis mikrokontroler arduino belum sepenuhnya dapat digunakan sebagai media pengembangan kognitif siswa karena tidak terdapat pada kompetensi dasar pembelajaran PLC pada kompetensi keahlian teknik instalasi tenaga listrik.
2. Uji coba media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD hanya sebatas uji kelayakan media.
3. Media pembelajaran *trainer kit stamping station* berbasis Zelio SR3B261BD memungkinkan suatu saat dapat ditinggalkan karena kurang relevan dengan kebutuhan dan tidak sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat.