

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

##### **1. Hasil Pengembangan Produk**

Hasil penelitian meliputi prosedur dan data hasil dari pengembangan *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran kelas XI yang mengacu pada model ADDIE (Lee & Owens, 2004) yang meliputi; Analisis (*Analyzis*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) & Evaluasi (*Evaluation*). Penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

###### **a. Tahap Analisis (*Analyze*)**

Analisis ini merupakan tahap dimana peneliti melakukan kegiatan untuk menemukan beberapa permasalahan yang ada dalam proses kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik khususnya pada kompetensi pemrograman PLC. Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis ini dengan melakukan studi lapangan wawancara dengan guru mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik SMK Cokroaminoto Pandak dan observasi pada saat proses pembelajaran. berikut hasil analisis studi lapangan:

###### **1) Hasil analisis kemampuan dan motivasi peserta didik**

Pengamatan dan motivasi peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik di SMK Cokroaminoto Pandak pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik ini dilakukan dengan

observasi pada saat proses pembelajaran di kelas, berikut beberapa hasil dari observasi:

- a) Jumlah peserta didik kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik di SMK Cokroaminoto Pandak berjumlah 15 siswa.
- b) Beberapa peserta didik merasa kesulitan dengan media pembelajaran berupa papan tulis, komputer, dan *power point* dalam memahami pemrograman PLC.
- c) Pada proses pembelajaran mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik hanya terbatas sampai simulasi pada perangkat komputer.
- d) Kurangnya antusias peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, peserta didik merasa bosan dengan media pembelajaran yang digunakan.

## **2) Hasil analisis sarana dan prasarana**

Hasil pengematan pada tahap ini menemukan permasalahan yakni proses pembelajaran peserta didik hanya sebatas pada simulasi menggunakan *software* yang berada pada komputer, sehingga waktu yang digunakan untuk kegiatan praktikum terkadang siswa sembari membuka konten yang tidak sesuai dengan materi ajar pada perangkat komputer, karena kurangnya antusia peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran. Kemudian dari pihak sekolah menyetujui untuk pembuatan *trainer* yang inovatif disesuaikan dengan ketersediaan bahan dan kemampuan sekolah untuk merealisasikannya.

## **3) Hasil analisis penentuan media pembelajaran**

Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan guru untuk mengatasi permasalahan yang ada maka perlu adanya media pembelajaran *trainer* agar peserta didik merasa antusias dan interaktif dalam mengikuti proses

pembelajaran, sehingga hasil belajaran peserta didik meningkat. Pengembangan media pembelajaran ini mengacu pada kebutuhan dan kemampuan sekolah untuk merealisasikannya. Oleh sebab itu media pembelajaran yang dikembangkan yaitu *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran kelas XI di SMK Cokroaminoto Pandak.

**b. Tahap Desain (*Design*)**

**1) Analisis Kebutuhan Komponen**

Analisis kebutuhan komponen dilakukan sebagai langkah awal pembuatan desain *trainer*. Hasil kegiatan analisis kebutuhan komponen akan menentukan desain bentuk, ukuran dari modul PLC, ukuran modul *traffic light*, dan ukuran tiang *traffic light*. Pembuatan media yang baik dan benar juga harus sesuai dengan kebutuhan, kebutuhan ini disesuaikan dengan desain produk yang sudah disesuaikan dengan ketersediaan komponenn, kemudahan memperoleh komponen dan kemampuan pengembang untuk merealisasikannya. Hal tersebut bertujuan agar apabila terjadi kerusakan pada *trainer* atau perbaikan komponen *trainer* maka dapat dengan mudah untuk melakukan perbaikan komponen yang rusak tersebut. Berikut ini kebutuhan komponen:

Tabel 9. Tabel Kebutuhan

No	Nama Komponen/ Bahan	Jumlah Kebutuhan
1	Unit PLC CP1L M40DR-A	1 unit
2	Kabel USB	1 buah
3	Sakelar <i>Rocker</i>	1 buah
4	LED dan LED <i>holder</i>	12 pasang
5	Sakelar <i>Toggle</i>	14 buah
6	<i>Banana Plug Male</i> dan <i>Female</i>	Secukupnya
7	<i>Rubber Feet</i>	4 buah
8	<i>Push Button</i>	2 buah
9	Konektor Mic 4 Kaki	4 buah

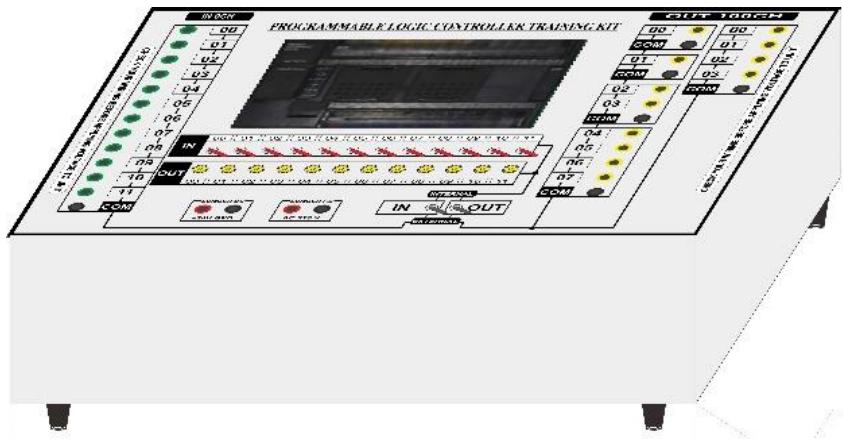
## 2) Pembuatan Desain Produk Yang Ergonomis Dan Aman Digunakan

Berdasarkan analisis kebutuhan komponen yang disesuaikan dengan materi, terdapat beberapa komponen yang ada pada modul *trainer traffic light* berbasis PLC yang akan dibuat. Desain media pembelajaran *trainer* menggunakan *software* corel draw X8. Desain terbagi menjadi 4 bagian yaitu:

### a) Desain Modul PLC

Desain *trainer* dibuat dalam model 3 dimensi menggunakan corel draw X8. Model desain *trainer* dapat dilihat pada gambar 16. *Trainer* modul PLC didesain agar mudah digunakan dikelas maupun bengkel, sehingga syaratnya yaitu memiliki konstruksi yang mudah dipindahkan. Konstruksi box modul PLC akan dibuat dengan bahan *acrylic* yang ringan tapi kuat. Bahan *acrylic* dipilih karena mudah untuk dibentuk. Konstruksi box modul PLC akan dilengkapi dengan beberapa komponen yang dipasang pada lubang-lubang yang telah didesain sedemikian rupa sehingga nantinya akan dipasang komponen dan menjadi sebuah modul PLC secara utuh. Desain ukuran modul PLC yaitu dengan panjang 340 mm, lebar 230 mm dan tinggi 100 mm dan ditambah dengan *rubber feet* sebagai penopang modul supaya

aman dari benturan dari bawah dengan ukuran 7 mm, jadi tinggi modul PLC menjadi 107 mm.

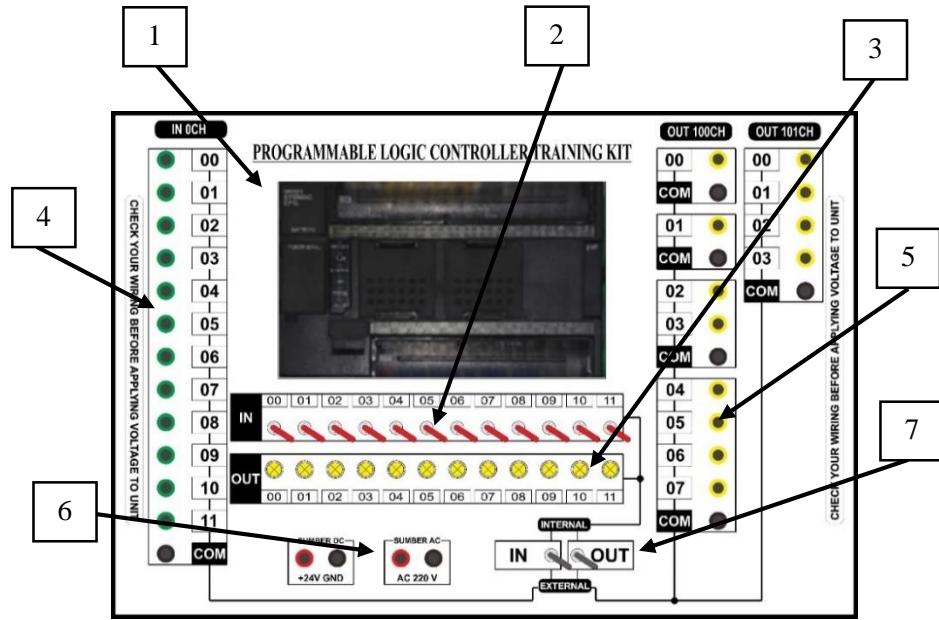


Gambar 17. Desain Trainer Modul PLC

*Trainer* modul PLC memiliki beberapa komponen yang akan dipasang sesuai pada gambar 17. Yang pertama adalah pengendali dari *trainer* yang dibuat, yaitu unit PLC Omron dengan tipe CP1L M40 DR-A. Tipe PLC Omron CP1L M40 DR-A tersebut memiliki *input* dan *output* dengan jumlah 40, dengan tujuan penggunaan *input* dan *output* yang akan dipakai pada *trainer* yaitu 12 *input* dan 12 *output*.

Kedua adalah sakelar *toggle*, komponen tersebut digunakan untuk *input* internal pada *trainer* modul PLC tersebut, jumlah sakelar yang dipasang adalah 12 buah. Ketiga adalah lampu LED, komponen tersebut digunakan untuk *output* internal *trainer* modul PLC. Jumlah yang di pasang yaitu 12 buah. Keempat adalah *banana plug*, komponen tersebut digunakan untuk terminal *input* eksternal *trainer* modul PLC yang dihubungkan dengan *trainer* modul *traffic light*. Jumlah yang di pasang yaitu 12 buah. Kelima adalah *banana plug*, komponen tersebut digunakan untuk terminal *output* eksternal *trainer* modul PLC yang dihubungkan dengan *trainer* modul *traffic light*. Jumlah yang di pasang yaitu 12 buah. Keenam adalah *banana plug*, komponen tersebut digunakan untuk terminal sumber AC 220V dan

DC 24V sebagai penyuplai daya *trainer*. Ketujuh adalah saklar *toggle*, komponen tersebut digunakan untuk memindahkan mode yang ingin dipakai oleh seseorang yang mengoperasikan *trainer*.

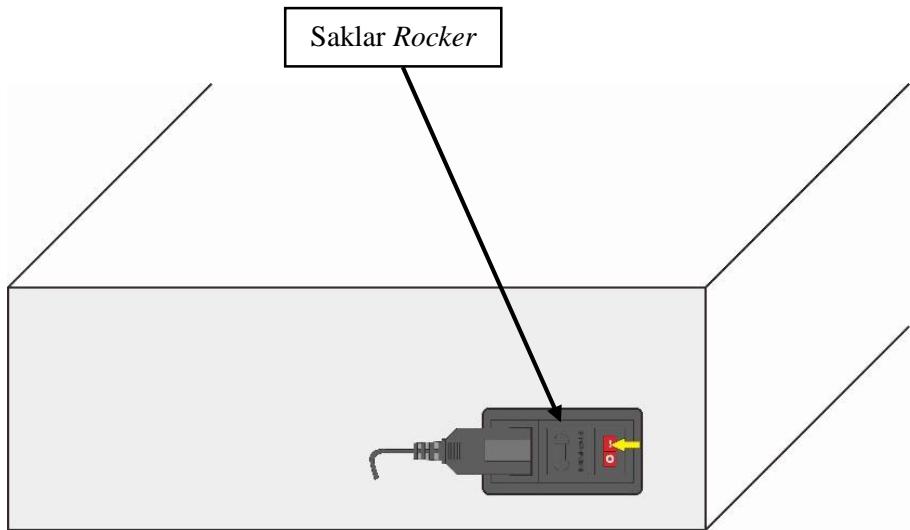


Gambar 18. Desain Tampak Atas Trainer Modul PLC

Keterangan:

1. PLC Omron CP1L M40DR-A
2. Saklar *Toggle* (sebagai *input* internal)
3. LED (sebagai *output* internal)
4. *Banana Plug* (sebagai *input* eksternal)
5. *Banana Plug* (sebagai *output* eksternal)
6. *Banana Plug* (sumber AC 220V dan DC 24V)
7. Saklar *Toggle* (sebagai mode internal-eksternal)

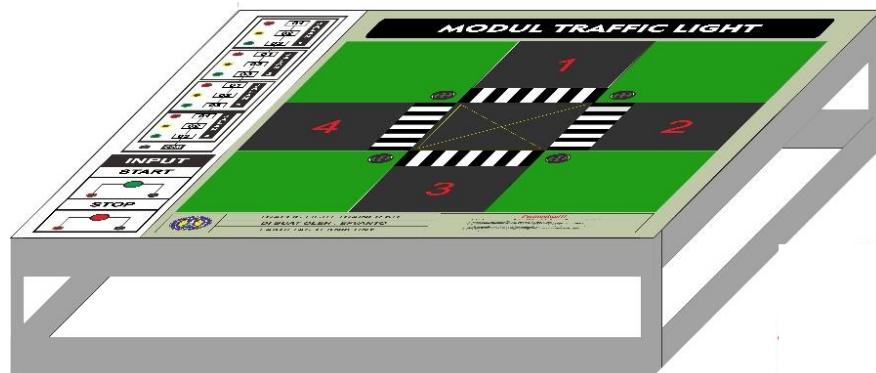
*Power* atau catu daya pada *trainer* menggunakan sakelar *rocker* yang dilengkapi dengan *fuse* sebagai pengaman, yang didesain dibagian samping kiri *trainer* modul PLC.



Gambar 19. Catu Daya Pada *Trainer*

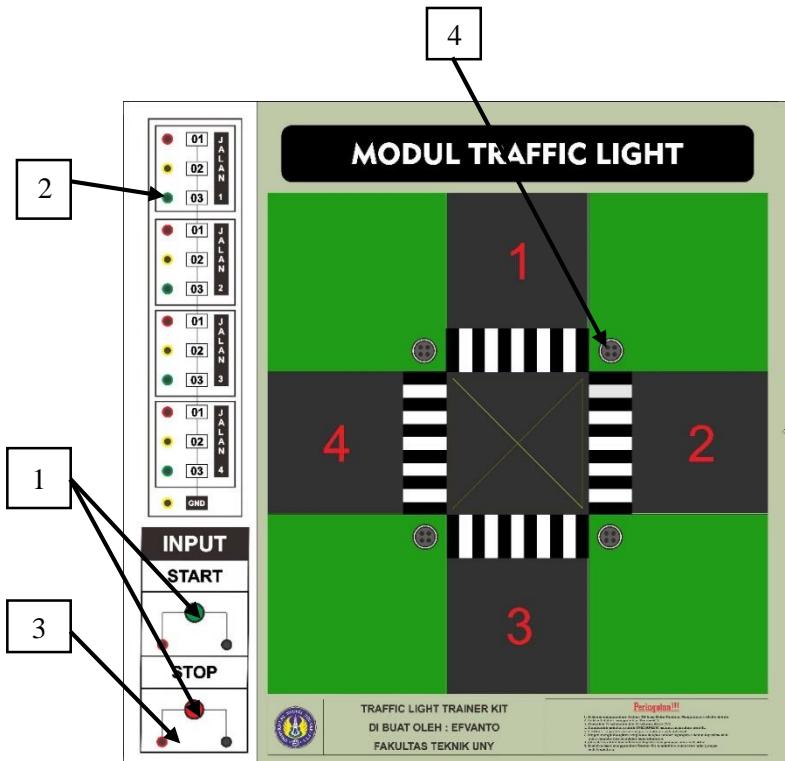
b) Desain Modul *Traffic Light*

*Trainer* modul *traffic light* didesain agar mudah digunakan dikelas maupun bengkel, sehingga syaratnya yaitu memiliki konstruksi yang mudah dipindahkan sama halnya seperti modul PLC. Konstruksi dari modul *traffic light* yaitu dengan *acrylic* dan alumunium sebagai penopang dibawahnya yang berbentuk meja. Konstruksi tersebut dibuat dengan bahan yang ringan tapi kuat. Bahan *acrylic* dipilih karena mudah untuk dibentuk, dan alumunium juga dipilih karena mudah dibentuk dengan cara dibaut. Konstruksi modul *traffic light* akan dilengkapi beberapa komponen yang dipasang pada lubang-lubang yang telah didesain sedemikian rupa sehingga nantinya akan dipasang komponen dan menjadi sebuah modul *traffic light* secara utuh. Desain ukuran modul *traffic light* yaitu dengan panjang 500 mm, panjang 500 mm dan tinggi 107 mm.



Gambar 20. Desain Modul *Traffic Light*

*Trainer* modul *traffic light* memiliki beberapa komponen yang akan dipasang sesuai pada gambar 20. Yang pertama adalah *push button*, komponen tersebut digunakan untuk *input* eksternal pada *trainer traffic light*. Yang kedua adalah *banana plug*, komponen tersebut digunakan untuk terminal *output* eksternal *trainer modul traffic light* yang dihubungkan dengan *trainer modul PLC*. Jumlah yang dipasang yaitu 12 buah. Yang ketiga adalah komponen *banana plug*, komponen tersebut digunakan untuk terminal *input* yang akan dihubungkan ke terminal input eksternal modul PLC. Keempat adalah komponen konektor empat kaki, komponen tersebut digunakan untuk tempat menghubungkan/menancapkan tiang *traffic light* yang berupa lampu LED.



Gambar 21. Desain Modul *Traffic Light* Tampak Atas

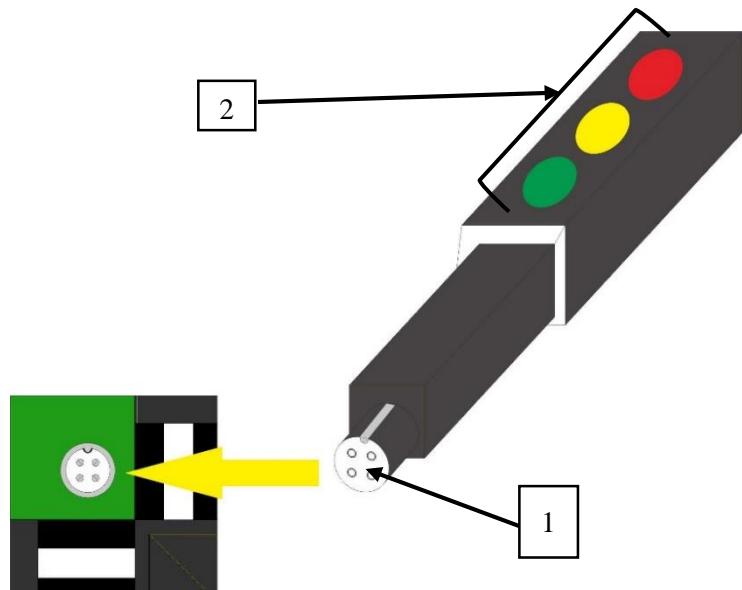
Keterangan:

1. *Push Button* (sebagai *input* eksternal)
2. *Banana Plug* (sebagai *output* eksternal)
3. *Banana Plug* (sebagai *input* eksternal)
4. Konektor empat kaki

c) Desain Tiang *traffic Light*

Tiang *traffic light* dibuat dengan desain yang disesuaikan dengan modul *traffic light*, agar ukuran yang dihasilkan ideal. Pada konstruksi tiang *traffic light* terdapat tiang kemudian diatas nya adalah *box* yang berisi tiga lampu LED dengan warna merah, kuning, hijau. Kemudian bagian bawah dilengkapi dengan *jack* yang

mempunya kaki empat dengan tujuan kebutuhan sambungan kabel empat yaitu lampu merah, lampu kuning, lampu hijau, dan *ground*.



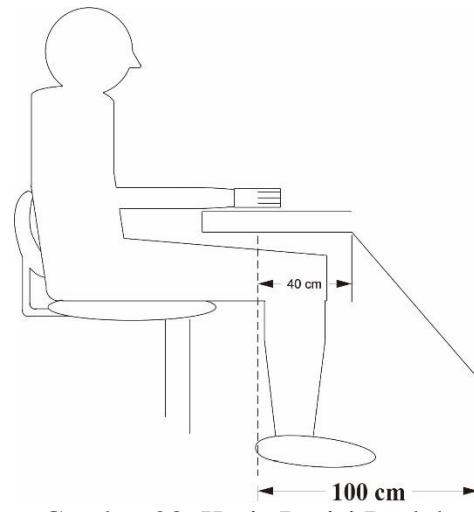
Gambar 22. Desain Tiang *Traffic Light*

Keterangan:

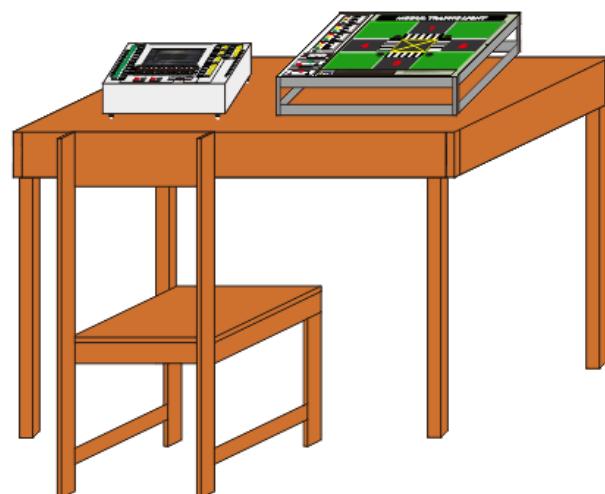
1. Konektor Empat Kaki
2. LED Tiga Warna

Kemudian gambar dibawah ini adalah cara meletakkan *trainer* saat ingin digunakan agar *trainer* bisa digunakan secara ergonomi. Yaitu dengan meletakkan kedua *trainer* tersebut diatas meja agar pengguna tidak kesulitan saat melakukan proses penggunaan *trainer* tersebut. Desain *trainer* dirancang memperhatikan faktor ergonomi dan keamanan agar pengguna nantinya pada saat menggunakan atau mengoperasikan *trainer* tersebut bisa merasakan dengan mudah dan nyaman. Pada gambar di bawah ini adalah desain cara penggunaan *trainer* oleh pengguna, yang pertama adalah dengan posisi duduk dan kedua adalah dengan posisi berdiri. Keduanya menyesuaikan dasar teori yang telah di tulis tentang ergonomi, bahwa

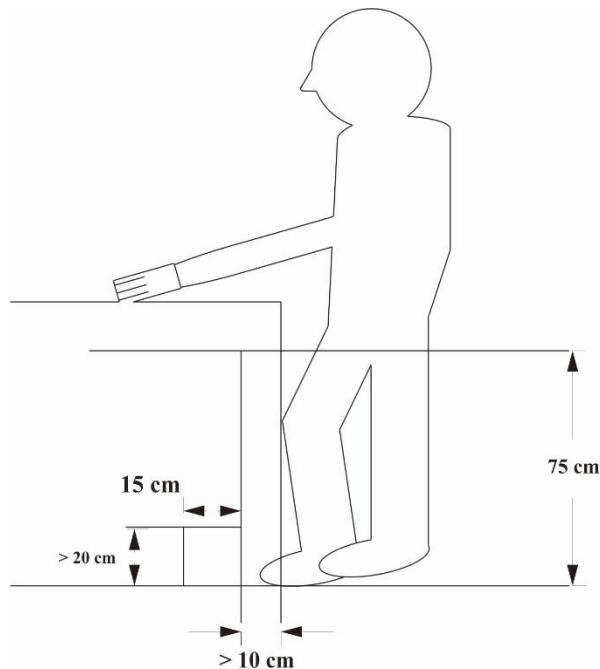
barang yang digunakan disuatu ruangan atau benngkel harus memperhatikan faktor manusia.



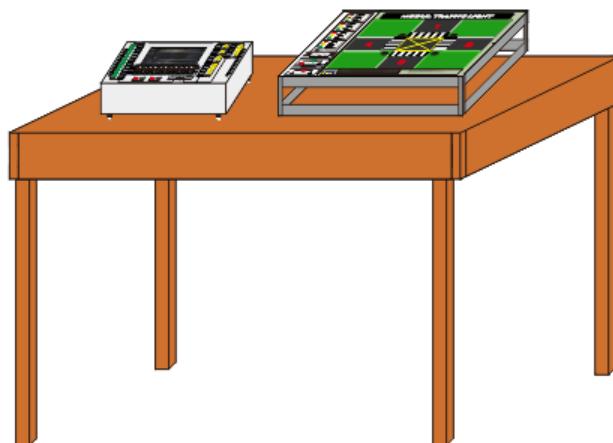
Gambar 23. Kerja Posisi Duduk



Gambar 24. Penggunaan *Trainer* diatas Meja dengan Posisi Duduk



Gambar 25. Kerja Posisi Berdiri



Gambar 26. Penggunaan Trainer diatas Meja dengan Posisi Berdiri

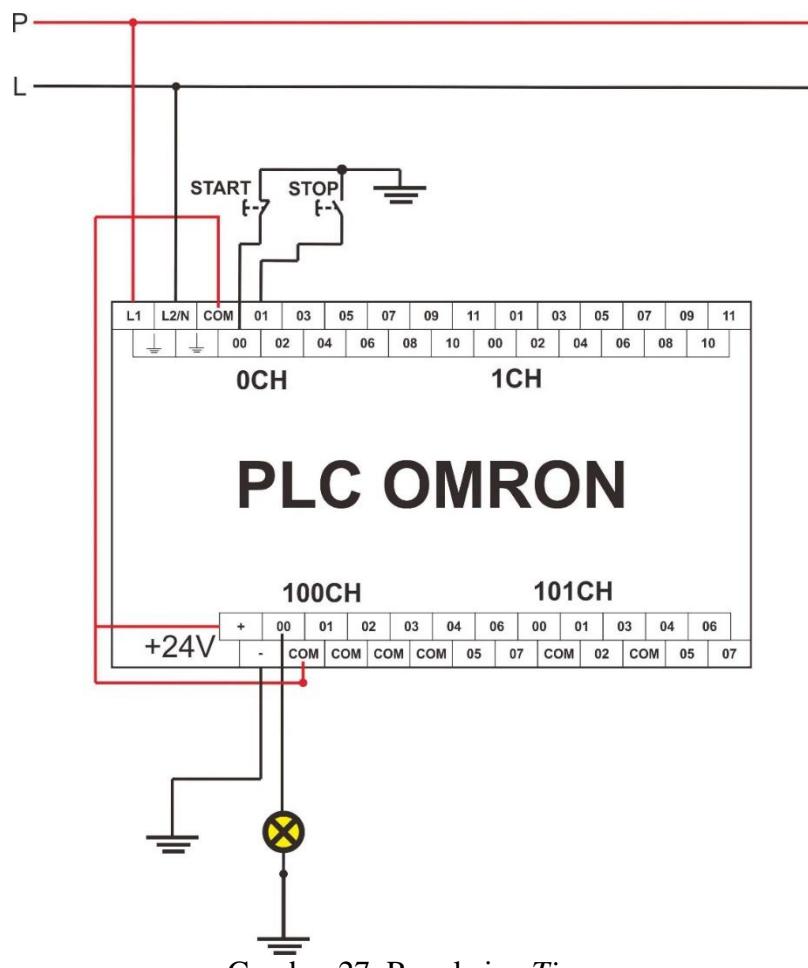
d) Desain Gambar Rangkaian pada *Jobsheet*

Gambar rangkaian digunakan sebagai panduan dalam merangkai rangkaian *traffic light*. Gambar rangkaian terdapat pada *jobsheet* yang disesuaikan dengan kompetensi yang diharapkan.

- ✓ Rangkaian *Timer* Dan *Counter*
- *Timer*

*Timer* adalah salah satu perintah/instruksi pada PLC yang berfungsi sebagai penundaan waktu menjadi *ON/OFF*. Fungsi *timer* pada PLC diatur sesuai format program kendali yang dibuat, dan *timer* pada PLC menggunakan teknologi *slide-state* sehingga mempunyai kecermatan dan kecepatan yang lebih baik dari pada penggunaan *relay* konvensional.

Rangkaian ini menggunakan 2 buah komponen *push button* dan *start stop*. Cara kerjanya yaitu setelah tombol start ditekan maka akan mengaktifkan timer sekaligus penundaan 5 detik nyalanya *output/lampu*, setelah 10 detik *start* ditekan maka tekan tombol stop.



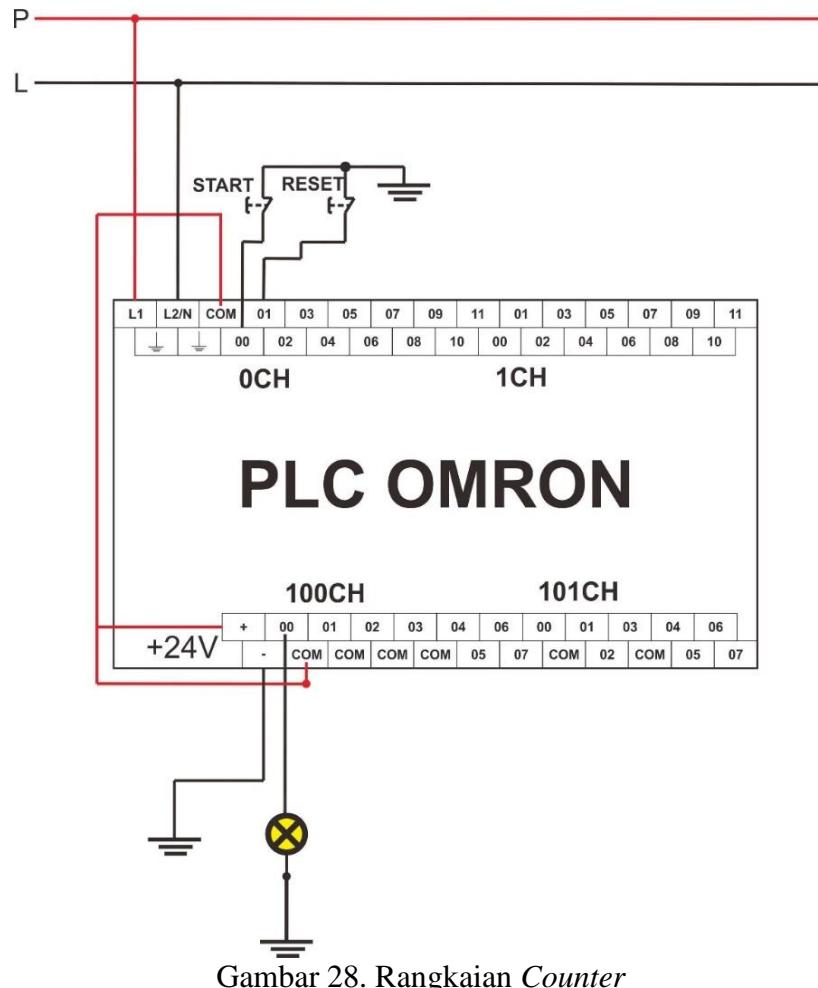
Gambar 27. Rangkaian Timer

- *Counter*

*Counter* adalah instruksi pencacah pada PLC. Perhitungan cacahan fungsi pencacah tergantung pada nilai yang dimaksukkan dalam fungsi tersebut, ketika nilai setingannya sudah tercapai maka *counter* akan ON, misalnya counter di seting nilai 3 maka *counter* akan aktif setelah mencapai nilai 3. Untuk menonaktifkan *counter* maka perlu adanya pereset *counter* agar dapat kembali seperti awal, misalnya counter diseting aktif pada saat mencapai nilai 3 maka setelah direset akan kembali 0.

Cara kerja rangkaian ini yaitu apabila *push button* ditekan sampai 3 kali makan akan memicu counter menjadi aktif dan menyalakan beban dalam rangkaian

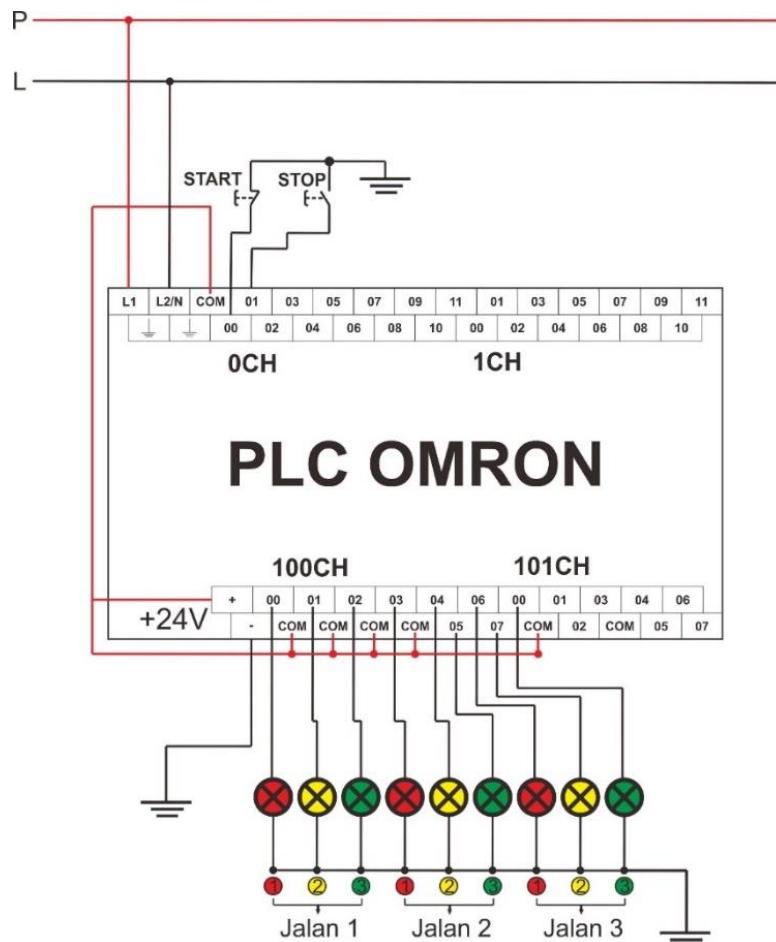
ini beban adalah lampu. Dalam rangkaian ini setinglah counter dengan nilai 3, rangkaian ini menggunakan 2 buah *push button* dan 1 buah *counter*.



Gambar 28. Rangkaian *Counter*

- ✓ Rangkaian *Traffic Light* Pertigaan
  - Kerja *traffic light* pertigaan adalah apabila tombol *START* ditekan maka *traffic light* arah ke-1 akan menyala lampu hijau, arah ke-2 akan menyala lampu merah, dan arah ke-3 akan menyala lampu merah.
  - Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu kuning, arah ke-2 akan menyala lampu merah, dan arah ke-3 akan menyala lampu merah.

- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu hijau, dan arah ke-3 akan menyala lampu merah.
- Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu kuning, dan arah ke-3 akan menyala lampu merah.
- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, dan arah ke-3 akan menyala lampu hijau.
- Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, dan arah ke-3 akan menyala lampu kuning.
- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu hijau, arah ke-2 akan menyala lampu merah, dan arah ke-3 akan menyala lampu merah.
- *Traffic Light* bekerja sama secara terus menerus. Apabila tombol STOP ditekan, *traffic light* akan mematikan kerja sistem dan mereset kerja *traffic light*.

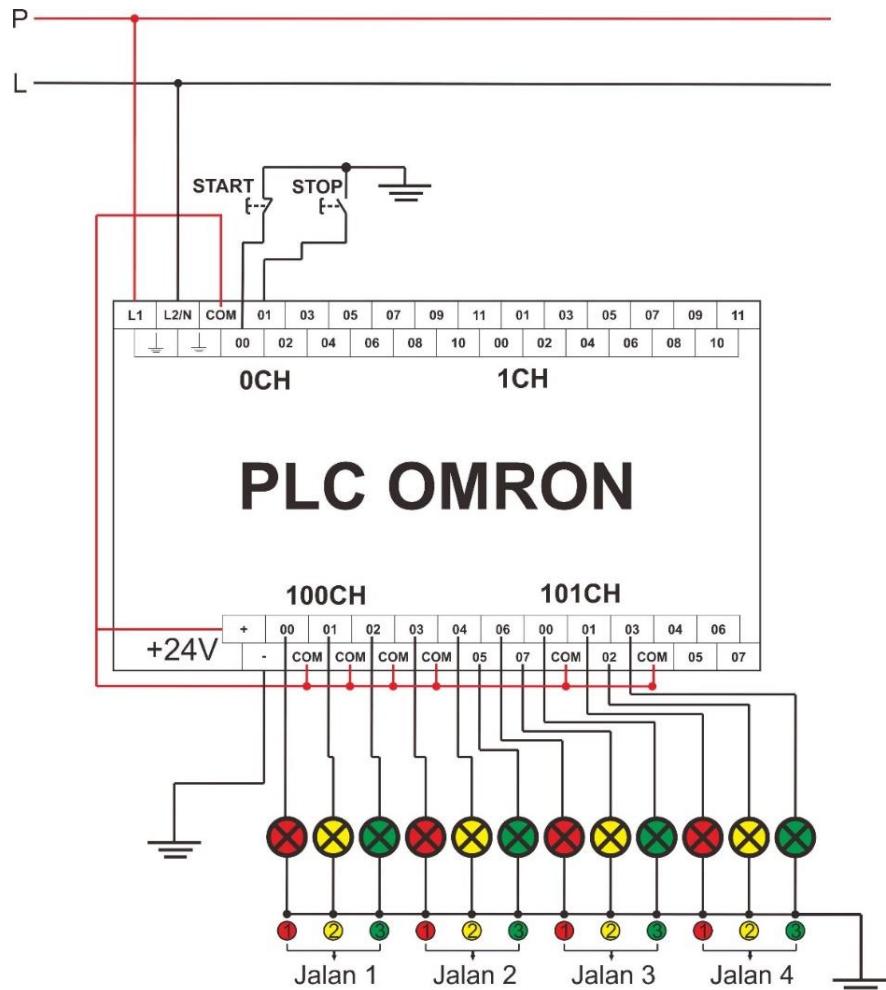


Gambar 29. Rangkaian *Traffic Light* Pertigaan

- ✓ Rangkaian *Traffic Light* Perempatan
  - Kerja *traffic light* perempatan adalah apabila tombol *START* ditekan maka *traffic light* arah ke-1 akan menyala lampu hijau, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.
  - Setelah 15 detik *traffic light* arah ke-1 akan menyala lampu kuning, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.

- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu hijau, arah ke-3 akan menyala lampu merah dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.
- Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu kuning, arah ke-3 akan menyala lampu merah dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.
- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu hijau, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.
- Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu kuning, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.
- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu hijau.
- Setelah 15 detik *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu kuning, dan arah ke-4 akan menyala lampu kuning.
- Setelah 5 detik kemudian *traffic light* arah ke arah ke-1 akan menyala lampu hijau, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah.

- *Traffic Light* bekerja sama secara terus menerus. Apabila tombol *STOP* ditekan, *traffic light* akan mematikan kerja sistem dan mereset kerja *traffic light*.



Gambar 30. Rangkaian *Traffic Light* Perempatan

### c. Tahap Pengembangan (*Development*)

#### 1) Pembuatan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC

##### a) Pembuatan Produk/Media

- ✓ Modul PLC

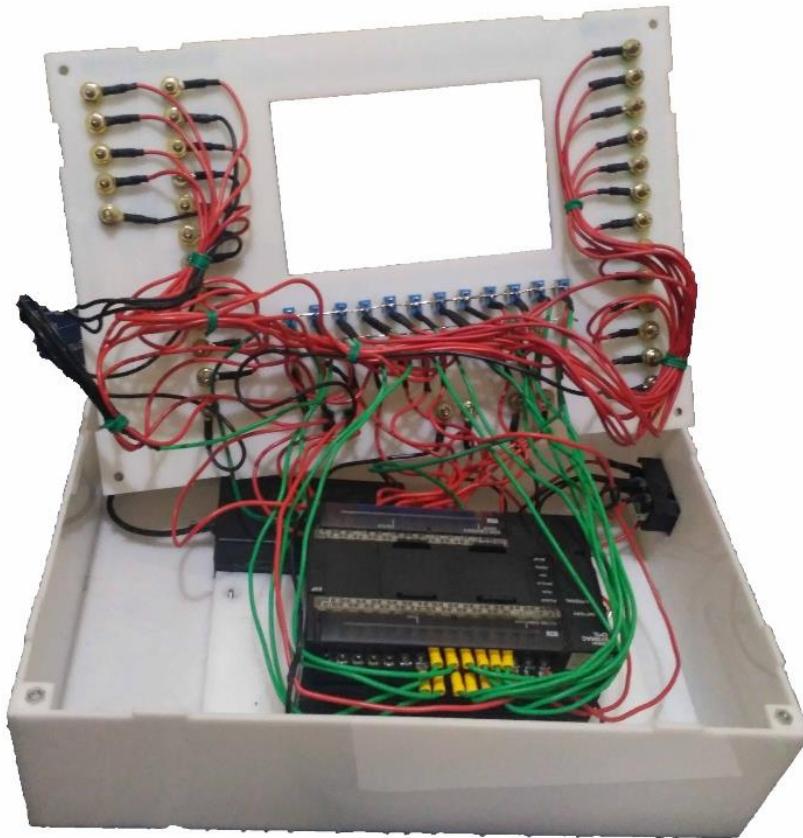
*Trainer* modul PLC dibuat dengan desain yang fleksibel agar mudah digunakan dikelas maupun bengkel, sehingga memiliki konstruksi yang mudah

dipindahkan. Konstruksi box modul PLC akan dibuat dengan bahan *acrylic* yang ringan tapi kuat, bahan *acrylic* dipilih karena mudah untuk dibentuk. Konstruksi box modul PLC dilengkapi dengan beberapa komponen yang dipasang pada lubang-lubang yang telah didesain sedemikian rupa kemudian dipasang komponen-komponen dan menjadi sebuah modul PLC secara utuh. Desain ukuran modul PLC ini memiliki ukuran yaitu, dengan panjang 340 mm, lebar 230 mm dan tinggi 100 mm dan ditambah dengan *rubber feet* sebagai penopang modul supaya aman dari benturan dari bawah dengan ukuran 7 mm, jadi tinggi modul PLC menjadi 107 mm.

Pada desain modul PLC ada beberapa komponen penting yang akan dipasang yaitu, unit PLC nya sebagai pengendali pengoperasian *trainer* tersebut, sakelar *toggle* sebagai input dan tombol mode internal-eksternal, lampu LED sebagai *output* internal modul PLC, *banana plug* digunakan sebagai terminal *input* dan *output* eksternal modul PLC dan juga digunakan sebagai terminal sumber AC 220V dan DC 24V.



Gambar 31. Hasil Perakitan *Trainer* Modul PLC



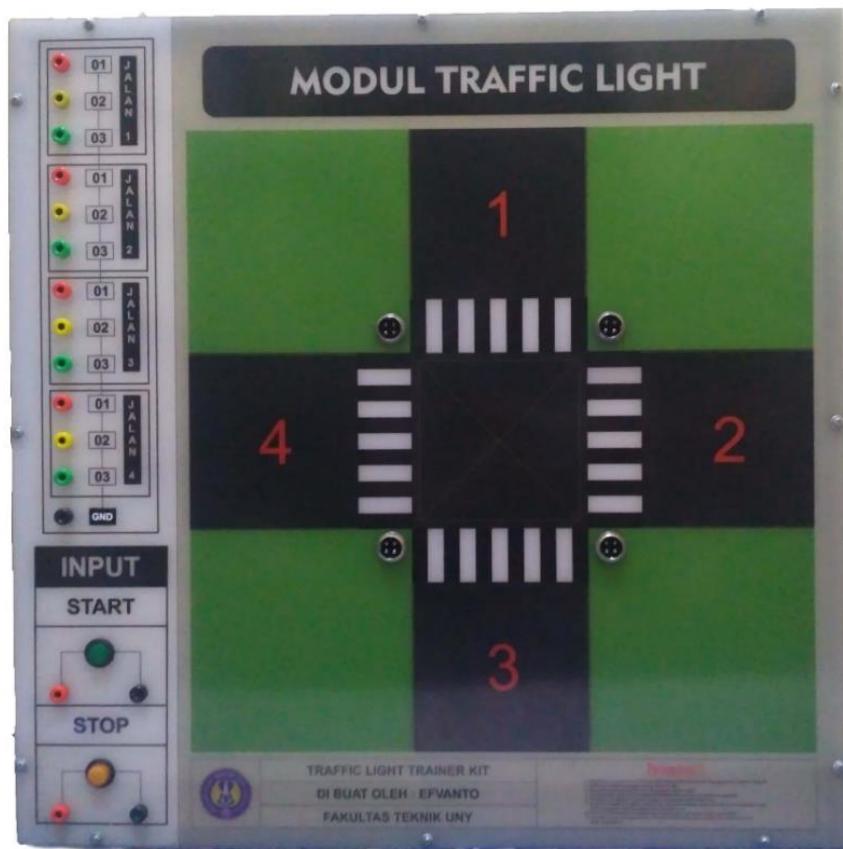
Gambar 32. Hasil *Wiring* Perakitan *Trainer* Modul PLC

✓ Modul *Traffic Light*

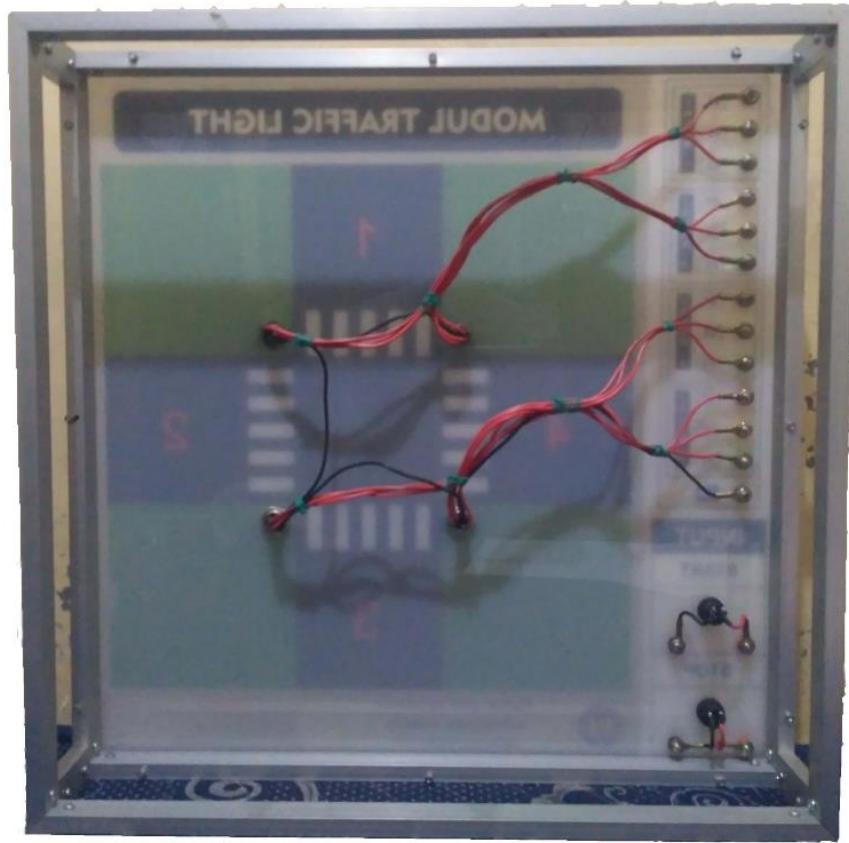
*Trainer* modul *traffic light* dibuat dengan desain yang *fleksibel* agar mudah digunakan dikelas maupun bengkel, sehingga memiliki konstruksi yang mudah dipindahkan sama halnya seperti modul PLC. Konstruksi dari modul *traffic light* yaitu dengan *acrylic* dan alumunium sebagai penopang dibawahnya yang berbentuk meja. Konstruksi tersebut dibuat dengan bahan yang ringan tapi kuat. Bahan *acrylic* dipilih karena mudah untuk dibentuk, dan alumunium juga dipilih karena mudah dibentuk dengan cara dibaut. Konstruksi modul *traffic light* dilengkapi beberapa komponen yang dipasang pada lubang-lubang yang telah didesain sedemikian rupa sehingga dipasang komponen-komponen dan menjadi sebuah modul *traffic light*

secara utuh. Desain ukuran modul *traffic light* yaitu dengan panjang 500 mm, panjang 500 mm dan tinggi 107 mm.

Pada desain modul *traffic light* ada beberapa komponen penting yang akan dipasang yaitu, *banana plug* sebagai terminal yang nantinya akan disambungkan dengan modul PLC menggunakan kabel *jumper*, tombol push button sebagai *input* rangkaian, dan juga gambar jalan raya sebagai simulasi yang akan dipasang tiang *traffic light* sebagai output dari rangkaian yang terdapat pada *jobsheet*.



Gambar 33. Hasil Perakitan *Trainer Traffic Light*



Gambar 34. Hasil *Wiring* Perakitan *Trainer Traffic Light*

✓ Tiang *Traffic Light*

Tiang *traffic light* dibuat dengan desain yang disesuaikan dengan modul *traffic light*, agar ukuran yang dihasilkan ideal. Pada konstruksi tiang *traffic light* terdapat tiang kemudian diatas nya adalah box yang berisi tiga lampu LED dengan warna merah, kuning, hijau. Kemudian bagian bawah dilengkapi dengan *jack* yang mempunya kaki empat dengan tujuan kebutuhan sambungan kabel empat yaitu lampu merah, lampu kuning, lampu hijau, dan *ground*.



Gambar 35. Hasil Perakitan Tiang *Traffic Light*

**b) Pengujian Produk/Media**

Pengujian media dilakukan untuk mengetahui kinerja *trainer traffic light* berbasi PLC sebagai media pembelajaran, apakah sudah sesuai rancangan produk atau tidak. Pengujian ini dilakukan dari segi pengujian elektronik dan pengujian *hardware*. Pengujian elektronik dilakukan pada PLC dengan langkah-langkah dalam menggunakan PLC sesuai dengan *manual book* dari *trainer*. Black box dapat dilihat pada lampiran 5.

## 2) Validasi Produk/Media Pembelajaran

Validasi produk atau uji kelayakan dilaksanakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Tahap validasi produk melibatkan masing-masing dua dosen ahli materi dan ahli media dari Jurusan pendidikan Teknik Elektron Teknik Elektro UNY. Dosen ahli materi merupakan dosen yang memiliki keahlian pada bidang mengoperasikan sistem pengendali elektronik, sementara dosen ahli media merupakan dosen yang ahli pada bidang media. Hasil dari penilaian pada produk yang dikembangkan atau uji kelayakan adalah data skor penilaian dan saran terhadap pengembangan media bahan revisi produk. Setelah media pembelajaran dinyatakan layak oleh para ahli, penelitian dilanjutkan dengan tahap implementasi yaitu media pembelajaran digunakan secara langsung kepada siswa.

### a) Ahli Materi

Uji kelayakan ahli materi dilaksanakan dengan memberi angket yang berisi penilaian pada aspek kualitas desain dan aspek kualitas teknis, kemudian peneliti melakukan unjuk kerja kepada ahli. Ahli materi 1 adalah Eko Prianto, S.Pd.T.,M.Eng dan ahli materi 2 adalah Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

Saran dari ahli materi 1 gambar banyak yang kurang jelas sehingga sulit dipahami, dan mohon gambar diperjelas. *Jobsheet* ada format yang salah, jadi perlu diperbaiki. Sementara saran dari ahli materi 2 pembuatan *handout* dan *jobsheet* lebih baik dibuat terpisah yang awalnya digabung menjadi satu, dan ada beberapa format pada *jobsheet* yang salah seperti petunjuk umum/dasar teori diubah menjadi dasar teori saja. Ahli materi 1 dan ahli materi 2 menyatakan media pembelajaran

*trainer traffic light* berbasis PLC yang dikembangkan “layak digunakan dengan revisi sesuai saran”, sementara dari data angket diperoleh presentase total 82,5% dengan presentase maksimum 100% sehingga masuk dalam kategori “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

b) Ahli Media

Uji kelayakan ahli media dilaksanakan dengan memberi angket yang berisi penilaian pada aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaat, kemudian peneliti melakukan unjuk kerja kepada ahli. Ahli media 1 adalah Sigit Yatmono, S.T.,M.T. dan ahli media 2 adalah Ariadie Chandar Nugraha, M.T.

Saran dari ahli media 1 petunjuk cara download program dari CX-Programmer ke PLC perlu disampaikan dipetunjuk penggunaan setelah materi instal CX-Programmer pada *manual book*, perlu ditambah foto hasil perakitan pada *manual book*, pada *jobsheet* 1 perlu ditambahkan foto modul, sementara dari ahli 2 kesalahan ketik pada *jobsheet* perlu diperbaiki, ditambahkan urutan jalan agar memudahkan siswa merangkai. Ahli materi 1 dan ahli materi 2 menyatakan media pembelajaran *trainer traffic light* berbasis PLC yang dikembangkan “layak digunakan dengan revisi sesuai saran”, sementara dari data angket diperoleh presentase total 87,01 dengan presentase maksimum 100% sehingga masuk dalam kategori “sangat layak” digunakan sebagai media pembelajaran.

**d. Tahap Implementasi (*Implementation*)**

Tahap implementasi dilakukan dengan menguji cobakan langsung *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran ke dalam kelas. Tahap implementasi dilakukan bertujuan untuk mendapatkan respon atau saran dan

masukkan langsung dari pengguna. Pengguna adalah siswa kelas XI jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak yang berjumlah 15 siswa dan 2 guru jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak.

**e. Tahap Evaluasi (Evaluate)**

Setelah produk media pembelajaran diuji cobakan pada pengguna, langkah selanjutnya adalah tahap penilaian media oleh pengguna yaitu guru dan siswa kemudian didapatkan data hasil penelitian berupa data kelayakan media pembelajaran dari respon pengguna yang kemudian data tersebut dianalisis sehingga dapat diambil kesimpulan apakah *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran yang sedang dikembangkan layak digunakan atau tidak sebagai media pembelajaran.

**2. Analisa Data**

**a. Validitas Instrumen Penelitian**

validasi instrumen dilakukan untuk mengetahui keabsahan sebuah instrumen dalam penelitian. Instrumen angket yang diuji validitasnya meliputi angket ahli media, angket ahli materi, angket respon guru, dan angket respon siswa. Uji validitas instrumen angket penilaian dilakukan oleh *expert judgement* yang merupakan adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY yang berjumlah 2 orang dosen. *Expert judgement* pada penelitian ini yaitu Prof. Dr. Samsul Hadi, M.Pd.,MT selaku *expert judgement* 1 dan Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T selaku *expert judgement* 2. Berdasarkan hasil uji validasi instrumen, *expert judgement* 1 menyatakan instrumen angket penlitian layak digunakan dalam penelitian, dan

*expert judgement* 2 menyatakan instrumen angket penelitian layak digunakan dalam penelitian. Hasil validasi instrumen penelitian dapat dilihat pada lampiran 2.

**b. Analisa Data Hasil Validasi Ahli**

**1) Analisa Data Hasil Validasi Ahli Materi**

Hasil analisis data validasi ahli materi digunakan untuk menguji tingkat kelayakan produk dari sisi materi berdasarkan para pendapat ahli. Data hasil validasi ahli materi diperoleh melalui angket yang telah diisi oleh dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Ahli materi pada penelitian ini yaitu Eko Prianto, S.Pd.T., M.Eng sebagai ahli materi 1 dan Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd sebagai ahli materi 2. Terdapat 20 butir pernyataan pada angket ahli materi sehingga diperoleh nilai skor tertinggi maksimal 80, nilai skor terendah ideal adalah 20, rerata ideal 50, dan simpangan baku ideal 10. hasil nilai skor rerata apabila dikonveri sesuai dengan kriteria kelayakan (Tabel 10) adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Konversi Nilai Skor Rerata Ahli Materi

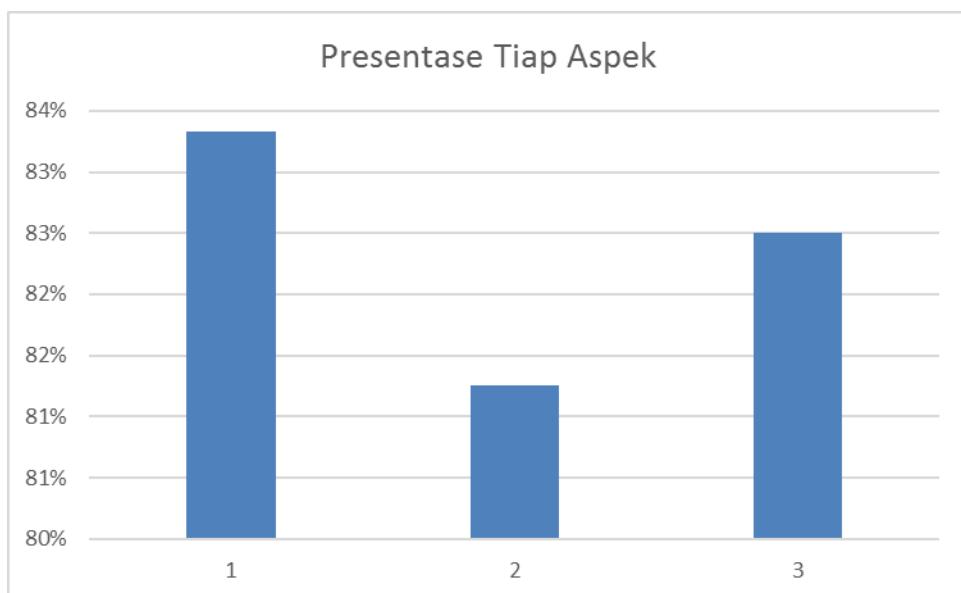
No	Kategori	Interval Skor		
1	Sangat Layak	65	$< X \leq$	80
2	Layak	50	$< X \leq$	81,25
3	Cukup Layak	35	$< X \leq$	50
4	Tidak Layak	20	$< X \leq$	35

Penilaian oleh ahli materi meliputi aspek kualitas desain dan aspek kualitas teknis. Data hasil penilaian guru dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Skor Maks	Skor Rerata	Presentase Tiap Aspek	Kategori
1	Kualitas Desain	48	40	83,3	Sangat Layak
2	Kualitas Teknis	32	26	81,3	Layak
	Total	80	66	82,5	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 11 maka presentase kelayakan yang ditinjau dari validasi materi dapat digambarkan dalam diagram seperti berikut:



Gambar 36. Diagram Batang Validasi Ahli Materi

Keterangan:

- 1 : Aspek Kualitas Desain
- 2 : Aspek Kualitas Teknis
- 3 : Rerata Seluruh Aspek

Berdasarkan Gambar 36, maka dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas desain dan aspek kualitas teknis. Pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 83,3% dan pada aspek kualitas teknis mendapatkan

presentase 81,3%. Data ini didapat dari 2 ahli materi yaitu dosen yang ahli dalam bidang PLC di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua ahli tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas desain dan “Layak” dari aspek kualitas teknis. Secara keseluruhan untuk validasi ahli materi dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase 82,5% dari presentase maksimum 100%.

## 2) Analisa Data Hasil Validasi Media

Hasil analisa data validasi ahli media digunakan untuk menguji tingkat kelayakan produk dari sisi media berdasarkan para pendapat ahli. Data hasil validasi ahli media diperoleh melewati angket yang telah diisi oleh dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Ahli media pada penelitian ini yaitu Sigit Yatmono, ST.,M.T. sebagai ahli media 1 dan Riadie Chandra Nugraha, M.T. sebagai ahli media 2. Terdapat 26 butir pernyataan pada angket ahli media sehingga diperoleh skor tertinggi maksimal 104, nilai skor terendah adalah 26, rerata ideal 65, dan simpang baku ideal 13. Hasil nilai skor rerata apabila dikonversikan sesuai kriteria kelayakan (12) adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Konversi Nilai Skor Rerata Ahli Media

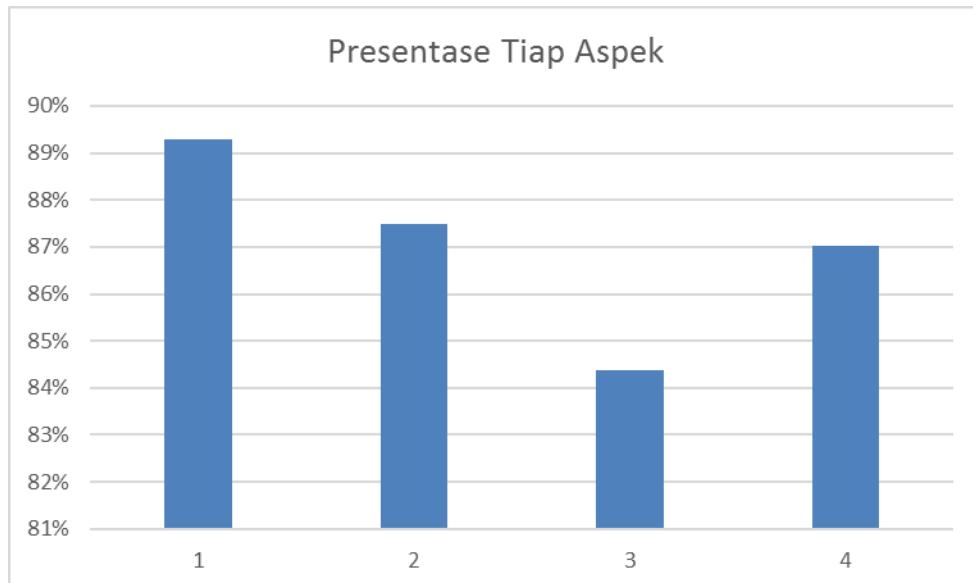
No	Kategori	Interval Skor		
1	Sangat Layak	84,5	$< X \leq$	104
2	Layak	65	$< X \leq$	84,5
3	Cukup Layak	45,5	$< X \leq$	65
4	Tidak Layak	26	$< X \leq$	45,5

Penilaian oleh ahli media meliputi aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan kemanfaatan. Data hasil penilaian guru dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Skor Maks	Skor Rerata	Presentase Tiap Aspek	Kategori
1	Kualitas Desain	28	25	89,29	Sangat Layak
2	Kualitas Teknis	44	38,5	87,5	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	32	27	84,37	Sangat Layak
Total		104	90,5	87,01	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 13 maka presentase kelayakan yang ditinjau dari validasi media dapat digambarkan dalam diagram seperti berikut:



Gambar 37. Gambar Diagram Validasi Ahli Media

Keterangan:

- 1 : Aspek Kualitas Desain
- 2 : Aspek Kualitas Teknis

- 3 : Kemanfaatan
- 4 : Rerata Seluruh Aspek

Berdasarkan Gambar 37, maka dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 89,29%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 87,5%, dan pada aspek kemanfaatan mendapatkan presentase 84,37%. Data ini didapat dari 2 ahli media yaitu dosen yang ahli dalam bidang PLC di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua ahli tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas desain, “Sangat Layak” dari aspek kualitas teknis, dan “Sangat Layak” dari aspek kemanfaatan. Secara keseluruhan untuk validasi ahli media dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase 87,01% dari presentase maksimum 100%.

## **2 Analisa Data Penilaian Pengguna**

### **1) Analisa Data Hasil Penilaian Oleh Guru**

Analisa data hasil penelitian guru yaitu berasal dari angket yang telah dibagikan kepada guru jurusan Tenik Instalasi Kemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak. Angket tersebut kemudian dikonversikan ke dalam interval skor skala empat (Lampiran 4.A). Guru yang bertindak sebagai responden dalam penelitian ini yaitu Agus Wihandono sebagai responden guru 1 dan Mahuda Alhar Zuhri.S.Pd sebagai responden guru 2. Terdapat 24 butir pernyataan pada angket penilaian guru sehingga diperoleh nilai skor tertinggi ideal adalah 96, nilai skor terendah ideal adalah 24, rerata ideal 40 dan simpangan baku ideal 12. Hasil nilai

skor rerata apabila dikonversikan sesuai dengan kriteria kelayakan (tabel 14) adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Konversi Nilai Skor Rerata Penilaian Guru

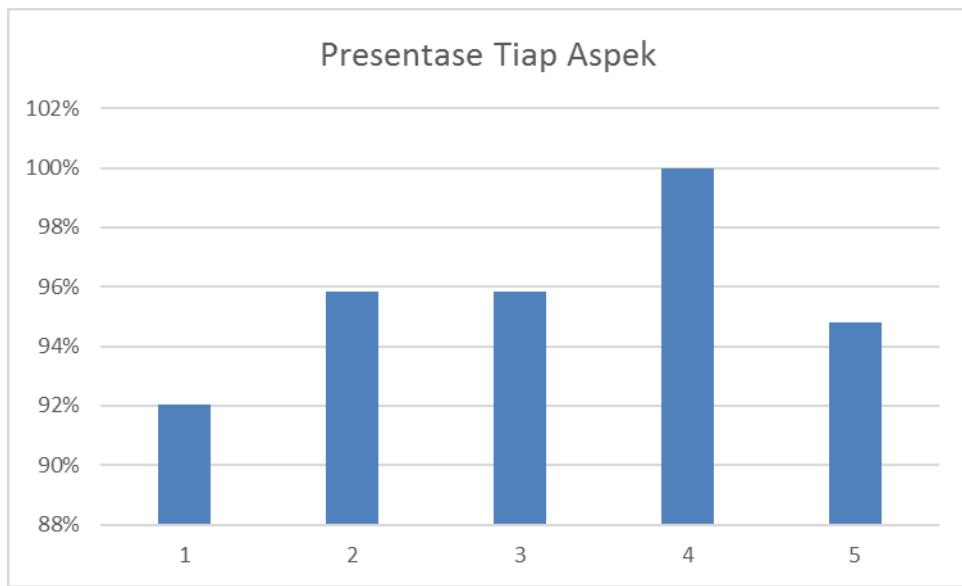
No	Kategori	Interval Skor		
1	Sangat Layak	78	$< X \leq$	96
2	Layak	60	$< X \leq$	78
3	Cukup Layak	42	$< X \leq$	60
4	Tidak Layak	24	$< X \leq$	42

Penilaian guru meliputi aspek kualitas materi, aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan kualitas kemanfaatan. Data hasil penilaian guru dapat dilihat pada tabel 15 dibawah ini:

Tabel 15. Hasil Penilaian Oleh Guru

No	Aspek	Skor Maks	Skor Rerata	Presentase Tiap Aspek	Kategori
1	Kualitas Materi	44	40,5	92,04	Sangat Layak
2	Kualitas Desain	12	11,5	95,83	Sangat Layak
3	Kualitas Teknis	24	23	95,83	Sangat Layak
4	Kemanfaatan	16	16	100	Sangat Layak
Total		96	91	94,79	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 15 maka presentase kelayakan yang ditinjau dari respon guru dapat digambarkan dalam diagram seperti berikut:



Gambar 38. Gambar Diagram Respon Guru

Keterangan:

- 1 : Aspek Kualitas Materi
- 2 : Aspek Kualitas Desain
- 3 : Aspek Kualitas Teknis
- 4 : Kemanfaatan
- 5 : Rerata Seluruh Aspek

Berdasarkan Gambar 38, maka dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas materi, aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan aspek kualitas kemanfaatan. Pada aspek kualitas materi mendapatkan presentase 92,04%, pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 95,83%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 95,83%, dan pada aspek kualitas kemanfaatan mendapatkan presentase 100%. Data ini didapat dari 2 orang guru pengampu mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik di SMK Cokroaminoto Pandak. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua guru pengampu tersebut,

*trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas materi, “Sangat Layak” dari aspek kualitas desain, “Sangat Layak” dari aspek kualitas teknis, dan “Sangat Layak” dari aspek kemanfaatan. Secara keseluruhan untuk respon guru dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase 94,79% dari presentase maksimum 100%.

## 2) Analisa data Hasil Penilaian Oleh Siswa

Analisis data hasil penilaian siswa berasal dari angket yang telah dibagikan kepada siswa kelas XI jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak. Angket tersebut kemudian dikonversikan ke dalam interval skor skala empat (Lampiran 4.B). Terdapat 24 butir pernyataan pada angket penilaian siswa sehingga diperoleh nilai skor tertinggi ideal adalah 96, nilai skor terendah ideal adalah 24, rerata ideal 60 dan simpangan baku ideal 12. Hasil nilai skor rerata apabila dikonversikan sesuai dengan kriteria kelayakan pada tabel 16.

Tabel 16. Konversi Nilai Skor Rerata Penilaian Siswa

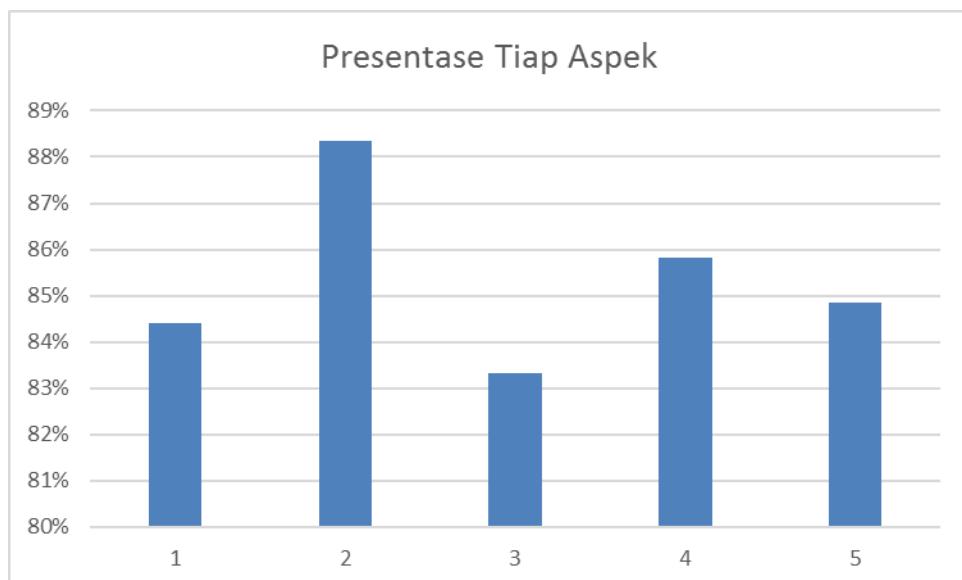
No	Kategori	Interval Skor		
1	Sangat Layak	78	$< X \leq$	96
2	Layak	60	$< X \leq$	78
3	Cukup Layak	42	$< X \leq$	60
4	Tidak Layak	24	$< X \leq$	42

Penilaian siswa meliputi aspek kualitas materi, aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan kualitas kemanfaatan. Data hasil penilaian siswa dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Hasil Penilaian Oleh Siswa

No	Aspek	Skor Maks	Skor Rerata	Presentase Tiap Aspek	Kategori
1	Kualitas Materi	44	37,13	84,39	Sangat Layak
2	Kualitas Desain	12	10,60	88,33	Sangat Layak
3	Kualitas Teknis	24	20,00	83,33	Sangat Layak
4	Kemanfaatan	16	13,73	85,83	Sangat Layak
Total		96	81,47	84,86	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 17 maka presentase kelayakan yang ditinjau dari respon siswa dapat digambarkan dalam diagram seperti berikut:



Gambar 39. Gambar Diagram Respon Siswa

Keterangan:

- 1 : Aspek Kualitas Materi
- 2 : Aspek Kualitas Desain
- 3 : Aspek Kualitas Teknis

4 : Kemanfaatan

5 : Rerata Seluruh Aspek

Berdasarkan Gambar 39, maka dapat diperoleh data kelayakan yang ditinjau dari aspek kualitas materi, aspek kualitas desain, aspek kualitas teknis, dan aspek kualitas kemanfaatan. Pada aspek kualitas materi mendapatkan presentase 84,39%, pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 88,33%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan prsentase 83,33%, dan pada aspek kemanfaatan mendapatkan presentase 85,83%. Data ini didapat dari 15 siswa kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak. Berdasarkan data yang diperoleh dari 15 siswa tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas materi, “Sangat Layak” dari aspek kualitas desain, “Sangat Layak” dari aspek kualitas teknis, dan “Sangat Layak” dari aspek kemanfaatan. Secara keseluruhan untuk respon siswa dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase 84,86% dari presentase maksimum 100%.

## **B. Hasil Uji Coba Produk**

Uji penggunaan *trainer traffic light* berbasi PLC sebagai media pembelajaran pada penelitian ini dilakukan oleh guru jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak yang berjumlah 2 guru dan siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak yang berjumlah 15 siswa. Uji coba dilakukan selama proses pembelajaran dikelas. Uji coba *trainer traffic light* berbasis PLC dimaksutkan untuk

mengetahui kelayakan *trainer traffic light* berbasi PLC sebagai media pembelajaran bagi siswa dan guru.

Hasil uji coba diperoleh data melalui angket penilaian yang telah diisi oleh guru dan siswa setelah diberi waktu penelitian oleh guru jurusan Teknik Instalasi pemanfaatan Tenaga listrik pada saat jam pelajaran. Berdasarkan hasil penilaian oleh guru didapatkan 2 guru responden menilai *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran dari segi aspek kualitas materi, “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran dari segi aspek kualitas desain, “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran dari segi aspek kualitas teknis dan “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran dari segi aspek kualitas kemanfaatan. Sementara itu, berdasarkan hasil penilaian siswa terhadap *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dari aspek kualitas materi didapatkan bahwa 9 siswa menilai “Sangat Layak” dan 6 siswa menilai “Layak” *trainer traffic light* berbasis PLC digunakan sebagai media pembelajaran, dari aspek kualitas desain didapatkan bahwa 11 siswa menilai “Sangat Layak” dan 4 siswa menilai “Layak” *trainer traffic light* berbasis PLC digunakan sebagai media pembelajaran, dari aspek kualitas teknis didapatkan bahwa 7 siswa menilai “Sangat Layak” dan 8 siswa menilai “Layak” *trainer traffic light* berbasis PLC digunakan sebagai media pembelajaran. Sedangkan dari aspek kualitas kemanfaatan didapatkan bahwa 7 siswa menilai “Sangat Layak” dan 8 siswa menilai “Layak” *trainer traffic light* berbasis PLC digunakan sebagai media pembelajaran.

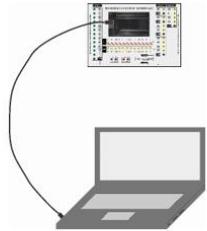
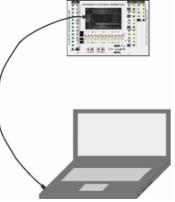
## C. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi materi dan validasi media terdapat beberapa saran terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Oleh sebab itu, peneliti melakukan perbaikan pada media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan saran ahli materi dan ahli media. Adapun saran ahli materi yakni dapat dilihat pada tabel 20 dan saran ahli media dapat dilihat dapat dilihat pada tabel 21.

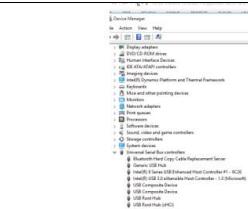
### 1. Revisi Ahli Materi

Perbaikan dari aspek materi dilakukan berdasarkan saran/masukkan dari ahli materi agar materi pembelajaran menjadi lebih baik. Adapun saran dari ahli materi yakni dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Hasil Perbaikan dari Ahli Materi

No.	Saran Ahli dan Tampilan Materi Sebelum Perbaikan	Perubahan Tampilan Materi Sesudah Perbaikan
1.	<p>5. Konekkan kabel downloader pada modul PLC ke PC/Laptop.</p> <p>Untuk mentransfer program pada PC ke PLC hubungkan menggunakan kabel USB.</p> <p>Lihat gambar di bawah ini :</p>  <p>Gambar 12. Cara Memasang Kabel USB ke PC dan PLC</p>	<p>3. Cara download atau transfer program dari PC ke PLC</p> <p>Untuk menjalankan suatu rangkaian perlu adanya sebuah program yang berupa <i>ladder diagram</i> yang akan digunakan sebagai perintah agar rangkaian berjalan sesuai keinginan. Kemudian bagaimana program bisa digunakan sebagai perintah yaitu pindahkan program dari PC ke modul PLC dengan cara <i>download</i> atau mentransfer program menggunakan kabel USB. Berikut adalah langkah-langkah untuk mentransfer program yang ada di PC menuju ke modul PLC:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Hubungkan PLC dan PC menggunakan kabel USB khusus</li></ol> <p>Lihat gambar dibawah ini:</p>  <p>b. Periksa apakah PLC sudah tersambung pada PC dengan melihat pada <i>device manager</i></p> <p>Lihat gambar dibawah ini:</p>

Gambaran cara mendownload yang kurang jelas dan sulit dipahami

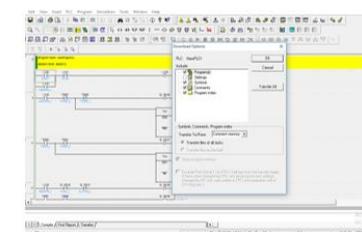


c. Setelah sudah tersambung pada software CX-Programmer yang telah di program masuk ke menu PLC dan pilih "Work Online"

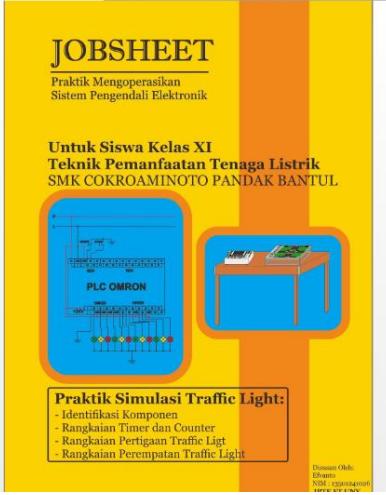
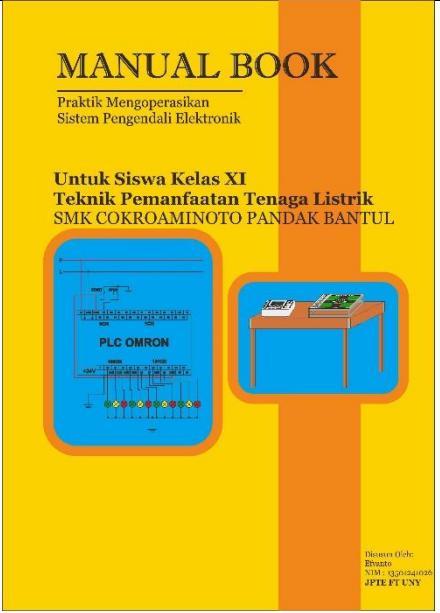
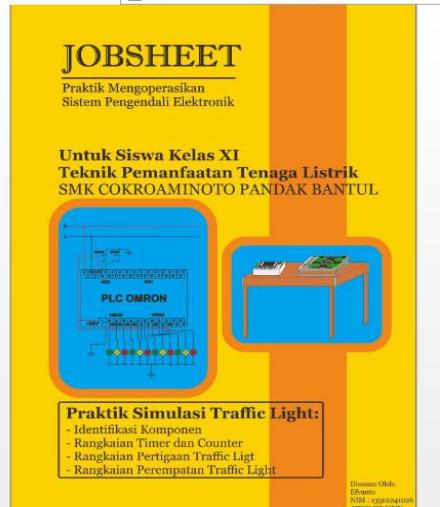


l. Setelah itu tekan tombol OK dan program yang telah di transfer telah masuk ke unit PLC Omron.

173



Gambar yang kurang jelas setelah diperbaiki, dengan ditambahkan beberapa poin agar yang menggunakan memahami cara download program dari komputer ke PLC.

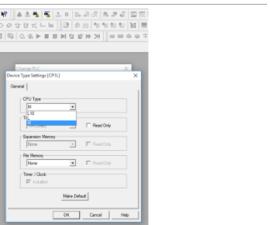
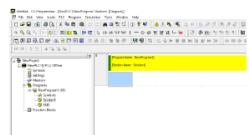
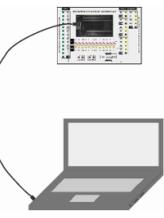
2	 <p>Tampilan <i>Handout</i> dan <i>Jobsheet</i> masih menjadi satu sebelum diperbaiki</p>	  <p>Perubahan setelah <i>handout</i> dan <i>jobsheet</i> dibuat terpisah</p>
---	---	--

3	<p><b>JOBSCHEET TRAINER PLC – TRAFFIC LIGHT</b> <b>PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO – UNY</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;">  </td><td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b>  <b>SMK Cakrawalito Pandak</b>  <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b> </td></tr> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>Kelas XI</b> </td><td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b> </td><td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>4x40 Menit</b> </td><td style="width: 20%;"></td></tr> </table> <p><b>A. Tujuan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Setelah melaksanakan praktikum ini siswa mampu :</li> <li>4. Membuat program PLC Timer dan Counter sesuai perintahannya.</li> <li>5. Mempersimulasikan pada komputer dengan bantuan.</li> </ol> <p><b>B. Materi</b> "Timer dan Counter"</p> <p><b>C. PETUNJUK UMUM/DASAR TEORI</b></p> <p>Anda sebagai seorang teknisi dibidang kelistrikan diminta merangkai dan memprogram rangkaian Timer dan Counter dengan software CX-Programmer. Pada rangkaian kendali tersebut terdapat beberapa komponen yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer/Laptop yang telah terinstall <i>software CX-Programmer</i>.</li> </ul> <p>1. <b>Timer</b></p> <p>Timer adalah salah satu perintah instruksi pada PLC yang berfungsi sebagai penundaan waktu menjadi ON/OFF. Fungsi timer pada PLC dianut sesuai format program kendali yang dibuat, dan timer pada PLC menggunakan teknologi <i>slide-state</i> sehingga mempunyai keermatan dan kecepatan yang lebih baik dari pada penggunaan relay konvensional.</p> <p>Pada rangkaian ini menggunakan 2 buah komponen yaitu <i>push button</i> dan <i>start stop</i>. Cara kerjanya yaitu setelah tombol start diTekan maka akan mengaktifkan timer sekaligus pemundur 5 detik, apabila output lampu, setelah 10 detik start diTekan maka tekan tombol stop.</p> <p style="text-align: center;">36</p> <p>Ada beberapa format yang perlu diperbaiki seperti poin tujuan, "Petunjuk Umum /Dasar Teori yang perlu diganti menjadi dasar teori, dan perlu ditambahkan kompetensi dasar.</p>		<b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b> <b>SMK Cakrawalito Pandak</b> <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b>			<b>Kelas XI</b>	<b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b>	<b>4x40 Menit</b>		<p><b>JOBSCHEET TRAINER PLC – TRAFFIC LIGHT</b> <b>PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO – UNY</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;">  </td><td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b>  <b>SMK Cakrawalito Pandak</b>  <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b> </td></tr> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>Kelas XI</b> </td><td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b> </td><td style="width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"> <b>4x40 Menit</b> </td><td style="width: 20%;"></td></tr> </table> <p><b>A. Tujuan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa dapat menggambar <i>ladder diagram</i> "Timer &amp; Counter" menggunakan <i>software CX-Programmer</i> dengan benar.</li> <li>2. Siswa dapat mendekomposisi rangkaian "Timer &amp; Counter" dengan menggunakan <i>software CX-Programmer</i> dengan benar.</li> <li>3. Siswa dapat merangkai rangkaian "Timer &amp; Counter" menggunakan <i>relay</i> dengan benar.</li> <li>4. Siswa dapat menyimpulkan cara kerja rangkaian "Timer &amp; Counter" dengan benar.</li> </ol> <p><b>B. Materi</b> "Timer dan Counter"</p> <p><b>C. KOMPETENSI DASAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Mengoperasikan sistem pengendali elektronik</li> <li>7. Memahami data operasi sistem kendali elektronik</li> </ol> <p><b>D. DASAR TEORI</b></p> <p>Anda sebagai seorang teknisi dibidang kelistrikan diminta merangkai dan memprogram rangkaian Timer dan Counter dengan software CX-Programmer. Pada rangkaian kendali tersebut terdapat beberapa komponen yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer/Laptop yang telah terinstall <i>software CX-Programmer</i>.</li> </ul> <p>1. <b>Timer</b></p> <p>Timer adalah salah satu perintah instruksi pada PLC yang berfungsi sebagai penundaan waktu menjadi ON/OFF. Fungsi timer pada PLC dianut sesuai format program kendali yang dibuat, dan timer pada PLC menggunakan teknologi <i>slide-state</i> sehingga mempunyai keermatan dan kecepatan yang lebih baik dari pada penggunaan relay konvensional.</p> <p>Pada rangkaian ini menggunakan 2 buah komponen yaitu <i>push button</i> dan <i>start stop</i>. Cara kerjanya yaitu setelah tombol start diTekan maka akan mengaktifkan timer sekaligus pemundur 5 detik, apabila output lampu, setelah 10 detik start diTekan maka tekan tombol stop.</p> <p style="text-align: center;">36</p> <p>Perubahan setelah beberapa point pada <i>jobsheet</i> diubah</p>		<b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b> <b>SMK Cakrawalito Pandak</b> <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b>			<b>Kelas XI</b>	<b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b>	<b>4x40 Menit</b>	
	<b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b> <b>SMK Cakrawalito Pandak</b> <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b>																	
<b>Kelas XI</b>	<b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b>	<b>4x40 Menit</b>																
	<b>Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik</b> <b>SMK Cakrawalito Pandak</b> <b>Jobsheet Praktik Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik</b>																	
<b>Kelas XI</b>	<b>Jobsheet 2 : Timer dan Counter</b>	<b>4x40 Menit</b>																

## 2. Revisi Ahli Media

Perbaikan dari aspek media dilakukan berdasarkan saran/masukkan dari ahli media agar materi pembelajaran menjadi lebih baik. Adapun saran dari ahli media yakni dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Hasil Perbaikan dari Ahli Media

No.	Saran Ahli dan Tampilan Media Sebelum Perbaikan	Perubahan Tampilan Media Sesudah Perbaikan
1	<p>Gambar 22. Menseting PLC</p>  <p>Gambar 23. Project siap diprogram Aplikasi CX Programmer siap untuk diprogram.</p>  <p>Setelah materi petunjuk <i>software CX-Programmer</i> perlu ditambahkan cara <i>download</i> dari PC ke PLC</p>	<p>3. Cara download atau transfer program dari PC ke PLC</p> <p>Untuk menjalankan suatu rangkaian perlu adanya sebuah program yang berupa <i>ladder diagram</i> yang akan digunakan sebagai perintah agar rangkaian berjalan sesuai keinginan. Kemudian bagaimana program bisa digunakan sebagai perintah yaitu pindahkan program dari PC ke modul PLC dengan cara <i>download</i> atau mentransfer program menggunakan kabel USB. Berikut adalah langkah-langkah untuk mentransfer program yang ada di PC menuju ke modul PLC:</p> <p>a. Hubungkan PLC dan PC menggunakan kabel USB khusus</p> <p>Lihat gambar dibawah ini:</p>  <p>h. Periksa apakah PLC sudah tersambung pada PC dengan melihat pada <i>device</i>...</p> <p>Perubahan setelah ditambahkan cara <i>download</i> pada <i>manual book</i>.</p>

2

Pada *jobsheet* 1 perlu ditambahkan foto modul/trainer.

**JOBSITE TRAINER PLC – TRAFFIC LIGHT**

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO - UNT

	Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cakrawalita Padang
Kelas XI	Jobsheet 1. Identifikasi dan Observasi
4x40 Menit	

**A. Tujuan**  
Spesial melaksanakan praktik ini siswa mampu:

1. Membuat program PLC untuk mengendalikan traffic light sesuai perintah seseorang
2. Mengidentifikasi komponen-komponen pada trainer Traffic Light berbasis PLC. Pada rangkaian kontrol tersebut terdapat beberapa komponen yaitu:

  1. Modul PLC
  2. Ter dan komponen terhubung dengan multimaster
  3. Berpasangan pemberi listrik dan sirkuit komponen dari masing-masing jenis komponen yang anda identifikasi
  4. Kabel power untuk komponen yang anda amati
  5. Sebanyak fungsi dari setiap komponen yang anda amati.
  6. Bukan seluruh hasil identifikasi anda pada tabel yang tersedia.

**B. Materi**  
"Identifikasi dan Observasi"

**C. PETUNJUK UMUM/DASAR TEORI**  
Anda sebagai seorang teknik dibidang kelistrikan diminta mengidentifikasi komponen-komponen pada trainer Traffic Light berbasis PLC. Pada rangkaian kontrol tersebut terdapat beberapa komponen yaitu:

1. Modul PLC
2. Ter dan komponen terhubung dengan multimaster
3. Berpasangan pemberi listrik dan sirkuit komponen dari masing-masing jenis komponen yang anda identifikasi
4. Kabel power untuk komponen yang anda amati
5. Sebanyak fungsi dari setiap komponen yang anda amati.
6. Bukan seluruh hasil identifikasi anda pada tabel yang tersedia.

**D. ALAT dan BAHAN KERJA**

Tabel 1.1. Tabel Alat dan Bahan Jobsheet

1. Modul PLC OMRON (CP1L-M40DR-A 40 I/O)	1 set	2. Kabel power untuk modul PLC	1 set	3. Kabel power untuk modul PLC	1 set	4. Kabel power untuk modul PLC	1 set	5. Tiang traffic light	4 buah
6. Kabel Jumper	1 set	7. Multimeter (AVO meter)	1 buah	8. Kabel Jumper	1 buah	9. Multimeter (AVO meter)	1 buah	10. Paket Bahan	1 buah

31

**E. ALAT dan BAHAN KERJA**

Tabel 1.1. Tabel Alat dan Bahan Jobsheet

1. Multimeter (AVO meter)	1 buah	2. Tiang traffic light	4 buah
3. Kabel jumper	1 set	4. Kabel power untuk modul PLC	1 buah
5. Kabel power untuk modul PLC	1 set	6. Kabel power untuk modul PLC	1 set
7. Paket Bahan	1 buah	8. Kabel Jumper	1 buah
9. Multimeter (AVO meter)	1 buah	10. Paket Bahan	1 buah

**F. FOTO MODUL TRAINER**

1. Model Trainer PLC



2. Model Trainer Traffic Light



3. Tiang traffic light



**G. KESELAMATAN KERJA**

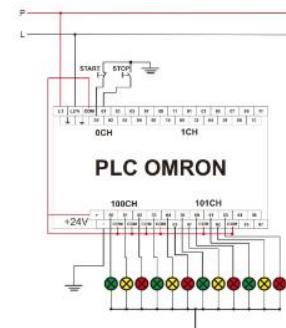
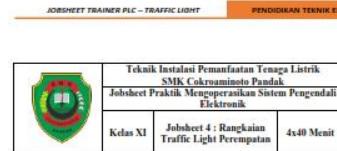
1. Apakah anda mengenakan alat pelindung?
2. Gunakan pakaian praktik (sweatshirt) dalam posisi praktik!
3. Gunakan jas hujan yang kerja dengan benar!
4. Gunakan alat praktik yang benar fungsi!
5. Hati-hati tetapi juga sumber tegangan di laboratorium!
6. Jika anda merasa lemah, konsultasikan kepada guru praktek atau insinyur!
7. Perhatikan alat dan bahan diberikan ketepatan waktu.

32

Perubahan setelah ditambahkan foto modul/trainer pada *jobsheet* 1.

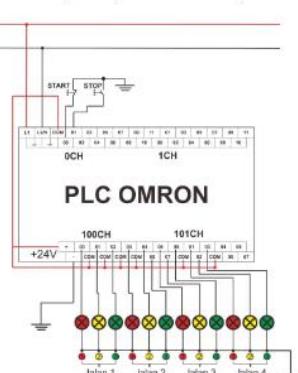
116

	<p>Setelah 0,5 detik traffic light arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu kuning, dan arah ke-4 akan menyala lampu merah. Setelah 0,5 detik kemudian traffic light arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu hijau. Setelah 3 detik traffic light arah ke arah ke-1 akan menyala lampu merah, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu kuning, dan arah ke-4 akan menyala lampu kuning. Setelah 0,5 detik kemudian traffic light arah ke arah ke-1 akan menyala lampu hijau, arah ke-2 akan menyala lampu merah, arah ke-3 akan menyala lampu merah, dan arah ke-4 akan menyala lampu hijau. Traffic Light bekerja sama seura turus menerus. Apabila tombol STOP ditekan, traffic light akan mematikan kerja sistem dan mereset kerja traffic light.</p> <p><b>D. ALAT dan BAHAN KERJA</b></p> <p>Tabel 17. Tabel Alat dan Bahan Jobsheet 4</p> <table border="1"> <tr> <td>1. Modul PLC OMRON CP1L M40DR-A 40 I/O</td><td>6. Kabel jumper sekutupnya</td></tr> <tr> <td>2. Modul traffic light</td><td>7. Komputer (Laptop)</td></tr> <tr> <td>3. Kabel power untuk modul</td><td>8. Tools Kit</td></tr> <tr> <td>4. Push Button Stop (NO)</td><td>9.</td></tr> <tr> <td>5. Kabel power untuk modul PLC</td><td></td></tr> </table> <p><b>E. KESELAMATAN KERJA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Letakan alat dan bahan di tempat yangaman</li> <li>Gunakan alat sesuai dengan fungisinya</li> <li>Hati-hati bekerja pada benda berikutan dan bertegangan</li> <li>Taatlah tata tertib yang ada di bengkel leistik</li> </ol> <p><b>F. LANGKAH KERJA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siapkan lembar kerja</li> <li>Siapkan alat dan bahan</li> <li>Buat rangkaian kerja dari rangkaian kendali traffic light</li> <li>Rangkaikan rangkaian kendali silinder traffic light</li> <li>Mintalah instruktur untuk mengecek kendali traffic light</li> <li>Buatlah program pengendali pada PLC sesuai rangkaian yang telah dibuat</li> <li>Hidupkan Sumber rangkaian kendali disampingi dengan instruktur</li> <li>Downloadkan program ke PLC</li> </ol> <p>46</p>	1. Modul PLC OMRON CP1L M40DR-A 40 I/O	6. Kabel jumper sekutupnya	2. Modul traffic light	7. Komputer (Laptop)	3. Kabel power untuk modul	8. Tools Kit	4. Push Button Stop (NO)	9.	5. Kabel power untuk modul PLC		<p><b>G. LANGKAH KERJA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siapkan alat dan bahan praktikum, pastikan semua alat dalam keadaan baik.</li> <li>Hidupkan komputer yang telah terinstall software CX-Programmer.</li> <li>Identifikasi dan cermati soal pada <i>jobsheet</i> sesuai instruksi guru pengajar atau instruktur</li> <li>Buka lembar kerja baru pada software CX-Programmer dan buatlah program sesuai instruksi.</li> <li>Pastikan program yang dibuat anda benar dengan mensimulasikannya pada komputer (no error).</li> <li>Simpan hasil kerja anda dalam dokument folder anda.</li> <li>Pasangkan koneksi daya mati ketepian rangkaian.</li> <li>Rangkaikan menggunakan kabel <i>jumper</i> di <i>trainer</i>.</li> <li>Periksalah rangkaian pada guru pengajar atau instruktur sampai benar.</li> <li>Nyolakkan modul PLC sesuai instruksi, lalu program yang sudah dibuat ditransferkan dari komputer ke unit PLC menggunakan kabel USB sesuai dengan guru pengajar atau instruktur</li> <li>Pilihlah tombol mode <i>input-output</i> pada modul PLC, kemudian pilih mode <i>input-output</i> yang ingin anda pakai (gunakanlah <i>input-output</i> eksterior untuk mengontrol output lampu traffic light).</li> <li>Jalankan rangkaian dengan menekan tombol <i>input</i> sesuai dengan program yang dibuat</li> <li>Catat, identifikasi, dan simpulkan prinsip kerja dengan hasil praktikum.</li> <li>Setelah selesai, matikan daya kendali lepas rangkaian dan kembalikan alat dan bahan sesuai tempatnya.</li> </ol> <p><b>H. GAMBAR RANGKAIAN</b></p> <p>Terlampir</p> <p><b>I. PROGRAM LADDER DIAGRAM</b></p> <p>Terlampir</p> <p><b>J. SOAL LATIHAN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Buatlah program <i>ladder diagram</i> pertigaan pada CX-Programmer dengan jalan 1 dan 4 lebih lama 3 detik dibandingkan jalan 2 dan 3!</li> <li>Gambarlah gambar rangkaian traffic light pertigaan tersebut!</li> <li>Jelaskan prinsip kerja rangkaian traffic light pertigaan tersebut!</li> </ol> <p><b>K. TUGAS</b></p> <p>Buatlah laporan hasil praktikum dengan format laporan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Judul laporan</li> <li>Tujuan praktikum</li> </ol> <p>52</p>
1. Modul PLC OMRON CP1L M40DR-A 40 I/O	6. Kabel jumper sekutupnya											
2. Modul traffic light	7. Komputer (Laptop)											
3. Kabel power untuk modul	8. Tools Kit											
4. Push Button Stop (NO)	9.											
5. Kabel power untuk modul PLC												
3	<p>Langkah kerja kurang rinci dalam memberikan perintah kepada pengguna <i>jobsheet</i></p>	<p>Perubahan langkah kerja setelah diperbaiki</p>										



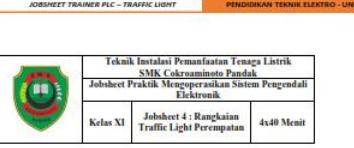
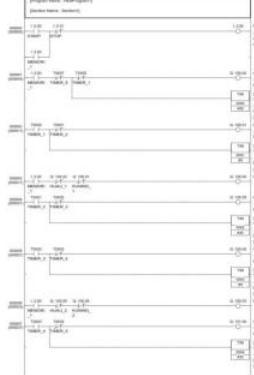
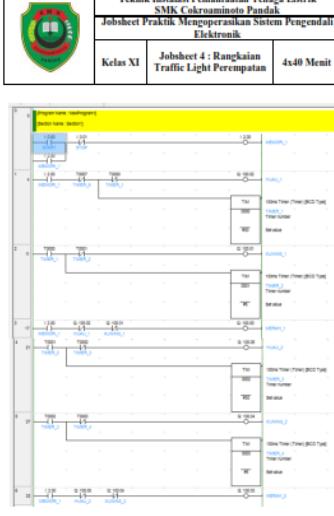
Gambar 29. Gambar Rangkaian Traffic Light Perempatan

48



Gambar 30. Gambar Rangkaian Traffic Light Perempatan

54

	<p>Pada simbol lampu perlu ditambahkan nama jalan atau urutan jalan agar memudahkan siswa merangkai</p>	<p>Perubahan simbol lampu setelah diperbaiki dengan ditambahkan nama atau urutan jalan.</p>
5	<p></p> <p></p> <p>Gambar 30. Gambar Ladder Diagram Traffic Light Perempatan</p> <p>49</p> <p>Program <i>ladder diagram</i> yang terlihat kurang jelas dari hasil <i>print out</i></p>	<p></p> <p></p> <p>55</p> <p>Perubahan hasil <i>print out ladder diagram</i> pada jobsheet setelah di perbaiki</p>
	<p></p> <p>Perlu ditambahkan foto hasil perakitan dimodul petunjuk penggunaan</p>	<p></p> <p>Perubahan setelah ditambahkan hasil foto perakitan <i>trainer</i>, setelah diperbaiki.</p>

## **D. Kajian Produk Akhir**

### **1. Pengembangan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran**

Pengembangan *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dilaksanakan dengan mengacu pada model pengembangan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran *trainer*, untuk mengetahui tingkat kelayakan dan mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran *trainer* pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik.

Pada penelitian ini dihasilkan *trainer* yang sesuai dengan hasil analisis dan desain. *Trainer traffic light* berbasis PLC yang dikembangkan terdiri dari tiga bagian utama yaitu: (1) *Trainer* modul PLC, (2) *Trainer* modul *traffic light*, (3) Tiang lampu *traffic light*. Trainer dilengkapi dengan *jobsheet* untuk mempermudah proses pembelajaran.

*Trainer* modul PLC dibuat sesuai desain dengan bahan *acrilyc* dengan tinggi 100 mm, panjang 340 mm dan lebar 230 mm. Fungsi dari *trainer* modul PLC dengan adanya unit PLC omron didalamnya yaitu sebagai pengendali suatu rangkaian adalah *trainer* ini sebagai pengendali lampu *traffic light* yang telah didesain sedemikian rupa, modul PLC juga dilengkapi *input* dan *output* internal atau komponen *input* dan *output* yang terdapat pada modul PLC ini yaitu berupa sakelar *toggle* 7 mm berjumlah 12 buah dan LED ukuran 5 mm berjumlah 12 buah. Dan juga dilengkapi terminal berupa *input* *output* yang nantinya akan sdisambungkan menuju *output* internal yaitu modul *traffic light*, dan terminal

sumber dengan tegangan 24VDC sebagai COM *input-output* dan 220 VAC apabila diperlukan.

*Trainer* modul *traffic light* memiliki tinggi 107 mm, panjang 500 mm, dan lebar 500 mm. Modul ini terdiri dari beberapa komponen yaitu terminal untuk penghubung antara modul PLC dan modul *traffic light* itu sendiri, sakelar *push button* sebagai inputan rangkaian, dan konektor sebagai soket untuk tiang lampu *traffic light* yang bisa dipasang dan lepas agar saat *trainer* disimpan akan lebih mudah. Tiang lampu *traffic light* memiliki tinggi 160 mm, dengan dilengkapi lampu LED ukuran 10 mm dengan warna hijau, kuning dan merah.

*Trainer* yang dikembangkan sebagai media pembelajaran ini berfungsi sebagai alat simulasi praktik yang tetap mengutamakan dari aspek kognitif dan psikomotorik siswa. Praktik mengoperasikan sistem pengendali elektronik diharapkan dapat disimulasikan dengan *trainer* sehingga mempermudah siswa memahami rangkaian dan prinsip kerja komponen. Setelah siswa praktik menggunakan *trainer* diharapkan akan meningkatkan kemampuan siswa dalam melaksanakan praktik mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik.

Pada pengembangan *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran tidak terdapat revisi desain. Seluruh desain *trainer* dapat diimplementasikan dan berfungsi secara normal. Pada tahap uji kinerja, uji kelayakan oleh ahli dan uji respon siswa tidak ditemukan permasalahan pada desain *trainer*.

*Trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran kelas XI di SMK Cokroaminoto Pandak masih memiliki kekurangan dalam produk akhirnya jika dibandingkan dengan media pembelajaran lain yang sejenis. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran yang dikembangkan. Analisis kelebihan dan kekurangan media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*). Aspek *Strength* merupakan aspek untuk mengetahui kekuatan dari media pembelajaran, aspek *Weakness* merupakan aspek untuk menganalisis kelemahan dari media pembelajaran, aspek *Opportunities* merupakan aspek untuk mengetahui peluang dari media pembelajaran dan aspek *Threat* merupakan aspek yang digunakan untuk mengetahui ancaman yang ada terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Analisis SWOT dari *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Analisis SWOT *Trainer Traffic Light* berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran

No.	Aspek	Uraian
1	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Desain <i>trainer</i> mendukung penambahan modul komponen lain.</li> <li>b. Mudah disimpan dan dipindahkan apabila <i>trainer</i> sedang tidak digunakan.</li> <li>c. <i>Trainer</i> dapat digunakan untuk simulasi rangkaian secara berulang-ulang.</li> <li>d. Mudah dalam melakukan <i>maintenance</i>.</li> <li>e. Memiliki sakelar sumber listrik.</li> <li>f. Terdapat sumber DC 24Volt dan AC 220Volt.</li> <li>g. Bentuk salah satu beban lampu yang menyerupai dengan benda aslinya yaitu lampu <i>traffic light</i> memberikan rangsangan yang lebih bagi siswa.</li> </ul>

2	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tidak memiliki beban lain selain lampu.</li> <li>b. Keefektifan <i>trainer traffic light</i> berbasis PLC sebagai media pembelajaran belum diujicobakan.</li> <li>c. Penyebaran media pembelajaran masih terbatas yang hanya di lingkungan SMK Cokroaminoto Pandak.</li> </ul>
3	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dapat ditambahkan modul beban lain.</li> <li>b. Jumlah <i>trainer</i> bisa ditambah sehingga ideal untuk penggunaan dalam satu kelas.</li> <li>c. Penambahan materi pada <i>jobsheet</i>.</li> <li>d. Perlu diuji keefektifan dan kelayakan <i>trainer traffic light</i> berbasis PLC sebagai media pembelajaran di SMK lain agar media pembelajaran dapat digunakan di SMK lain.</li> </ul>
4	<i>Threat</i> (Ancaman)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Telah beredar <i>trainer</i> dengan jenis yang sama di pasaran, sehingga pengembangan harus disesuaikan dengan kebutuhan agar memiliki nilai guna yang lebih serta harga lebih murah.</li> <li>b. Terdapat media pembelajaran <i>trainer</i> lain yang bisa digunakan dalam mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengandali Elektronik yang dibuat oleh peneliti lain sehingga pengembangan media pembelajaran perlu dilakukan inovasi dalam segi tampilan dan menambahkan fitur/beban yang menarik lainnya agar siswa tertarik dalam menggunakan <i>trainer traffic light</i> berbasis PLC sebagai media pembelajaran, serta memotivasi siswa dalam kegiatan pembelajaran.</li> </ul>

## 2. Kelayakan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran Ditinjau dari sisi Materi.

Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh dua ahli materi pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 83,3 dan pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 81,3%. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua ahli materi tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan

“Sangat Layak” dari aspek kualitas desain dan “Layak” dari aspek kualitas teknis. Secara keseluruhan untuk validasi ahli materi dikategorikan “Sangat Layak” sebagai media pembelajaran dengan presentase 82,5% dari presentase maksimum 100%. Hasil penelitian *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran oleh ahli materi lebih baik dibanding dengan penelitian yang relevan sebelumnya dilakukan oleh Hermawan Rizki W pada tahun 2016, penelitian yang relevan sebelumnya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Lutfi Setiawan pada tahun 2017, dan selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Eko Yuianto pada tahun 2016.

### **3. Kelayakan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran Ditinjau dari sisi Media.**

Hasil uji kelayakan oleh dua ahli media dari aspek kualitas desain mendapatkan presentase 89,29%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 87,5%, dan pada aspek kemanfaatan mendapatkan presentase 84,37%. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua ahli media tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas desain, “Sangat Layak” dari aspek kualitas teknis, dan “Sangat Layak” dari aspek kemanfaatan. Secara keseluruhan untuk validasi media dikategorikan “Sangat Layak” sebagai media pembelajaran dengan presentase 87,01% dari presentase maksimum 100%. Hasil penelitian *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran oleh ahli media lebih baik dibanding dengan penelitian yang relevan sebelumnya dilakukan oleh Hermawan Rizki W pada tahun

2016, selaras dengan hasil penelitian yang relevan sebelumnya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Lutfi Setiawan pada tahun 2017, dan penelitian yang dilakukan oleh Eko Yuianto pada tahun 2016.

#### **4. Kelayakan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran Ditinjau dari Penilaian Pengguna (guru).**

Berdasarkan hasil penilaian guru terhadap *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dari aspek materi mendapatkan presentase 92,04%, pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 95,83%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 95,83%, dan pada aspek kualitas kemanfaatan mendapat presentase 100%. Berdasarkan data yang diperoleh dari kedua guru pengampu tersebut, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” sebagai media pembelajaran dengan presentase 94,79% dari presentase maksimum 100%.

#### **5. Kelayakan *Trainer Traffic Light* Berbasis PLC Sebagai Media Pembelajaran Ditinjau dari Penilaian Pengguna (siswa).**

Hasil penilaian siswa terhadap *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dari aspek materi mendapatkan presentase 84,39%, pada aspek kualitas desain mendapatkan presentase 88,33%, pada aspek kualitas teknis mendapatkan presentase 83,83%, dan pada aspek kualitas kemanfaatan mendapatkan presentase 85,83%. Berdasarkan data yang diperoleh dari 15 siswa kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak, *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak” dari aspek kualitas materi, “Sangat Layak” dari

aspek kualitas desain, “Sangat Layak” dari aspek kualitas teknis, dan “Sangat Layak” dari aspek kemanfaatan. Secara keseluruhan untuk respon siswa dikategorikan “Sangat Layak” sebagai media pembelajaran dengan persentase 84,86% dari persentase maksimum 100%. Hasil penelitian *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran oleh siswa mendapat kategori kelayakan yang lebih baik dibanding dengan penelitian yang relevan sebelumnya dilakukan oleh Hermawan Rizki W pada tahun 2016, penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Lutfi Setiawan pada tahun 2017, dan penelitian yang dilakukan oleh Eko Yuianto pada tahun 2016.

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian pengembangan *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran memiliki keterbatasan, diantanya yaitu:

1. *Trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran belum dicobakan keefektifan *trainer* sebagai media pembelajaran penunjang mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektrik.
2. *Trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran yang dibuat ini masih terbatas dalam penyebarannya, masih terbatas hanya di SMK Cokroaminoto Pandak.
3. *Input* dan *output* *trainer* belum terlalu bervariasi karena hanya menggunakan saklar, *push button* dan lampu saja.
4. Biaya pengembangan *trainer* yang relatif mahal.