

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penelitian dan Pengembangan

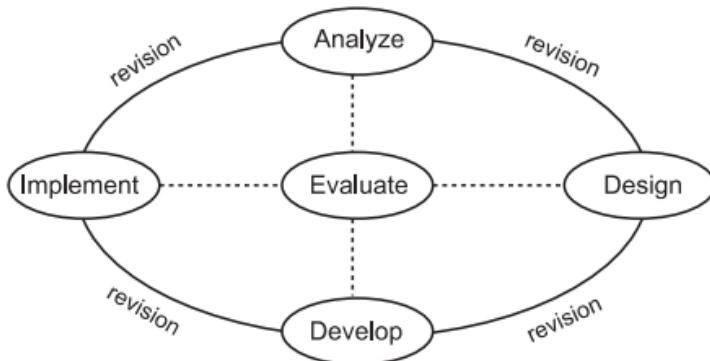
Borg dan Gall (2003) dalam buku Sugiyono (2015: 34) menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan dalam pendidikan didasarkan pada penelitian dan pengembangan pada industri, daimana hasil penelitian digunakan untuk merancang produk baru dan prosedur, dan selanjurnya diuji secara sistematis, dievaluasi dan disempurnakan sampai memenuhi kriteria yang spesifik yaitu efektifitas, kualitas, dan memenuhi standar.

Sependapat dengan Gorg dan Gall, menurut Endang Mulyatiningsih (2014: 161) penelitian dan pengembangan (*reseach and development*) bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau penyempurnaan produk yang sudah ada melalui proses pengembangan. Sedangkan menurut Gay, Mill, dan Airasian yang dikutip oleh Emzir (2012: 263) dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian pengembangan tidak untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah.

Lee owens (2004: 3) menyatakan bahwa pengembangan dengan pendekatan ADDIE, yang merupakan perpanjangan dari *Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*.

Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan pengembangan pokok yaitu (1) Tahapan *Analyze* (menganalisis) yaitu tahapan menganalisis kebutuhan untuk

menentukan masalah dan solusi yang tepat dan menentukan kompetensi siswa, (2) Tahapan *Design* (Merancang) yaitu merancang sesuai hasil analisa, (3) Tahapan *Development* (mengembangkan) yaitu tahap produksi atau mulai merealisasikan hasil rancangan sampai dengan menguji kelayakan produk, (4) Tahapan *Implementation* (menerapkan) yaitu tahap untuk menguji coba produk ke dalam pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan media dalam pembelajaran, (5) Tahapan *Evaluate* (mengevaluasi) yaitu tahapan yang bertujuan untuk mengetahui keberhasilan produk dan pengaruhnya.



Gambar 1. Model ADDIE
(Lee Owens, 2004: 3)

Model penelitian ADDIE yang dikembangkan oleh Lee Owens ini mengarah pada penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang inovatif. Melihat pertimbangan hasil pengembangan, uji kelayakan media dan aktivitas belajar peserta didik maka peneliti menggunakan metode ADDIE untuk mengembangkan *Trainer Traffic Light* berbasis PLC.

2. Tinjauan Media Pembelajaran

a. Pengertian Media

Media dalam bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Dalam artian lain media merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman dkk, 2011: 6-7).

Sundayana (2013: 4) mengatakan bahwa media adalah wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan. Dalam artian lain media diartikan sebagai alat grafis, fotografis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi fisual dan verbal.

Media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Dalam pendidikan yang dimaksud pengantar dan penerima adalah guru dan peserta didik. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), media adalah alat; alat (sarana) komunikasi seperti koran, majalah, radio, televisi, fil, poster, dan spanduk; yang terletak diantara dua pihak; perantara; penghubung. (sukoco dkk, 2014)

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan media dalam kegiatan pembelajaran tidak hanya sekedar alat bantu guru, melainkan sebagai pembawa informasi atau pesan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

b. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran secara singkat adalah media yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Ada beberapa pengertian mengenai media pembelajaran yang dijelaskan oleh ahli sebagai berikut:

Arief S. Sadiman (2011: 319) menerangkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sehingga proses belajar terjadi.

Sependapat dengan Arief S, Jamil Suprihatiningrum (2016: 320) juga menerangkan bahwa media pembelajaran cenderung diklasifikasikan ke dalam alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Senada dengan Arief S. Sadiman dan Jamil Suprihatiningrum, Hujair mengemukakan pendapat mengenai pengertian yang lebih luas mengenai media pembelajaran. Hujair AH. Sanaky (2009: 4) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah sarana pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran. Dalam arti luas media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara pengajar dan pembelajar dalam proses pembelajaran di kelas.

Dari beberapa penjelasan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala yang berbentuk hardware atau software yang dapat mengirimkan informasi atau pesan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian,

kemauan, dan minat siswa dalam proses belajar dalam rangka tercapainya tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien.

c. Fungsi Media Pembelajaran

Sanaky (2013: 7) menerangkan bahwa media pembelajaran berfungsi untuk merangsang pembelajaran dengan (1) menghadirkan objek sebenarnya dan objek yang langkah; (2) membuat duplikat dari objek yang sebenarnya; (3) membuat konsep abstrak yang konkret; (4) memberi kesamaan presepsi; (5) mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak; (6) menyajikan ulang informasi secara konsisten; dan (7) memberi suasana belajar yang menyenangkan, tidak tertekan, santai dan menarik, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan teori diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya media pembelajaran yang sesuai maka dapat membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih inovatif dan menyenangkan sehingga pembelajaran tertarik untuk mempelajari materi yang diajarkan. Media pembelajaran yang menarik bagi pembelajar dapat membantu proses pemahaman pembelajaran untuk memahami materi yang diajarkan, inilah fungsi media pembelajaran.

d. Manfaat Media Pembelajaran

Secara umum, Sadiman (2011:17) media mempunyai manfaat sebagai berikut:

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu besifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti misalnya:

- a) Objek yang terlalu besar bisa digantikan dengan realita, gambar, film bingkai, film, atau model;
 - b) Objek yang kecil dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai film, atau gambar;
 - c) Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat, dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*;
 - d) Kejadian atau peristiwa yang terjadi dimasa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film, video film bingkai, foto maupun secara verbal;
 - e) Objek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dapat dijasikan dengan model, diagram, dan lain-lain, dan
 - f) Konsep yang terlalu luas (gunung berapi, gempa bumi, iklim, dan lain-lain) dapat divisualisasikan dalam bentuk film, film bingkai, gambar, dan lain-lain.
- 3) Penggunaan media pendidikan secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pendidikan berguna untuk:
- a) Menimbulkan kegairahan belajar;
 - b) Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan;
 - c) Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya.
 - d) Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, harus diatasi sendiri. Hal ini akan lebih sulit bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah

ini dapat diatasi dengan media pendidikan, yaitu dengan kemampuannya dalam:

- Memberikan perangsang yang sama;
- Mempersamakan pengalaman;
- Menimbulkan persepsi yang sama.

Sudjana & Rivai (Azhar Arsyad, 2015: 28) juga mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga akan dapat lebih mudah dipahami oleh siswa dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan belajar.
- 3) Metode belajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi jika guru mengajar setiap jam pelajaran.
- 4) Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab kita tidak hanya mendengarkan urain guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerankan, dan lain-lain.

Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan manfaat dari media pembelajaran adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi yang akan disampaikan.

- 2) Dapat memperbaik metode pembelajaran yang dapat di gunakan dalam proses pembelajaran.
- 3) Dapat menarik perhatian siswa agar lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- 4) Memperjelas penyajian materi yang disampaikan.
- 5) Dapat menyamakan persepsi setiap siswa tentang materi yang diajarkan.

e. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu (1) media hasil teknologi cetak, (2) media hasil teknologi audio-visual, (3) media hasil teknologi yang berdasarkan komputer, dan (4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer. (Azhar Arsyad, 2015: 31)

1) Media Hasil Teknologi Cetak

Media hasil teknologi atau dapat disebut juga media grafis mempunyai fungsi untuk menyalurkan pesan dari sumber ke penerima pesan, media ini menyangkut indera penglihatan manusia. Pesan yang akan disampaikan ke dalam simbol-simbol komunikasi visual. Agar proses penyampaian pesan dalam belajar mengajar berhasil dan efisien maka simbol-simbol dalam komunikasi visual ini perlu dipahami secara benar. Selain itu fungsi khusus dari media grafis ini yaitu untuk menarik perhatian, memperjelas sajian ide, mengilustrasikan atau menghiasi fakta yang mungkin akan cepat dilupakan atau diabaikan (Arif S. Sadiman, 1996 : 28).

2) Media Hasil Teknologi Audio-Visual

Media hasil teknologi audio visual memanfaatkan indera pendengaran manusia dan media ini sangat membantu siswa yang mengalami gangguan indera penglihatan. Pesan dan informasi yang akan disampaikan dituangkan ke dalam

lambang auditif baik verbal ataupun non verbal (Arif S. Sadiman, 1996 : 49). Media hasil teknologi audio video dalam proses pembelajaran dapat digunakan untuk: 1) proses pembelajaran music literary atau pembacaan sajak, 2) proses pembelajaran bahasa asing, 3) proses pembelajaran melalui radio atau radio pendidikan, 4) proses pembelajaran berbagai jenis materi pelajaran yang memungkinkan dapat melatih siswa-siswanya melakukan penafsiran (Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, 1990 : 129).

Pesan dan informasi yang disampaikan secara auditif harapannya tidak hanya dimanfaatkan untuk anak-anak yang mengalami gangguan indera penglihatan, namun dapat dimanfaatkan oleh semua jenis anak. Media hasil audio video ini harapannya dapat mempercepat siswa tersebut menerima materi dengan suara-suara yang tersampaikan. Agar pesan dapat tersampaikan dengan baik perlu adanya tata bahasa yang baik agar tidak ada kerancuan atas bahasanya.

3) Media Hasil Teknologi Yang Berdasarkan Komputer

Media hasil teknologi berbasis komputer merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi pelajaran dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis teknologi mikroprosessor. Teknologi berbasis komputer mempunyai karakteristik yaitu, 1) teks yang ada dapat dibaca secara linear, sedangkan visual dapat diamati berdasarkan ruang, 2) baik teks ataupun visual dapat menampilkan komunikasi satu arah dan terbuka untuk semua orang, 3) teks dan visual ditampilkan secara diam atau statis, 4) pengembangannya sangat tergantung pada prinsip kebahasaan dan persepsi visual, 5) teks dan visual sama-sama berpusat pada

siswa, dan 6) informasi dan pesan dapat diatur kembali oleh pemakai (Azhar Arsyad, 2006 : 30).

4) Media Hasil Gabungan Teknologi Cetak Dan Komputer

Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer merupakan cara penyampaian pesan atau informasi yang akan menghasilkan materi dengan penggabungan beberapa jenis media pembelajaran yang dapat dikendalikan dengan komputer. Ciri utama dalam teknologi cetak dan komputer ini yaitu: 1) dapat digunakan secara acak, sekuensial, dan linear, 2) dapat digunakan sesuai dengan keinginan siswa, 3) gagasan sering disajikan secara realistik dalam konteks pengalaman siswa, 4) prinsip ilmu kognitif dan konstruktivisme dapat diterapkan dalam pengembangan pelajaran, 5) pembelajaran ditata dan terpusat pada lingkungan kognitif, 6) bahan-bahan pelajaran melibatkan banyak interaksi siswa, dan 6) bahan-bahan pelajaran memadukan kata dan visual dari berbagai sumber (Cecep Kustandi & Bambang, 2013 : 31).

f. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Terdapat berbagai macam bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan ketika proses belajar berlangsung. Pemilihan media pembelajaran yang paling tepat harus dilakukan sebelum penggunaannya, agar nantinya penggunaan media pembelajaran dapat efektif, efisien, serta sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa. Kriteria pemilihan media harus diperhatikan oleh guru atau pengajar untuk menentukan pemilihan media pembelajaran. Dasar pertimbangan dalam pemilihan media adalah dapat terpenuhinya kebutuhan dan tercapainya tujuan pembelajaran,

jika tidak sesuai dengan kebutuhan dan tujuan maka media tersebut tidak digunakan. (Rudi Susilana & Cepi Riyana, 2008: 69)

Fedorov (2007: 10) *Certainly, media educational goals can vary depending on the specific theme and objectives of a lesson, age of the student, theoritical basic, etc.* Tujuan media pembelajaran dapat berbeda karena tergantung pada tema yang spesifik dan tujuan pembelajaran, umur dari siswa, dasar teori dan lain-lain.

Media pembelajaran selalu terdiri atas dua unsur penting, yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (hardware) dan unsur pesan yang dibawanya (message/software). Dengan demikian, media pembelajaran memerlukan peralatan untuk menyajikan pesan, namun yang terpenting bukanlah peralatan itu, tetapi pesan atau informasi belajar yang dibawakan oleh media tersebut. (Rudi Susilana & Cepi Riyana, 2008: 6)

Menurut Arief S. Sadiman, dkk (2014: 84) dasar pertimbangan pemilihan media memiliki beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, misalnya tujuan instruksional yang ingin dicapai, karakteristik siswa atau sasaran, jenis rangsangan belajar yang diinginkan (audio, visual, gerak dan seterusnya), keadaan latar atau lingkungan, kondisi setempat, dan luasnya jangkauan yang ingin dilayani. Faktor-faktor tersebut pada akhirnya harus diterjemahkan dalam keputusan pemilihan.

Menurut Walker & Hess (Azhar Arsyad, 1984: 206) memberikan kriteria dalam mereviu media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

Yang pertama adalah kualitas isi dan tujuan dimana terdapat, (a) ketepatan; (b) kepentingan; (c) kelengkapan; (d) keseimbangan; (e) minat/ perhatian; (f) keadilan; (g) kesesuaian dengan situasi siswa. Kedua adalah kualitas instruksional dimana

terdapat, (a) memberikan kesempatan belajar; (b) memberikan bantuan untuk belajar; (c) kualitas memotivasi; (d) fleksibel intruksional; (e) hubungan dengan program pembelajaran lainnya; (f) kualitas sosial interaksi instruksionalnya; (g) kualitas tes dan penilaiannya; (h) dapat memberi dampak bagi siswa; (i) dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya. Dan ketiga adalah kualitas teknis dimana terdapat, (a) keterbacaan; (b) mudah digunakan; (c) kualitas tampilan/ tayangan; (d) kualitas penanganan jawaban; (e) kualitas pengelolaan programnya; (f) kualitas pendokumentasiannya.

Azhar Arsyad (2015: 74-76) menerangkan bahwa kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, kriteria yang patut diperhatikan dalam pemilihan media adalah:

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Agar dapat membantu proses pembelajaran secara efektif, media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa.
- 3) Praktis, luwes, dan bertahan. Jika tidak tersedia waktu, dana, atau sumber daya lainnya untuk memproduksi tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal dan memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai

media yang terbaik. Media sebaiknya dapat digunakan dimanapun dan kapanpun dengan peralatan yang tersedia di sekitarnya, mudah dipindahkan dan dibawa kemana-mana.

- 4) Guru terampil menggunakannya. Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apapun media itu, guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran. Nilai dan manfaat media amat ditentukan oleh guru yang menggunakan.
- 5) Pengelompokan sasaran. Media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan. Ada media yang tepat untuk jenis kelompok besar, kelompok sedang, kelompok kecil dan perorangan.
- 6) Mutu teknis. Pengembangan visual baik gambar maupun photograph harus memenuhi persyaratan teknis tertentu.

Arvin Heri Wicaksono (2016: 15) menerangkan bahwa pemilihan media perlu memperhatikan kemampuan sekolah dalam menyediakan media, kemampuan awal dan psikologi siswa dalam pembelajaran, keterampilan guru dalam mengoperasikan media untuk pembelajaran, dan ketepatan media dengan tujuan pembelajaran. Martinus Yamin (2007: 186) menerangkan bahwa penggunaan dan pemilihan media harus mempertimbangkan (1) tujuan/ indikator yang hendak dicapai; (2) kesesuaian media dengan materi yang dibahas; (3) tersedia sarana dan prasarana penunjang; (4) karakteristik siswa.

Berdasarkan penjelasan ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam pemilihan media pembelajaran terdapat beberapa kriteria yang harus

dipertimbangkan yaitu: (1) aspek desain; (2) aspek teknis; (3) aspek kualitas materi;(4) aspek kemanfaatan.

Kriteria pemilihan media pembelajaran tersebut kemudian akan digunakan sebagai bahan penyusun kisi-kisi instrumen penelitian. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media meliputi: (1) aspek desain; (2) aspek teknis; (3) aspek kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi meliputi: (1) aspek kualitas materi; (2) aspek kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna (siswa) meliputi: (1) aspek kualitas materi; (2) aspek desain; (3) aspek teknis; (4) aspek kemanfaatan, dan Kisi-kisi instrumen untuk pengguna (guru) meliputi: (1) aspek kualitas materi; (2) aspek desain; (3) aspek teknis; (4) aspek kemanfaatan.

3. Ergonomi

a. Pengertian Ergonomi

Istilah ergonomi dikenal dalam bahasa yunani, dari kata *ergos* dan *nomos* yang memiliki arti “kerja” dan “aturan” atau “kaidah”, dari dua kata tersebut secara pengertian bebas sesuai dengan perkembangannya, yakni suatu aturan atau kaidah yang ditaati dalam lingkungan pekerjaan.dalam proses perancangan dan pembuatan benda-benda seperti alat kerja dan bidang buatan sesuai dengan kebutuhan manusia pada zamannya (Kuswana S.W, 2014:1).

McCormicks dan Sander (Kuswana S.W, 2014:2) memberikan penekanan ergonomi ditinjau dari tiga aspek, sebagai berikut:

1) Fokus Utama

Pertimbangan faktor manusia dalam perancangan barang buatan, prosedur kerja dan lingkungan kerja. Perhatian ergonomi, terkait dengan interaksi manusia

dengan barang buatan sebagai produk, peralatan kerja, fasilitas kerja, prosedur yang dilakukan dalam bekerja secara rutin.

2) Tujuan

Tujuan utama, adalah meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja, seperti memperbaiki keamanan dan Keselamatan kerja, mengurangi kelelahan dan stres, meningkatkan kenyamanan kerja, memperbaiki kualitas hidup dalam lingkungan kerja.

3) Pendekatan

Aplikasi sistemik dari informasi yang relevan mengenai, keunggulan keterbatasan, karakteristik, perilaku, dan motivasi manusia terhadap rancangan produk dan prosedur yang digunakan serta lingkungan kerja atau para pengguna barang buatan.

Pengertian dasar yang dipaparkan, memberikan pengertian yang memiliki kesamaan penekanan bahwa ergonomi dapat diklasifikasikan sebagai disiplin ilmu dan teknologi yang memiliki objek, tujuan metode dan fungsi.

b. Hubungan Ergonomi dengan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

Dimensi tugas seorang tenaga vokasi dan kejuruan, bertolak dari aspek-aspek; jabatan, pengetahuan, sikap keterampilan dan aturan. Aspek-aspek dalam dimensi tersebut memiliki konsep dan tori yang terpisah meskipun dalam konteks keutuhan makna tugas kejuruan dan vokasi, saling bergantungan dan saling memberikan pengaruh. Dalam jabatan dalam arti sempit erat kaitannya dengan “kerja” sesuai dengan tugas yang diemban seseorang yang diberikan oleh pemberi pekerjaan. Setiap orang yang menghasilkan barang atau jasa dan mempunyai nilai ekonomi

baik yang menerima gaji atau bekerja sendiri yang terlibat pada kegiatan dalam lingkungan pekerjaannya. (Kuswana S.W, 2014: 15-16)

Pengertian kerja dapat dikemukakan dari beberapa pendapat sebagai berikut.

- 1) Miller (1967), setiap himpunan aktivitas yang terjadi pada waktu yang dilakukan dengan rutin, dan memiliki tujuan serta hasil tertentu.
- 2) Neff dalam Sutalaksana (1979), kerja sebagai kegiatan manusia bertujuan mengubah keadaan tertentu dari alam lengkungan yang ditujukan untuk mempertahankan dan memelihara kelangsungan hidupnya.
- 3) Rajan dan Wilson (1997), suatu tugas mempunyai seperangkat tujuan yang dicapai oleh satu tindakan (pengetahuan secara fisik dan alami).
- 4) Sutalaksana, bekerja merupakan suatu kegiatan manusia mengubah keadaan-keadaan tertentu dari alam lingkungan yang ditunjukan untuk mempertahankan dan memelihara kelangsungan hidupnya.

Dalam hal ini penulis berpandangan bahwa kerja merupakan aktivitas pikiran dan tubuh untuk mencapai tujuan tertentu dilakukan secara efektif dan efisien serta memberikan nilai tambah dalam kehidupan individu dan keluarga. Hal ini bisa dikatakan bahwa kerja dengan memperhatikan ergonomi mempunyai maksud dan tujuan kearah kesehatan keselamatan kerja.

Berdasarkan analisis parksis yang terjadi di lingkungan kerja industri, pada hakikatnya dapat dilihat dari dua sisi hal keterlibatan, yakni aktivitas yang didominasi fisik dan mental.

1. Aktivitas statis yang didominasi fisik

Energi yang digunakan oleh seorang pekerja relatif banyak karena digunakan untuk aktivitas tubuh dalam mencapai hasil dari tujuan pekerjaannya. Aktivitas yang dapat diobservasi adalah berupa aktivitas statis dan dinamis.

a) Aktivitas statis

- Keadaan tidak menghasilkan gerak;
- Kontraksi otot sifatnya isometris;
- Kelelahan lebih cepat terjadi.

b) Aktivitas dinamis

- Menghasilkan gerak;
- Kontraksi otot sifatnya ritmis dan isotonis;
- Kelelahan relatif agak lama terjadi.

2. Aktivitas yang didominasi mental

Energi yang digunakan oleh seorang pekerja relatif sedikit, aktivitas dalam menghadapi tugasnya relatif didominasi pada analisis dan keputuan bersifat konseptual. Meskipun demikian, agak sulit untuk menetapkan terjadinya kelelahan.

c. Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Keja

Kuswana S.W (2013: 22) mengatakan bahwa secara hakiki kesehatan dan keselamatan kerja, merupakan upaya atau pemikiran serta penerapan yang ditujukan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya, untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja.

Tujuan utamanya adalah sebagai berikut.

- 1) Mengamankan suatu sistem kegiatan/pekerjaan mulai dari *input*, proses sampai dengan *output*. Kegiatan yang dimaksud bisa berupa kegiatan produksi di dalam industri maupun diluar industri seperti sektor publik dan lainnya.
- 2) Menerapkan program keselamatan kerja juga diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan (*well-being*).

Beberapa komponen dalam sistem keselamatan kerja, secara umum dapat diidentifikasi menjadi dua yaitu *hazard* dan *safety*.

- 1) *Hazard* adalah elemen-elemen lingkungan fisik, berbahaya bagi manusia dan disebabkan oleh kekuatan luar baginya (Burton et al 1978). Jenis potensi bahaya (*Hazard*), adalah sebagai berikut.
 - a) Bahaya Fisik
Bahaya fisik, adalah yang paling umum dan akan hadir disebagian tempat kerja pada suatu waktu tertentu. Hal itu, termasuk kondisi tidak aman yang dapat menyebabkan cedera, penyakit, dan kematian.
 - b) Bahaya Bahan Kimia
Bahaya kimia adalah zat yang memiliki karakteristik dan efek, dapat mebahayakan kesehatan dan keselamatan manusia. Bahaya kimia dapat dipecah untuk memasukkan paparan, uap, gas, kabut, debu, dan asap.
 - c) Bahaya Biologis
Bahaya biologis adalah organisme atau zat yang dihasilkan oleh organisme yang mungkin menimbulkan ancaman bagi kesehatan dan keselamatan manusia.

d) Bahaya ergonomi

Bahaya ergonomi terjadi ketika jenis pekerjaan, posisi tubuh dan kondisi kerja meletakkan beban pada tubuh. Penyebabnya paling sulit untuk diidentifikasi secara langsung karena kita tidak selalu segera melihat ketegangan pada tubuh atau bahaya-bahaya ini saat melakukan.

e) Bahaya Psikologis

Bahaya psikologis menyebabkan pekerjaan mengalami tekanan mental atau gangguan.

- 2) *Safety* merupakan suatu kondisi yang aman secara fisik, sosial, spiritual finansial, emosional, pekerjaan dan psikologis yang terhindar dari ancaman terhadap kondisi yang dialami serta sebagai lawan dari bahaya (*hazard*). Komunitas keselamatan jalan raya menggunakan istilah-istilah ini.

a) Keselamatan normatif

Keselamatan normatif digunakan untuk menerangkan produk atau desain yang memenuhi standar desain.

b) Keselamatan subtansif

Keselamatan subtansif digunakan untuk menerangkan pentingnya keadaan aman meskipun mungkin tidak memenuhi standar.

c) Keselamatan subjektif

Persepsi atau keselamatan subjektif mengacu pada tingkat kenyamanan pengguna.

d. Ergonomi di Tempat Kerja

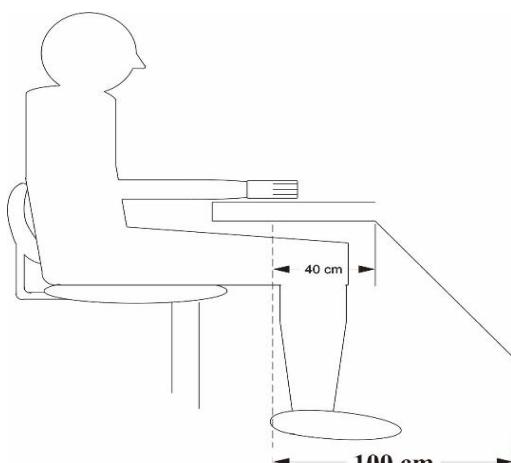
Tempat kerja merupakan suatu tempat yang dapat menciptakan interaksi antara manusia dengan alat-alat, mesin dan bahan dengan objek pekerjaan yang bertujuan menghasilkan produk. (Kuswana S.W, 2014: 145)

Kuswana S.W (2014: 138-153) mengatakan bahwa aktivitas kerja mempunyai dua keadaan yaitu, kerja duduk dan kerja berdiri.

1) Kerja Duduk

Beberapa jenis pekerjaan ada yang harus dilayani oleh pekerja sambil duduk, seperti juru tik, pekerjaan di laboratorium, tukang jahit manual atau bertenaga motor listrik, pengedit film, sopir dan sebagainya.

Berikut adalah gambaran suatu proses kerja seseorang dengan posisi duduk. Ruang untuk kaki yang cukup harus disediakan dibawah permukaan tempat kerja (Gambar 00). Lebar harus minimal 60 cm, yang diperlukan kedalaman minimal 40 cm pada bagian lutut dan 100 cm di kaki sesuai standar yang seharusnya memungkinkan pengguna untuk duduk dekat dengan pekerjaan tanpa menekuk batang leher ke depan.

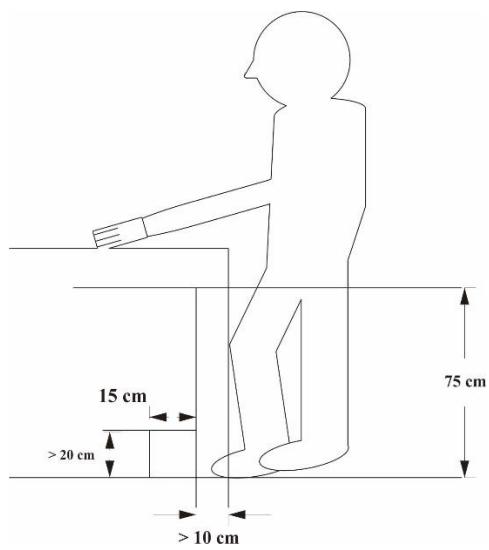


Gambar 2. Kerja Posisi Duduk
(Kuswana S.W, 2014: 144)

2) Keja Bediri

Pekerjaan teknik yang dilayani dengan posisi berdiri dan waktunya relatif rutin, seperti pelayanan permesian, pemintalan benang, dan perakitan komponen elektronik pada meja konveyor.

Berikut adalah gambaran suatu proses kerja seseorang dengan posisi duduk. Ruang yang cukup harus dijaga bebas di bawah permukaan kerja atau mesin untuk kaki dalam pekerjaan berdiri. Hal ini memungkinkan posisi orang untuk dekat dengan meja atau benda kerja agar kaki tidak terlalu menekuk, dan kaki bisa diubah posisinya sesekali sementara.



Gambar 3. Kerja Posisi Berdiri
(Kuswana S.W, 2014: 144)

4. Media Pembelajaran *Trainer*

Trainer merupakan media pembelajaran yang termasuk dalam bentuk mock-ups. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013: 168) dijelaskan bahwa mock-ups adalah suatu penyederhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet. Susunan nyata dari bagian-bagian pokok itu diubah sehingga aspek-aspek utama dari suatu proses mudah dimengerti siswa.

Trainer menyimulasikan praktik sesuai tujuan pembuatannya sehingga siswa mendapatkan pengalaman dari latihan yang mendekati kondisi nyata. Menurut Yudhi Munadhi (2013: 107) semakin dekat pengalaman belajar menyerupai kondisi dimana siswa akan menggunakan atau memperagakan pelajaran yang telah mereka dapat, semakin efektif dan permanen pembelajaran tersebut.

Umi Rochayati dan Suprapto (Jurnal UNY, 2014: 2-3) menerangkan bahwa *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep-konsep yang diperolehnya pada benda nyata, karena bisa dipakai latihan dalam memahami pekerjaan. Penggunaan *trainer* dapat membantu proses belajar mengajar dalam meningkatkan keterampilan siswa dalam praktikum.

Trainer termasuk dalam media pembelajaran benda asli. Menurut Yudhi Munadhi (2013: 108) media pembelajaran benda asli yang tidak dimodifikasi (unmodified real thing) adalah benda yang sebenarnya sebagaimana adanya, tanpa perubahan, kecuali hanya dipindahkan dari tempat aslinya. Benda-benda ini memiliki ciri-ciri: (1) dapat digunakan, (2) dalam ukuran yang normal, (3) dapat dikenal dengan nama sebenarnya.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *trainer* adalah media pembelajaran yang terdiri dari penyederhanaan benda-benda asli sesuai materi pelajaran yang berfungsi untuk menyimulasikan kegiatan belajar sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran.

5. Traffic Light

Menurut UU no. 22/2009 tentang lalu lintas *traffic light* (lampu lalu lintas) adalah alat atau piranti yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan memberi kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan bergantian. Tujuan dipasangnya lalu lintas diantaranya menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus kendaraan, untuk menjamin kelancaran arus lalu lintas, dan mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan tabrakan.

Alat pertama untuk mengatur lalu lintas yang pertama kali dipasang yaitu di London pada tahun 1863. Namun, pada waktu penggunaannya alat itu tiba-tiba meledak karena kendalinya berupa gas, sehingga alat tersebut tidak digunakan kembali. Tahun 1918 di New York mulai diperkenalkan penggunaan sinyal sebagai pengendali untuk mengontrol lampu lalu lintas dengan penggunaan lampu tiga warna yaitu, merah, kuning, dan hijau.

Menurut Hobbs F.D (1995: 484) Lampu lalu lintas dioperasikan secara manual, dengan mesin atau listrik, yang dengan tanda lampunya (merah-kuning-hijau) mengarahkan lalu lintas untuk berhenti atau terus jalan. Lampu lalu lintas yang dioperasikan berdasar suatu program yang telah ditentukan lebih dulu dengan memberikan hak berjalan menurut jadwal tertentu disebut sinya-sinyal waktu tetap (*fixed time traffic signal*), lampu lalu lintas yang pengoperasiannya dengan pengaturan waktu tertentu dan mengalami perubahan waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan dari berbagai persimpangan disebut *actuated traffic signal*.

Efektivitas kontrol dengan lampu sinyal lalu lintas sangat tergantung pada daya tarik visual lampu-lampu sinyal dan kejelasan perintahnya. Maka sinyal harus distandardkan, ditempatkan dengan baik, dan dipelihara secara teratur. Lampu-lampu sinyal disusun dalam kelompok-kelompok 3 aspek, aspek atas adalah merah, aspek tengah adalah kuning, dan bawah hijau. Sinyal ini biasanya dipasang pada tiang tetapi dapat dipasang pada dinding atau digantungkan pada kawat diatas. Lampu lampu jenis tungsten halogen 50 w dan 100 w jalan bukan larangan, yang memungkinkan sinyal skunder untuk dipasang pada sisi jauh dari persimpangan, di atas tengah-tengah badan jalan. Unit-unit ini dapat diredukan pada malam hari oleh saklar tenaga matahari. (Hobbs F.D, 1995: 524)

6. Tinjauan Tentang PLC

a. Pengertian PLC

1) PLC (*Programmable Logic Controller*)

Menurut Iwan Setiawan (2010: 1) Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variable secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya.

M. Budiyanto dkk (2003 : 1), PLC (*Programmabel Logic Controller*) yaitu kendali logika terprogram merupakan suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika

seperti fungsi pencacah, fungsi urutan proses, fungsi pewaktu, fungsi aritmatika, dan fungsi yang lainnya dengan cara memprogrammnya.

Pendapat yang sama juga disampaikan *The National Electrical Manufactures Association* (NEMA) mengenai definisi PLC. PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tententu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmatika untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan atau analog (Sukir, 2010 : 85).

Diagram logika *ladder* merupakan bahasa pemrograman yang terdapat pada semua PLC. Diagram logika *ladder* memiliki kemampuan grafis untuk menunjukkan simbol-simbol yang mewakili suatu komponen. Komponen utama yang terdapat pada diagram ladder ini adalah kontak dan koil. Kontak merupakan simbol untuk input, sedangkan koil untuk *output*. Diagram blok fungsi memberikan cara untuk menginput perintah tingkat tinggi yang tersusun dari blok-blok operasional. Diagram blok sequensial menampilkan fungsi sequensial secara grafis dari sistem terotomasi sebagai urutan langkah-langkah dan keadaan transisi satu kondisi dalam bentuk teks. *Instruction list* merupakan metode pemrograman tingkat rendah untuk menyusun diagram logika ladder dengan cara memasukkan pernyataan mengenai berbagai komponen. Trainer PLC adalah gabungan dari central control unit (CCU), piranti *input* dan *output* (internal dan eksternal), unit *power supply* dan aktuator yang telah dirakit menjadi satu yang dapat difungsikan menjadi sebuah instrument kendali (Suroto, 2015: 318)

Dari uraian dan penjelasan para ahli di atas mengenai definisi PLC dapat disimpulkan PLC (Programmable Logic Controller) adalah seperangkat piranti elektronik yang memuat instruksi-instruksi logika terprogram meliputi memori, I/O digital dan analog, counter (pencacah), timer (pewaktu), dan fungsi aritmatika yang dapat digunakan untuk pengendalian mesin.

2) Kelebihan dan Kekurangan PLC

M Budiyanto dkk (2003: 3-5) mengungkapkan kelebihan dan kekurangan dari PLC dibandingkan kontrol *relay* konvensional, yaitu:

Kelebihan dari PLC dibandingkan kontrol *relay*: (1) fleksibel (keluwesan); (2) deteksi dan koreksi kesalahan lebih mudah; (3) harga relatif murah; (4) pengamatan visual (*visual observation*); (5) kecepatan operasi (*speed of operation*); (6) implementasi proyek lebih singkat; (7) lebih sederhana dan mudah dalam penggunaanya, memodifikasi lebih mudah tanpa tambahan biaya; dan (8) dokumentasi mudah.

Kekurangan dari PLC dibandingkan kontrol *relay*: (1) teknologi baru, sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem konvensional yang telah ada; (2) untuk memproses seperti pada lingkungan panas yang tinggi, vibrasi tinggi penggunaannya kurang cocok, karena dapat merusak PLC.

3) Struktur dasar PLC

Priyo (2015: 51) mengemukakan ada 4 bagian struktur dasar sebuah PLC yaitu:

- a) *Central Processing Unit (CPU)*

CPU berfungsi untuk mengontrol, mengawasi semua pengoperasian dalam plc, melaksanakan program, melaksanakan program yang disimpan didalam memori dan mengolah program yang telah dibuat oleh pemakai sehingga PLC akan bekerja sesuai program yang telah dibuat dan diisikan kedalam PLC tersebut.

Selain itu PLC juga memproses dan menghitung waktu memonitor waktu pelaksanaan perangkat lunak dan terjemahkan program perantara yang berisikan logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrograman.

b) Memori

Memori yang terdapat dalam PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya. PLC menggunakan memori semi konduktor seperti RAM (*Random Acces Memory*), ROM (*Random Only Memory*), dan PROM (*Programmable Read Only Memory*). RAM mempunyai waktu akses yang cepat dan program-program yang terdapat didalamnya dapat diprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya. RAM juga disebut *Volatile Memory*.

Jauhari (2013: 43-46) menjelaskan bahwa PLC OMRON CP1L memiliki sistem memori terbagi dalam beberapa bagian dan setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bagian-bagian tersebut yaitu :

1) IR (*Internal Relay*)

Bagian memori ini digunakan untuk menyimpan status semua keluaran dan masukan PLC. Daerah IR terbagi atas tiga macam area, yaitu area masukan, area keluaran dan area kerja. Untuk mengakses memori ini cukup

dengan angkanya saja, 000 untuk masukan, 010 untuk keluaran dan 200 untuk memori kerjanya.

2) SR (*Special Relay*)

Special relay adalah relai yang mempunyai fungsi-fungsi khusus seperti untuk pencacah, interupsi dan status flags, misalnya pada proses penjumlahan terdapat kelebihan digit pada hasilnya atau yang disebut carry flag, kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC, dan sistem pewaktu atau timer.

3) AR (*Auxiliary Relay*)

Terdiri dari flags dan bit untuk tujuan-tujuan khusus. Bagian ini dapat menunjukkan kondisi PLC yang disebabkan oleh kegagalan pada sumber tegangan, kondisi spesial I/O, kondisi masukan atau keluaran, kondisi CPU PLC, dan kondisi memori PLC.

4) LR (*Link Relay*)

Pada PLC OMRON bagian memori ini digunakan untuk menyimpan data link pada PLC link system . Dengan kata lain bagian memori ini berguna untuk tukar-menukar informasi antara dua PLC atau lebih dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu dengan yang lain dan menggunakan banyak PLC.

5) HR (*Holding Relay*)

Holding Relay digunakan untuk mempertahankan rangkaian PLC tetap pada kondisi atau status yang sedang dioperasikan apabila terjadi gangguan pada sumber tegangan dan akan menyimpan kondisi kerja PLC walaupun sudah dimatikan.

6) TR (*Temporary Relay*)

Bagian memori ini berfungsi untuk menyimpan sementara kondisi atau status logika program pada ladder diagram yang mempunyai titik percabangan khusus.

7) DM (*Data Memory*)

Berfungsi untuk penyimpanan data-data program yang telah diisikan kedalam PLC sehingga program dari pengguna tidak akan hilang atau reset walaupun PLC dalam kondisi mati.

a) *Input / Output*

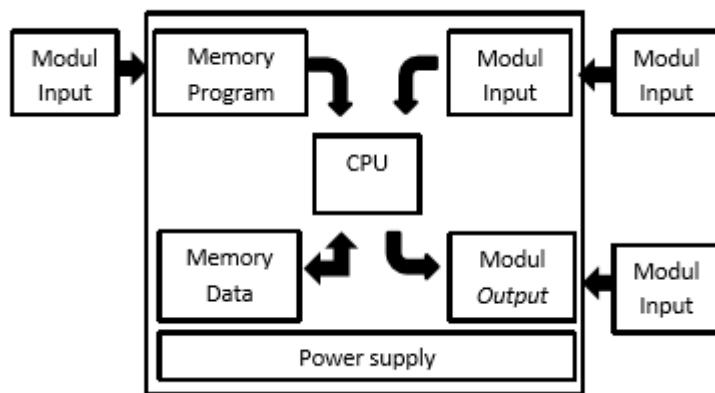
Peran modul input/ output sangatlah penting karena modul ini merupakan suatu perantara antara perangkat kontrol dengan CPU. Peralatan input adalah suatu peralatan yang dihubungkan ke PLC dimana mengirimkan sinyal ke PLC.

Setiap *input/ output* memiliki alamat dan nomor urut khusus yang digunakan selama membuat program untuk memonitor satu persatu aktivitas *input/ output* didalam program maupun dari indikasi lampu LED hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan proses pengoprasi *input/ output* dari PLC.

b) *Power Supply*

Power supply digunakan untuk memenuhi tegangan dan arus yang dibutuhkan seluruh komponen PLC agar bekerja dengan normal. Catu daya yang biasanya digunakan adalah 24VDC atau 220 VAC. Beberapa PLC memiliki catu daya yang terpisah. Pengguna harus menentukan berapa arus yang diambil dari modul keluaran atau masukan untuk memastikan catu daya yang bersangkutan menyediakan sejumlah arus yang dibutuhkan.

Pada Gambar 4 ini merupakan komponen-komponen struktur dasar yang terdapat pada PLC:



Gambar 4. Komponen Struktur Dasar PLC
(Sumber : Jauhari 2013)

4) Operasi dasar PLC

Jauhari (2013: 41) menyatakan bahwa semua PLC mempunyai tiga operasi dasar yang dilakukan secara berurutan, yaitu:

- Monitor *Input*, yaitu membaca keadaan piranti *input* dan menyalin nilainya ke memori.
- Eksekusi program, yaitu melaksanakan program berdasarkan nilai input yang terdapat pada memori untuk menghasilkan nilai *output*.
- Mengubah kondisi *output* berdasarkan hasil eksekusi program.

Ketiga proses tersebut membentuk siklus yang disebut proses scanning. Proses ini dilaksanakan secara berulang-ulang selama PLC beroperasi. Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali scanning disebut *scanning time*.

5) Model atau Metode Pemrograman PLC

Untuk memprogram suatu PLC dapat digunakan beberapa bahasa pemrograman, yaitu *Diagram Ladder* menggunakan simbol mirip dengan diagram

untuk rangkaian *relay*, *Instruction List/Statement List* mirip dengan listing pada bahasa assembler sering disebut juga sebagai bahasa *mneumonic*, *Sequential Function Chart* dan bahasa pemrograman misal bahasa basic dan c.

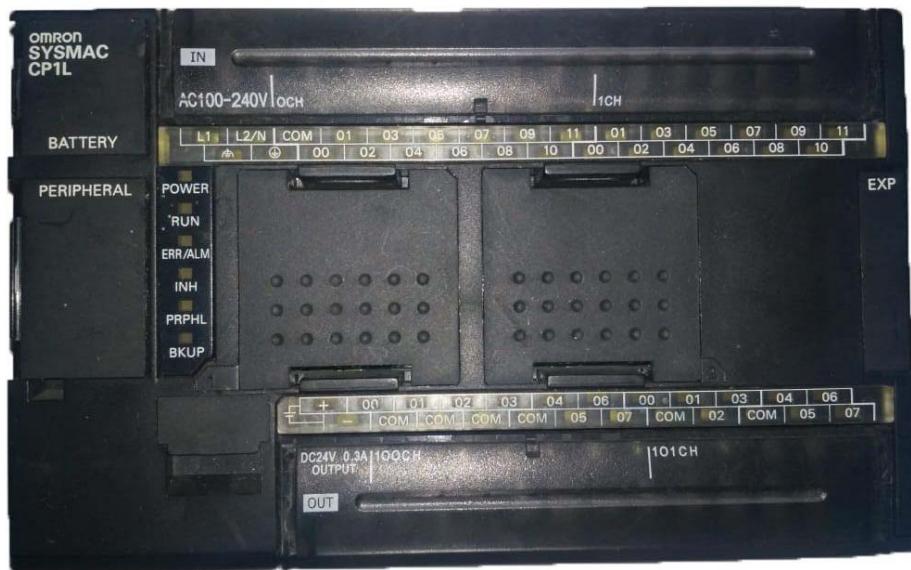
Menurut Iwan Setiawan (2006 : 9), Model atau metode telah distandarisai oleh IEC (International Electrical Commision) 61131-3 untuk pemograman PLC ada 5 (lima) yaitu:

- a) List Instruksi (Instrusction List), yaitu pemrograman dengan menggunakan instruksi-instruksi bahasa level rendah (Mneumonic), seperti LD/STR, NOT, AND, dan lain sebagainya.
- b) Diagram Ladder (Ladder Diagram), yaitu pemrograman berbasis logika relay, cocok untuk persoalan-persoalan kontrol diskret yang input/output hanya memiliki dua kondisi On atau Off seperti sistem kontrol konveyor, lift, dan motor-motor industri.
- c) Diagram Blok Fungsional (Function Block Diagram), yaitu pemrograman berbasis aliran data secara grafis. Banyak digunakan untuk tujuan kontrol proses yang melibatkan perhitungan perhitungan kompleks dan akuisisi data analog.
- d) Diagram Fungsi Sekuensial (Sequential Function Charts) yaitu metode grafis untuk pemrograman terstruktur yang banyak melibatkan langkah-langkah rumit, seperti pada bidang robotika, perakitan kendaraan, Batch Control, dan lain sebagainya.

- e) Teks Terstruktur (Structur Text), yaitu pemrograman ini menggunakan statemen-statement yang umum dijumpai pada bahasa level tinggi (high level programming) seperti if/then, Do/While, Case, For/Next, dan lain sebagainya.

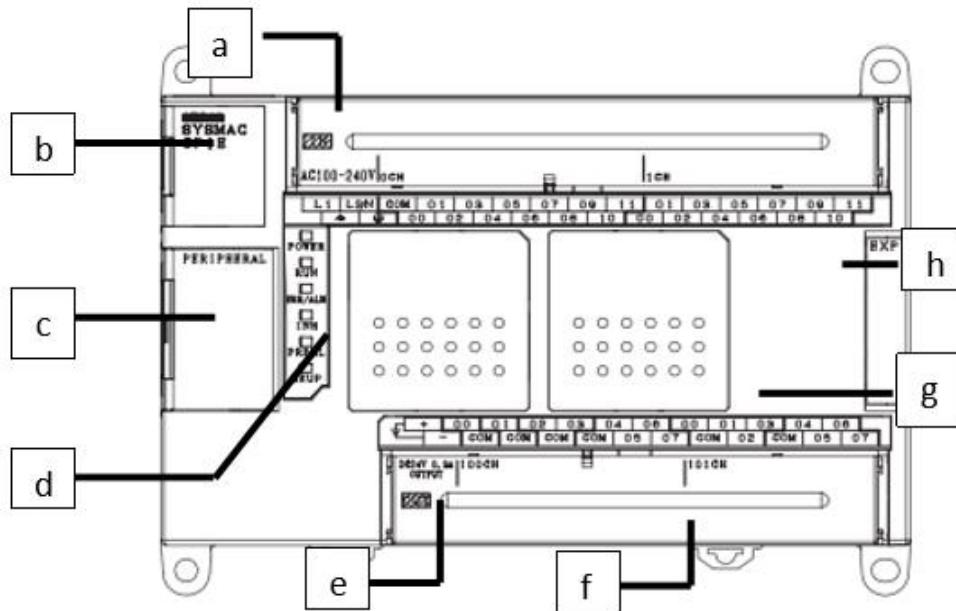
6) **Hardware PLC yang digunakan**

Dalam pembuatan *simulatur Traffic Light* ini menggunakan PLC buatan OMRON tipe CP1L-M40DR-A yang mempunyai 24 port input dan 16 port output. Di bawah ini merupakan penampakan dari PLC OMRON CP1L-M40DR-A:



Gambar 5. Omron CP1L-M40DR-A

Bisa dilihat pada gambar 6 adalah bagian-bagian dan fungsi dari tiap-tiap bagian pada PLC Omron CP1L-M40DR-A:



Gambar 6. Bagian-bagian PLC Omron CP1L M40DR-A 40 I/O
 (Sumber: Sysmac CP1L *introduction manual*, 2009)

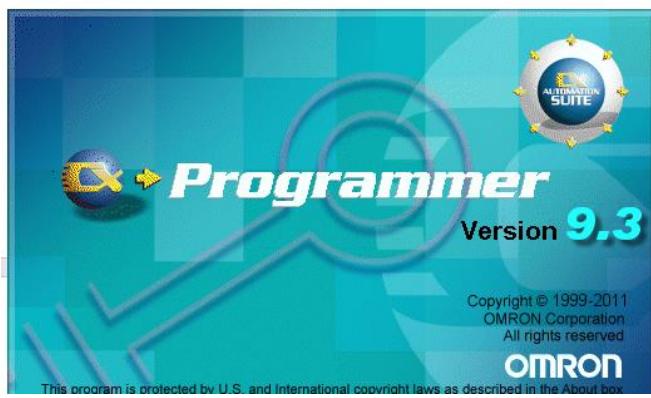
Keterangan :

- a) *Power supply, ground* dan terminal input digunakan untuk menyambung jalur *power supply* dari 220V, menyambung jalur *ground* dan jalur *input* .
- b) Baterai digunakan untuk menjaga internal clock dan RAM saat *power supply* mati.
- c) *Peripheralusb port* digunakan untuk koneksi PLC ke komputer sehingga komputer bisa dijadikan tempat pemrograman dan monitoring aktivitas PLC.
- d) *Oparation in dicator* digunakan untuk mengetahui status *power supply*, *operating mode*, *eror*, dan jalannya komunikasi lewat *usb port*.
- e) *External power supply* dan terminal output digunakan untuk sumber 24 VDC, dan digunakan untuk sambungan *output*.
- f) *DIN track mounting pin* digunakan untuk pemasangan PLC pada dinding trek.
- g) *Output indicator* digunakan untuk mengetahui ketika terminal *output ON*.

- h) Expansion I/O unit connector digunakan untuk penambahan unit I/O pada PLC CP1L.

7) Software PLC yang digunakan

Software yang digunakan dalam pemrograman PLC Omron CP1L M40DR-A dengan software CX-Programmer V.9.3. Software ini dengan bahasa pemrograman *ladder* diagram.



Gambar 7. Software CX-Programmer v9.3

Berikut contoh bahasa pemrograman *ladder* diagram dibawah ini:



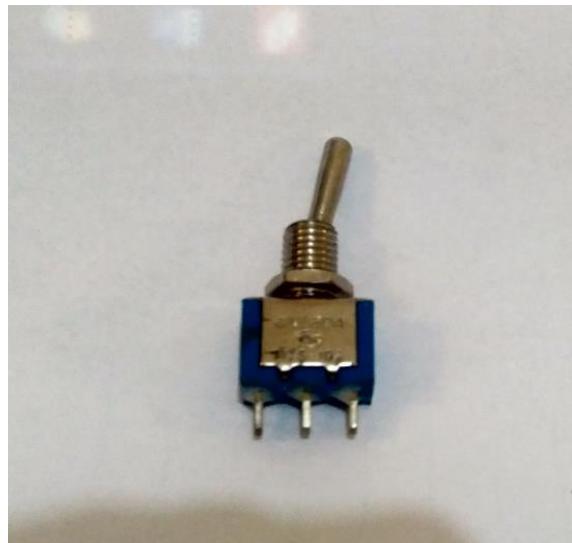
Gambar 8. Ladder Diagram

8) Komponen Pendukung *Trainer*

Komponen yang digunakan dalam *trainer* selain PLC sebagai komponen utama juga didukung oleh beberapa papan lain yang mendukung kinerja *trainer* yaitu:

a) Sakelar *toggle*

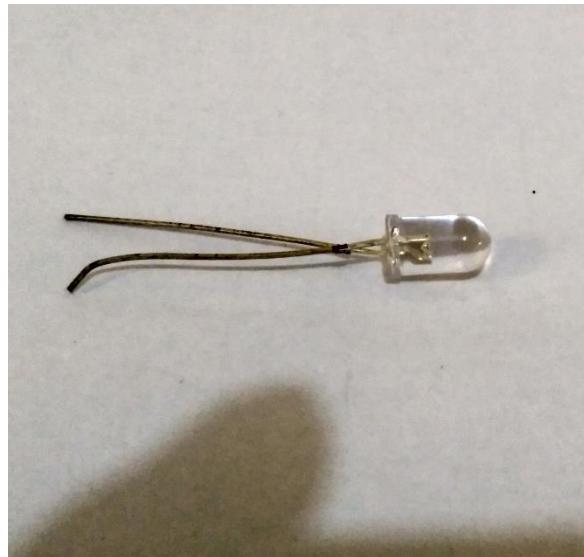
Menurut Radita Arindya (2013: 8) Saklar *toggle* merupakan komponen yang digunakan untuk mengubah status dari padam ke nyala, dimana apabila saklar ditekan ke satu arah saklar memutus sambungan sehingga sirkuit membuka dan jika saklar ditekan ke arah sebaliknya saklar akan menyambungkan sehingga sirkuit menutup. Sakelar *toggle* ini digunakan sebagai tombol *input* pada *trainer*. Sakelar *toggle* dilengkapi dengan ulir dan mur, sehingga mudah dipasang pada papan seperti *acrylic*. Bagian belakang saklar memiliki terminal untuk dikoneksikan dengan kabel listrik, sakelar *toggle* yang digunakan yaitu yang memiliki terminal 3 kaki.



Gambar 9. Sakelar *Toggle*

b) LED

LED merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya ketika diberikan tegangan maju. Fungsi LED pada *trainer* adalah sebagai beban atau *output trainer*.



Gambar 10. LED

c) *Push Button*

Menurut Radita Arindya (2013: 7) *Push button* atau sering dinamakan tombol tekan disebut saklar tombol, saklar ini berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber ke beban listrik. Sistem saklar *push button* terdiri dari saklar tekan *start* dan *stop*. Push button memiliki kontak NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*). Komponen *push button* ini pada *trainer* berfungsi sebagai pemicu tegangan ke modul PLC yang kemudian diproses dimana *output* akan bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat.



Gambar 11. *Push Button*

d) Konektor 4 Kaki

Konektor mike 4 kaki ini, pada *trainer* berfungsi sebagai penghubung antara tiang *traffic light* dan *trainer* modul *traffic light*, dengan tujuan agar tiang dan *trainer* mudah dipasang dan lepas saat *trainer* sedang tidak digunakan.



Gambar 12. Konektor Mic 4 kaki

e) Saklar *Rocker*

Menurut Radita Arindya (2013: 78) Saklar *rocker* merupakan komponen yang digunakan untuk mengubah status dari mati (*OFF*) ke hidup (*ON*), dimana jika saklar ditekan ke satu arah maka saklar akan memutus sambungan sehingga sirkuit terbuka, dan bila ditekan ke aras sebaliknya saklar akan menyambungkan sehingga sirkuit menutup. Saklar ini banyak digunakan sebagai daya power (*switch power*). Komponen saklar *rocker* pada *trainer* berfungsi sebagai penghunung dan pemutus aliran tegangan utama pada *trainer*, saklar *rocker* yang digunakan dilengkapi dengan *fuse*, yaitu dengan tujuan sebagai pengaman *trainer* itu sendiri apabila ada kesalahan dalam merangkai rangkaian.



Gambar 13. Saklar Rocker

f) Kabel USB

Kabel USB digunakan untuk penghubung antara kompter dengan unit PLC, unit PLC akan ditransfer program berupa *ladder diagram* yang telah dibuat pada komputer. Yang kemudian PLC akan mengendalikan rangkaian yang telah didesain seperti pada *jobsheet*.



Gambar 14. Kabel USB

7. Tinjauan Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik

Mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pegendali Elektronik merupakan salah satu kompetensi keahlian dan standar kompetensi lulusan (SKL) siswa jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik. Pada standar kompetensi ini siswa diajarkan cara mengendalika *output* berupa lampu dengan beberapa cara pengendalian menggunakan prinsip elektronik.

Kompetensi dasar yang terdapat pada silabus pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik yang dikembangkan menjadi *trainer PLC* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kompetensi Dasar dan Indikator Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik

Kompetensi Dasar	Indikator
Mengoperasikan sistem kendali elektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Kebijakan dan prosedur K3 dilaksanakan sebagai dasar pelaksanaan unjuk kerja • Pengoperasian sistem kendali elektronik dilaksanakan mengikuti diskripsi / urutan kerja pada SOP
Memahami data operasi sistem kendali elektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Cara kerja sistem Pengendali Elektronik diamati, didata dan dilaporkan sesuai prosedur yang berlaku

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan sesuai trainer untuk mengembangkan desain dan konsep penelitian antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan Rizki W (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Simulasi Lift* Berbasis PLC Omron Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII SMK N 1 Magelang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui untuk: (1) Mengetahui rancang bangun media pembelajaran *Simulator Lift* berbasis PLC omron Untuk Mata Pelajaran Instalasi Mesin Listrik Kelas XII SMK N 1 Magelang, dan (2) Mengetahui kelayakan media pembelajaran *Simulator Lift* berbasis PLC Omron untuk mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XII SMK N 1 Magelang. Penelitian ini merupakan penelitian *Reseach and Development*

(R&D) dengan metode ADDIE menurut Robert Branch yang meliputi: (1) *analyze* (analisis), (2) *design* (perancangan), (3) *develope* (pengembangan) , (4) *implementasi* (implementasi), (5) *evaluate* (evaluasi). Tingkat kelayakan media pembelajaran *simulator lift* ditinjau dari ahli materi mendapat skor 80.83% dari persentase maksimum sebesar 100% dan dikategorikan “layak ”. ditinjau dari ahli media mendapatkan skor 85.12% dari persentase maksimum sebesar 100% dan dikategorikan “layak”. Pada *pilot test* mendapatkan skor 80.62% dari persentase maksimum sebesar 100% dan dikategorikan “layak”. Uji pengguna dinilai berdasarkan angket yang diisi oleh 20 siswa dan hasil dari pengguna ini mendapatkan skor 84.89% dari persentase maksimum sebesar 100% dan dikategorikan “layak”. Pada penelitian kali ini penulis bermaksud mengembangkan media pembelajaran berupa trainer *simulator lift* berbasis PLC dalam mata pelajaran Instalasi Mesin Listrik.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Luthfi Setiawan (2017) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit Sistem Pengendali Elektromagnetik Untuk Siswa Kelas XI Di SMK Cokroaminoto Pandak”. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Merancang dan membuat media pembelajaran *trainer kit* sistem pengendali elektromagnetik, (2) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* sistem pengendali elektromagnetik ditinjau dari aspek media, dan (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* sistem pengendali elektromagnetik ditinjau dari aspek materi, (4) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer kit* sistem pengendali elektromagnetik ditinjau dari

respon siswa. Penelitian ini merupakan penelitian *Reseach and Development* (R&D) dengan metode ADDIE (Analysis, Design, development, Implementation, and Evaluation) yang dikemukakan oleh Lee & Owens. Tingkat kelayakan berdasarkan hasil berdasarkan ahli media diperoleh rerata skor total 115,4 dengan skor maksimal 124 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak” sebagai media pembelajaran, tingkat kelayakan berdasarkan hasil penilaian ahli materi diperoleh rerata skor total 80 dengan skor maksimal 100 sehingga termasuk dalam kategori “layak” sebagai media pembelajaran, tingkat kelayakan berdasarkan hasil penilaian respon siswa pada uji coba langsung diperoleh rerata skor total 101,5 dengan skor maksimal 112 sehingga masuk kategori “sangat baik” sebagai media pembelajaran. Pada penelitian kali ini penulis bermaksud mengembangkan media pembelajaran berupa trainer kit sistem pengendali elektromagnetik untuk kelas XI Di SMK Cokroaminoto Pandak.

3. Penelitian yang dilakukan oleh eko Yulianto (2016) dengan judul “pengembangan media pembelajaran Panel hubung Bagi Listrik Pada Mata pelajaran Pemasangan Instalasi Listrik Tenaga kelas XI SMK Nasional Berbah”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Dihasilkan media pembelajaran Panel hubung bagi Listrik yang tepat pada mata pelajaran Pemasangan Instalasi listrik Tenaga kelas XI SMK Nasional Berbah. (2) Mengetahui kelayakan media pembelajaran Panel hubung Bagi Listrik pada mata pelajaran Pemasangan Instalasi Listrik Tenaga kelas XI SMK Nasional Berbah. (3) Mengetahui respon ketertarikan siswa tentang media

pembelajaran Panel hubung Bagi listrik pada mata pelajaran pemasangan Instalasi Listrik tenaga kelas XI SMK Nasional Berbah. Penelitian ini merupakan penelitian *reseach and development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan Borg & Gall. Prosedur pengembangan penelitian yang penelitian yang dilakukan meliputi: 1) melakukan analisis kebutuhan media pembelajaran yang akan dikembangkan, 2) Mengembangkan produk awal, 3) Validasi ahli dan revisi, 4) Uji coba kelompok, 5) Produk akhir. Tingkat kelayakan media panel Hubung Bagi Listrik ditinjau dari ahli media mendapatkan kategori sangat layak dengan prosentasi 88%. Ahli materi mendapatkan kategori sangat layak prosentasi kelayakan 85%. Uji terbatas mendapatkan kategori sangat layak prosentasi kelayakan 84%. Pada penelitian kali ini penulis bermaksud mengembangkan media pembelajaran berupa Panel Hubung Bagi Listrik dalam mata pelajaran Pemasangan instalasi Listrik tenaga.

C. Kerangka Berpikir

Pengembangan *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran kelas XI di SMK Cokroaminoto Pandak didasarkan pada permasalahan yang timbul dalam proses pembelajaran. Permasalahan-permasalahan tersebut meliputi kurangnya minat siswa untuk mempelajari materi PLC dikarenakan belum adanya media *trainer* pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik di SMK Cokroaminoto Pandak, media pembelajaran PLC di jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik SMK Cokroaminoto Pandak masih kurang atau belum lengkap sehingga proses pembelajaran menjadi kurang optimal, pembelajaran mata

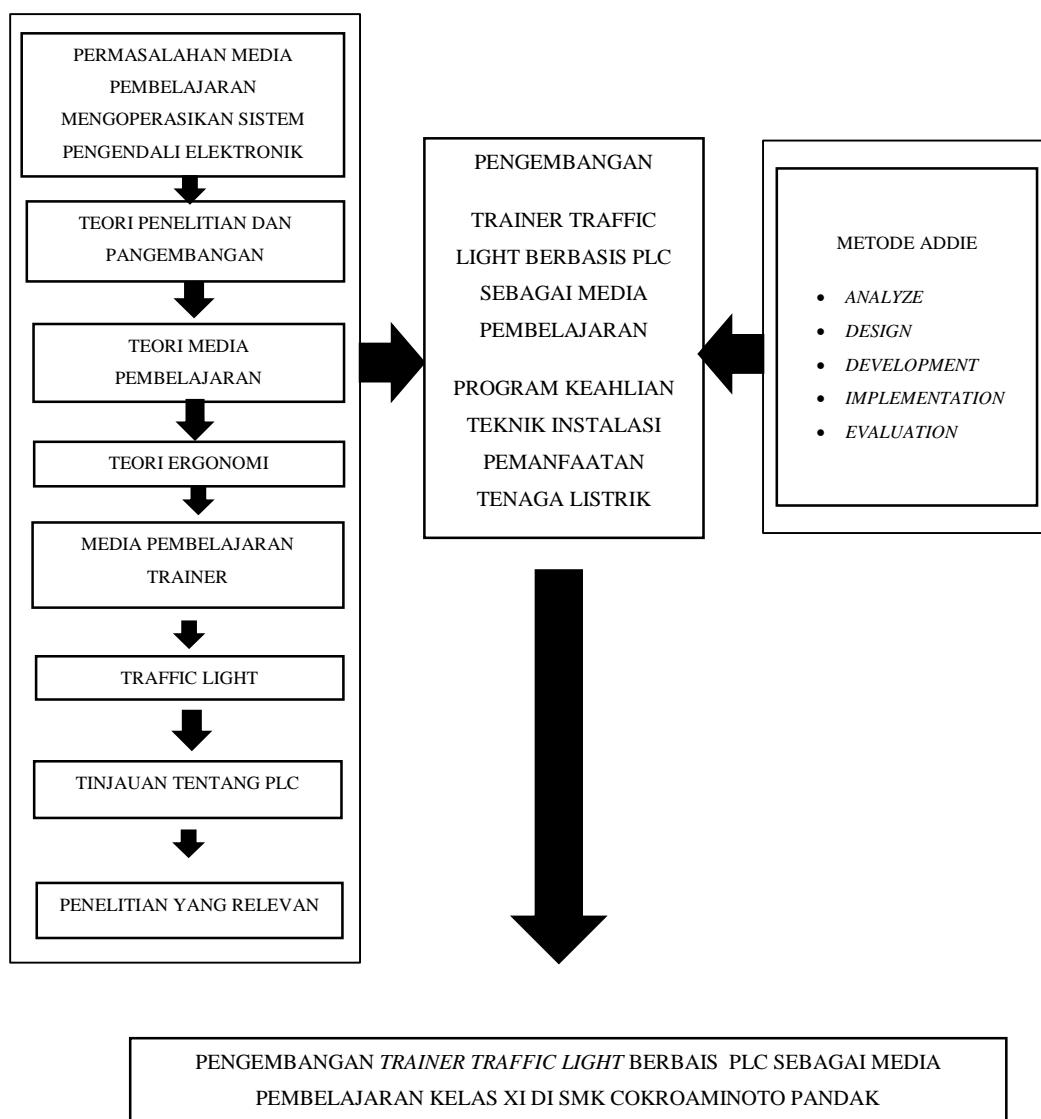
pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik guru masih menyampaikan materi dengan metode ceramah ketika mengajar, serta belum adanya lembar kerja *jobsheet* dalam kegiatan pembelajaran praktik mengoperasikan sistem pengendali elektronik di SMK Cokroaminoto Pandak. Banyak inovasi yang telah dikembangkan oleh para peneliti terkait dengan desain dan kegunaan *trainer PLC*, namun sejauh pengamatan peneliti belum adanya pengembangan *trainer PLC* berupa beban lampu berupa simulasi *traffic light* dengan desain yang menyerupai aslinya dan dimensi yang kecil serta mudah dipindahkan.

Kajian teori serta kajian yang relevan digunakan sebagai landasan teoritis dalam melihat permasalahan media pembelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik. Kajian teori yang digunakan meliputi penelitian dan pengembangan, tinjauan media pembelajaran, ergonomi, media pembelajaran *trainer*, *traffic light*, tinjauan tentang PLC, dan tinjauan mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektronik.

Metode yang akan digunakan untuk membuat *trainer traffic light* sebagai media pembelajaran ini yaitu ADDIE. Model pengembangan ADDIE yang digunakan memiliki lima tahap, yaitu *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*.

Hasil akhir dari *trainer traffic light* berbasis PLC sebagai media pembelajaran yaitu terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu *trainer modul PLC*, *trainer modul traffic light* dan *software* yang digunakan sebagai pemrograman PLC yaitu *software CX-Programmer*. Media pembelajaran yang dikembangkan ini diharapkan dapat membantu siswa dalam kegiatan praktik dengan suasana belajar yang

menyenangkan, nyaman dan menarik yang membuat antusias mengikuti kegiatan pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran dapat berjalan secara efektif. Media pembelajaran ini juga diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ada yaitu kurangnya tersedianya media pembelajaran yang ada dan meningkatkan keefektifan kondisi belajar sehingga siswa menjadi aktif.



Gambar 15. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, perintah dan kelayakan pengujian dari penelitian terdapat 3 pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana sistem pengembangan trainer PLC pada *Traffic Light* menggunakan PLC sebagai media pembelajaran mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik?
2. Bagaimana kelayakan *Trainer* PLC pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik ditinjau dari aspek materi?
3. Bagaimana kelayakan *Trainer* PLC pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik ditinjau dari aspek media?
4. Bagaimana kelayakan *Trainer* PLC pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik ditinjau dari aspek guru?
5. Bagaimana kelayakan *Trainer* PLC pada mata pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik ditinjau dari aspek siswa?