

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah kegiatan yang disusun secara terencana melibatkan informasi dan lingkungan untuk mempermudah siswa dalam belajar. Pembelajaran merupakan kegiatan utama yang dilaksanakan di sekolah yang dilakukan antara murid dan guru. Pembelajaran ini menggabungkan pekerjaan dan pengalaman yang akan menambahkan ketrampilan, pengetahuan, ketrampilan serta nilai yang terkandung pada pembelajaran itu.

Menurut Sanjaya, (2008: 102) mengemukakan kata *pembelajaran* adalah terjemahan dari *instruction*, yang diasumsikan dapat mempermudah siswa dalam mempelajari segala sesuatu melalui berbagai macam media, seperti bahan-bahan cetak, program televisi, gambar audio, dan lain sebagainya sehingga semua itu mendorong terjadinya perubahan peranan guru dalam mengelola proses belajar mengajar, dari guru sebagai sumber belajar menjadi guru sebagai fasilitator dalam belajar mengajar.

Selanjutnya Jamil Suprihatiningrum, (2013: 77) mengatakan bahwa kegiatan belajar melibatkan komponen-komponen yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan dan menunjang dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam program pembelajaran. Komponen-komponen tersebut seperti guru, siswa, metode, lingkungan, media, dan sarana prasarana yang ada.

Guru harus mampu mengoordinasi komponen-komponen pembelajaran tersebut dengan baik agar dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan sehingga terjadi interaksi aktif antara siswa dengan guru, siswa dengan komponen belajar.

Berdasarkan kemukaan para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses mempermudah siswa dalam memahami sesuatu melalui berbagai macam media dengan melibatkan komponen-komponen pembelajaran seperti guru, siswa, metode, lingkungan, media dan sarana prasarana agar dapat mencapai tujuan.

b. Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran, dibutuhkan interaksi pembelajaran yang baik antara komponen pembelajaran untuk menunjang proses pembelajaran. Berikut komponen pokok dalam proses pembelajaran:

1. Interaksi Pembelajaran

Pembelajaran merupakan kegiatan interaksi antara siswa dan guru. Interaksi pembelajaran tidak harus dilakukan didalam kelas, namun bisa dilakukan laboratorium, bengkel kerja, lapangan atau lingkungan lainnya. Peranan siswa dalam pembelajaran ditentukan oleh metode pembelajaran yang digunakan. Proses pembelajaran menggunakan metode bersifat ekspositori, peran guru lebih aktif dari pada siswa. Metode yang digunakan inkuiri atau pemecahan masalah yang lain peran siswa akan lebih aktif.

2. Proses Pembelajaran dalam Perspektif Siswa

Pembelajaran jika ditinjau dari sudut siswa merupakan belajar. Belajar dalam mengembangkan ketrampilan, sikap dan nilai siswa, serta mengembangkan kemampuan siswa. Kemampuan tersebut antara lain kemampuan intelektual, sosial, afektif, dan psikomotorik.

3. Proses Pembelajaran dalam Perspektif Guru

Ditinjau dari sudut guru, pembelajaran merupakan kegiatan mengajar. Kegiatan mengajar guru antara lain seperti menyampaikan pengetahuan kepada siswa, menciptakan suasana agar siswa belajar, mendorong siswa agar belajar, serta membantu siswa yang kesulitan dalam belajar.

c. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembelajaran

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran antara lain yaitu siswa, pendidik, kurikulum, sarana dan prasarana, tenaga nonpendidik dan lingkungan.

1. Siswa

Proses pembelajaran untuk siswa merupakan komponen yang penting karena siswa adalah yang menerima pembelajaran. Keberhasilan siswa menerima pembelajaran merupakan tolak ukur dari keberhasilannya suatu pembelajaran. Guru perlu mengetahui karakteristik siswa karena sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran. Berikut beberapa karakter siswa yang perlu diperhatikan :

a. Kemampuan

Kemampuan awal siswa perlu diketahui karena merupakan kesiapan siswa dalam belajar. Aspek yang perlu diketahui dalam kemampuan awal yaitu pengetahuan

dan ketrampilan yang merupakan persyaratan untuk mengikuti kegiatan belajar, siswa mengetahui materi yang akan disajikan dalam pembelajaran tersebut.

1) Motivasi

Motivasi siswa sangat dibutuhkan karena motivasi tersebut dapat menimbulkan minat, perhatian dan ingin keikutsertaan, keinginan untuk bekerja keras dan menyelesaikan pekerjaan sampai tuntas.

2) Perhatian

Pengaruh perhatian siswa sangat besar dalam proses pembelajaran, namun ada beberapa faktor yang mempengaruhi perhatian siswa yaitu minat, keahlian, karakteristik pribadi, warna, gerak dan sistem penyajian yang menarik.

3) Persepsi

Persepsi merupakan proses yang menyebabkan siswa dapat menerima atau meringkas informasi yang diperoleh. Semakin baik persepsi siswa dalam suatu hal semakin mudah mengingatnya, persepsi yang salah akan memberikan pengertian yang salah juga terhadap siswa.

4) Ingatan

Ingatan adalah hal-hal yang memudahkan siswa dalam mengingat yaitu mengulang kembali apa yang dipelajari, belajar secara kontinu, sering melakukan latihan kemudian membuat ringkasan.

5) Lupa

Guru harus mampu membantu siswa agar tidak lupa dalam pembelajaran dengan menyampaikan materi dengan menarik, mengadakan pengulangan,

mengadakan umpan balik, memberikan materi bertahap, menyajikan materi tidak terlalu cepat dan memberikan jeda dalam belajar.

6) Retensi

Retensi merupakan kesan yang tertinggal oleh siswa, merupakan antonim dari lupa. Faktor yang mempengaruhi retensi antara lain yaitu benda yang yang jela, konkret dan mudah diingat kemudai materi pembelajaran yang bermakna akan lebih mudah diingat.

7) Transfer

Transfer adalah pemindahan pengetahuan, kebiasaan, ketrampilan, sikap atau tanggapan dari situasi ke situasi yang lain.

2. Pendidik

Guru sebagai pendidik harus mempunyai kemampuan atau kompetensi. Kompetensi yang harus dimiliki guru antara lain kompetensi pribadi, kompetensi sosial dan kompetensi profesi. Dalam kompetensi profesional terdapat sepuluh segi kemampuan profesi guru yaitu; menguasai bahan ajar, mengelola program pembelajaran, mengelola kelas, menggunakan media, menguasai landasan pendidikan, mengelola interaksi pembelajaran, menilai prestasi belajar, mengenal program dan layanan bimbingan dan penyuluhan, mengenal dan menyelenggarakan administrasi sekolah, memahami prinsip dan menafsirkan hasil penelitian.

3. Tenaga Nonpendidik

Tenaga nonpendidik antara lain pimpinan (pengelola), staf administrasi, dan tenaga bantu. Pimpinan bertugas mengendalikan lembaga pendidikan. Staf

administrasi bertugas membantu administrasi pengelola lembaga. Tugas tenaga pembantu yaitu membantu tugas nonadministrasi seperti sopir, tenaga pembersih, pustakawan, laboran atau teknisi.

4. Lingkungan

Lingkungan sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran. Lingkungan tersebut berupa situasi dan kondisi tempat lembaga pendidikan tersebut berada. Situasi tersebut meliputi keadaan masyarakat sedangkan kondisi berkaitan dengan tempat lembaga pendidikan tersebut berada, seperti ditengah perkotaan, dipedalaman desa, didekat pasar, dekat tempat ibadah dan sebagainya.

d. Faktor Pendukung Keberhasilan Proses Pembelajaran

1. Sikap Guru dalam Pembelajaran

Seorang guru dikatakan baik apabila hasil pembelajaran yang dicapai sesuai dengan target dan tujuan pendidikan. Sikap guru akan mempengaruhi sikap siswa yang mencontohnya. Sebagai seorang pendidik guru harus memiliki sikap yang mengandung 3 komponen yaitu komponen personal, komponen profesional dan komponen sosial yang ketiganya saling berkaitan. Berdasarkan komponen personal, seorang guru yang baik mempunyai sikap yang baik seperti berlaku jujur, tegas, demokratis, perhatian terhadap siswanya, bersikap terbuka, spontan dan mudah menyesuaikan diri. Berdasarkan komponen profesional ciri guru yang baik yaitu guru yang mampu menghubungkan materi dan lingkungannya, bersikap dapat menyesuaikan dengan situasi, di dalam mengajar bertitik tolak dengan siswanya, membantu siswanya dalam belajar serta memancarkan sikap yang bersahabat, dalam proses pembelajaran tidak harus formal. Berdasarkan komponen sosial yang

dimiliki guru yang baik antara lain yaitu kesadaran akan diri sendiri, keterbukaan, tidak pura-pura, sikap menerima saja, menghargai, mau membantu, sikap mau mnegerti.

2. Ketepatan Bahasa

Bahasa merupakan alat komunikasi dalam hal mengajar guru menyampaikan materi menggunakan bahasa. Guru sebagai fasilitator bertugas menyampaikan informasi kepada siswa dengan bahasa yang jelas agar mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa.

3. Pengelolaan Kelas

Tujuan pembelajaran dapat dicapai jika kondisi belajar efektif dengan cara guru mengatur siswa serta sarana pengajaran dan pengendalian suasana yang mneyenangkan. Pengelolaan yang efektif akan mewujudkan suatu proses pembelajaran yang efektif pula.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar'. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. AECT (Association of Education and Communication Technology) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Disamping sebagai sistem penyampai atau pengantar, media yang sering diganti dengan kata mediator,

dengan istilah mediator media menunjukkan fungsi atau perannya, yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar, yaitu siswa dan isi pelajaran. Media adalah alat yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pengajaran (Azhar Arsyad, 2010: 3).

Media adalah perantara yang digunakan untuk memperjelas pembelajaran. media juga sebagai alat bantu guru dalam mengatasi masalah komunikasi yang dialami guru ketika mengajarkan suatu materi. Media dalam dunia pendidikan diartikan sebagai alat atau bahan yang membawa informasi atau bahan-bahan pelajaran yang bertujuan untuk mempermudah dalam mencapai tujuan pembelajaran.

b. Fungsi Media Pembelajaran

1. Sebagai Sumber Belajar

Media pembelajaran secara teknis berfungsi sebagai sumber belajar. Dalam hal ini bersifat sebagai penyalur, penyampai makna, penghubung dan lain-lain. Media pembelajaran dalam beberapa hal dapat menggantikan posisi guru sebagai sumber belajar.

Menurut Mudhoffir (1991:1-2) dalam buku berjudul Prinsip-prinsip Pengelolaan Pusat Sumber Belajar menyebutkan bahwa sumber belajar pada hakikatnya merupakan komponen sistem instruksional yang meliputi pesan, orang, bahan, alat, teknik dan lingkungannya, yang mana hal itu dapat mempengaruhi hasil belajar siswa.

Menurut Ahmad Rohani (Eri Isnaini 2014: 9) juga mengemukakan bahwa sumber belajar adalah pengalaman-pengalaman yang pada dasarnya sangat luas,

yakni seluas kehidupan yang mencakup segala sesuatu yang dapat dialami, yang peristiwa belajar yaitu perubahan tingkah laku yang lebih baik sesuai dengan tujuan.

2. Fungsi Semantik

Fungsi semantik yaitu fungsi media dalam menambah perbendaharaan kata atau simbol yang maksudnya dapat dipahami oleh siswa. Simbol atau kata tersebut digunakan atau pandang untuk mewakili sesuatu yang lain.

3. Fungsi Manipulatif

Fungsi manipulatif yaitu kemampuan media untuk mengatasi batas-batas ruang dan waktu dan mengatasi keterbatasan inderawi. Kemampuan mengatasi batas-batas ruang dan waktu yaitu kemampuan media menghadirkan peristiwa atau objek yang sulit atau tidak bisa dihadirkan dalam bentuk asli seperti proses terjadinya bencana alam, proses metamorfosis kupu-kupu, peristiwa sejarah seperti kisah kerajaan Majapahit dan sebagainya. Media mampu mengatasi keterbatasan inderawi yaitu media membantu siswa dalam melihat objek yang bergerak terlalu cepat atau terlalulambat, membantu siswa dalam memahami objek yang suaranya kurang jelas dan juga memahami objek yang terlalu kompleks seperti diagram, grafik, peta, dan lain-lain.

4. Fungsi Psikologis

a. Fungsi Atensi

Fungsi atensi yaitu media pelajaran memiliki kemampuan untuk meningkatkan perhatian siswa. manusia memiliki syaraf yang membuang sensailainnya ketika sensasi tersebut tidak menarik. Sehingga dalam pembelajarn sangat dibutuhkan sesuatu yang menarik agar dapat meningkatkan perhatian siswa dalam belajar.

b. Fungsi Afektif

Fungsi afektif adalah kemampuan media dalam emosi, perasaan dan tingkat penolakan atau penerimaan siswa terhadap sesuatu. Jahja Qahar (Yudhi Munandhi, 2013:45) mengemukakan bahwa hal itu berwujud pencurahan perasaan minat, sikap penghargaan, nilai-nilai, dan perangkat emosi atau kecenderungan-kecendungan batin. Pemilihan media yang tepat dapat dapat meningkatkan kemauan siswa dalam belajar.

c. Fungsi Kognitif

Siswa yang belaja melalau media pembelajaran akan memperoleh dan menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili objek-objek yang dihadapi, baik objek itu berupa orang, benda atau kejadian/peristiwa. Objek itu direpresentasikan atau dihadirkan dalam diri seseorang melalui tanggapan, gagasan atau lambang yang -dalam psikologis- semuanya merupakan sesuatu yang bersifat mental (WS. Winkel, 1989:42).

Contoh dari fungsi kognitif yaitu ketika siswa melakukan suatu darmawisata, kemudian mereka diminta oleh guru untuk menceritakan kembali kegiatan yang mereka lakukan selama darmawisata, menceriotakan apa saja yang mereka lihat. Gagasan dan kata-kata siswa tersebut kemudian dapat

menggambarkan dengan mebceritakan kepada guru apa yang mereka lakukan selama darmawisata tersebut.

d. Fungsi Imajinatif

Berdasarkan Kamus Lengkap Psikologi (C.P. Chaplin, 1993:239) tertulis bahwa imajinasi (*imagination*) adalah proses penciptaan objek atau peristiwa tanpa pemanfaatan data sensoris.

Dwianto Setyawan, pengarang cerita anak-anak sebagaimana dikutip Tri Agung Kristanto (Yudhi Munandhi, 2013:46) menandakan, bahwa orang dewasa seharusnya jangan mematikan imajinasi dan fantasi anak. Contohnya adalah anaknya berfantasi tentang robot, pesawat terbang dan lainnya hendaknya jangan dilarang lalu dipaksa menyesuaikan imajinasi orang dewasa. Imajinasi anak-anak dan orang dewasa sesungguhnya berbeda.

Tri Agng Kustanto (Yudhi Munandhi, 2013:47) menurutnya seniman Leonardo da Vinci juga demikian, orang yang memiliki imajinasi tinggi. Contohnya adalah jauh sebelum adanya helikopter atau pesawat Leonardo da Vinci sudah menungkannya di dalam gambarnya.

e. Fungsi Motivasi

Motivasi merupakan dorongan kepada siswa untuk melakukan kegiatan belajar agar tujuan dari pembelajaran tercapai. Sebagai pengajar guru juga bertugas memotivasi siswanya, mengaktifkan dan menggerakkan agar terlibat aktif dalam pembelajaran.

Menurut Donald O. Hebb (Yudhi Munandhi, 2013:47) menyebutkan cara pertama memotivasi seseorang dengan *arousal* yaitu usaha guru untuk

membangkitkan *intrinsic motive* siswanya, yang kedua *expectancy*, yaitu suatu harapan atau keyakinan seseorang untuk melakukan sesuatu. Guru membangkitkan motivasi siswanya dengan cara membangkitkan minat belajar dan menimbulkan harapan.

f. Fungsi Sosio-Kultural

Fungsi Sosio-Kultural ini media berperan untuk mengatasi hambatan sosio-kultur antar siswa. Masing-masing siswa tentunya memiliki latar belakang sosio-kultur yang berbeda-beda sehingga guru akan cukup kesulitan menyamakan persepsi siswanya. Masalah tersebut dapat diatasi dengan media pembelajaran karena media pembelajaran berkemampuan untuk memberikan rangsangan yang sama, menimbulkan persepsi yang sama serta mempersamakan pengalaman.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Pemilihan media pembelajaran, aspek yang perlu diperhatikan salah satunya yaitu memilih media pembelajaran yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran hal itu sangat berpengaruh pada hasil pembelajaran. Dalam buku Azhar Arsyad (2015:67) menjelaskan mengenai pertimbangan dalam memilih media pembelajaran yang tepat. Pertimbangan-pertimbangan yang dijelaskan dalam buku tersebut antara lain motivasi, perbedaan individu, tujuan dari pembelajaran, organisasi isi, persiapan sebelum pembelajaran, emosi, partisipasi, umpan balik, latihan pengulangan dan penerapan. Pemilihan media pembelajaran harus diperhatikan antara lain yaitu; 1) Materi yang akan dibuat media pembelajaran. 2) Membuat peta konsep sesuai dengan materi yang akan dijelaskan. 3) Media yang

digunakan harus sesuai dengan materi maupun mata pelajaran yang sedang dipelajari.

Dalam buku Azhar Arsyad (2015:74) menjelaskan bahwa pemilihan media berkonsep pada sistem instruksional secara keseluruhan. Pemilihan media pembelajaran yang baik adalah harus memperhatikan kriteria sebagai berikut:

1. Sesuai dengan tujuan

Hal ini bertujuan agar media yang digunakan sesuai dengan arah pembelajaran.

2. Praktik, luwes dan bertahan

Media pembelajaran tersebut harus tepat guna, mudah dalam penggunaan dan dapat bertahan lama.

3. Mampu dan Terampil Menggunakan

Pendidik harus mampu mengoperasikan media pembelajaran tersebut karena nantinya sebagai contoh untuk peserta didik mengoperasikan media tersebut.

4. Mutu teknis

Pemilihan media pembelajaran harus memenuhi syarat teknis. Setiap media pembelajaran yang digunakan harus memiliki standar tertentu agar media pembelajaran layak digunakan. Media pembelajaran yang dipilih juga harus mampu membantu guru menyampaikan materi pembelajaran dengan mudah dan dapat dimengerti oleh peserta didiknya. Suatu media pembelajaran yang baik juga harus memiliki nilai lebih seperti meningkatkan ketrampilan ataupun menarik siswa untuk semangat dalam pembelajaran.

d. Media Pembelajaran Trainer Kit

Trainer kit merupakan suatu alat peraga yang dibuat untuk mendukung kegiatan pembelajaran, pelatihan pendidikan atau kegiatan pelatihan peningkatan sumber daya manusia lainnya. Trainer kit ini berguna sebagai sarana penyampaian materi yang dipelajari oleh peserta didik yang dalam kasus ini adalah mahasiswa. Kehadiran trainer kit ini sangat diperlukan terutama dalam perkuliahan teknik, dikarenakan alat-alat teknik yang begtiti banyak yang menyebabkan suatu lembaga pendidikan tidak mungkin untuk membuat media pembelajaran sama persis seperti yang ada dilapangan. Fungsi media pembelajaran sebagai alat untuk mensimulasikan mesimulasikan atau sebagai fungsi manipulatif yaitu media memiliki kemampuan untuk mengatasi batas-batas ruang dan waktu dan mrengatasi keterbatasan inderawi. Kemampuan mengatsi batas-batas ruang dsan waktu yaitu kemampuan media menghadirkan peristiwa atau objek yang sulit atau tidak bisa dihadirkan dalam bentuk asli.

Pengembangan Trainer ATS AMF merupakan pengemabangan yang didalamnya terdapat suatu alat yang terintegrasi. Trainer ini dugunakan sebagai media yang mendukung jalannya pembelajaran, materi sistem AMF khususnya.

B. Mata Kuliah Praktek Instalsi Listrik Industri

Praktek Instalasi Listrik Industri merupakan mata kuliah wajib di prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Mata kuliah ini merupakanj mata kuliah yang mempraktekan tentang sistem tenaga listrikan yang sebelumnya telah dipelajari teori-teorinya pada mata kuliah Instalasi Listrik Industri. Praktek Instalasi Listrik Industri ini memiliki bobot sks sebanyak

2 sks. Materi yang pelajari pada mata kuliah ini yaitu mengidentifikasi komponen listrik 3 phase dan observasi equipment instalasi, Kendali lampu industri dan motor 3 phase pada trainer, kendali motor induksi 3 phase menggunakan magnetic contactor, instalasi kendali lampu industri menggunakan photo cell, instalasi panel box kendali motor 3 phase putar kanan-kiri, instalasi panel box kendali motor 3 phase star delta otomatis, PLC (*programmable logic control*), Sistem Automatic Main Failure (AMF), kubikel tegangan menengah 20kV, dan *power factor* (PF) menggunakan *Regulator* 6 step.

Mata kuliah Praktek Instalasi Listrik Industri ini bertujuan untuk mengembangkan ketrampilan mahasiswa pada pengetahuan sistem tenaga listrikan, membekali mahasiswa dengan kompetensi-kompetensi yang nantinya akan sangat berguna didunia kerja. Salah satu kompetensi yang perlu dipahami mahasiswa adalah sistem Automatic Main Failure (AMF) yang mempelajari tentang bagaimana cara kerja dari sistem *Automatic Main failure* (AMF) ketika sumber dari PLN mati kemudian secara otomatis beban akan dipindahkan sumber ke generator dan setelah sumber PLN kembali menyala secara otomatis pula beban akan mendapat sumber dari PLN kembali. sistem AMF ini bekerja ketika terjadi pemadaman listrik dari sumber PLN.

C. Automatic Transfer Switch dan Automatic Main Failure

1. Automatic Transfer Switch

Automatic Transfer Switch merupakan kepanjangan dari ATS yang jika diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia yaitu berarti sakelar otomatis. ATS akan bekerja jika sumber listrik dari PLN tiba-tiba putus atau terjadi pemadaman,

kemudian sakelar tersebut akan berpindah kesumber listrik yang lainnya. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dalam hal ini sumber listrik yang digunakan untuk menggantikan listrik PLN yaitu berupa genset.

ATS ini berfungsi sebagai sakelah yang menghubungkan genset ketika listrik PLN padam. Ketika listrik PLN kembali menyala, ATS tersebut akan secara otomatis memindahkan sumber daya ke beban dari genset ke PLN.

2. Automatic Main Failure

AMF atau Automatic Main Failure merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menyalakan mesin Genset apabila listrik PLN padam. Cara kerja AMF yaitu ketika ATS mengirim sinyal yang menyebutkan bahwa listrik PLN padam maka sistem pada AMF ini akan bekerja untuk melakukan starting Genset. ATS dan AMF ini dapat dioperasikan secara manual maupun otomatis.

3. Fungsi ATS AMF

- a) Penyedia listrik agar selalu terpenuhi
- b) Memudahkan kerja operator atau teknisi
- c) Handal

4. Komponen dalam ATS AMF Konvensional

a) Relay detektor sumber PLN

Pada detektor 3 phase PLN ini terdapat relai yang sifatnya *normaly open*. Relai ini akan tertutup jika sumber PLN mati dan kemudian mengirimkan sinyal pada ATS menggantikan sumber dari PLN ke sumber generator.



Gambar 1. Relai detektor sumber PLN

Sumber : https://www.elektroparts.nl/en_GB/a-45229767/omron-relay/omron-mk2kp-relay/

b) Relai detektor Generator

Relai detektor generator ini memiliki sifat *normaly open*. Relai ini bekerja apa bila mendapat sumber tegangan dan kontak NO terdapat terhubung dengan MF yang akan menyalakan *engine* generator.



Gambar 2. Relai detektor sumber Generator

Sumber : https://www.elektroparts.nl/en_GB/a-45229767/omron-relay/omron-mk2kp-relay/

c) Star/Stop Engine Generator

Start/Stop engine generator ini bekerja setelah mendapat sinyal dari detektor 3 fase Generator atau detektor 3 fase PLN. Contohnya ketika listrik dari sumber PLN padam, maka AMF akan mengirim sinyal ke relai start generator untuk menghidupkan generator. Ketika sumber PLN sudah kembali menyala, maka AMF akan mengirimkan sinyal ke relai stop untuk mematikan generator.

d) Generator set

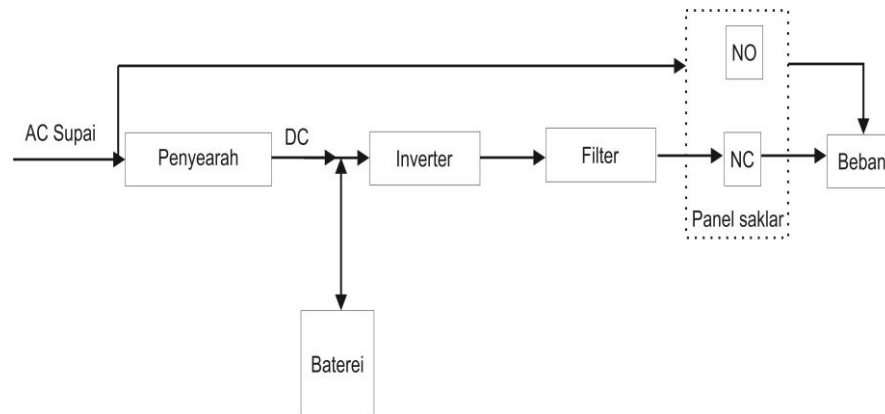
Generator set ini merupakan kombinasi antara *generator engine* dan alternator yang digabungkan kemudian menghasilkan listrik. Generator engine (mesin penggerak) ini merupakan motor atau mesin diesel yang menggunakan bahan bakar diesel atau solar untuk proses pembakaran. Alternator adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip kerja dari alternator yaitu menggunakan prinsip Faraday, saat magnet digerakkan dalam kumparan akan menyebabkan terjadinya perubahan fluks gaya magnet atau perubahan arah penyebaran medan magnet yang ada dalam kumparan dan

menjadikan beda potensial pada ujung-ujung kumparan yang kemudian menyebabkan timbulnya listrik.

Prinsip kerja dari generator set yaitu mesin penggerak yang mengubah bahan bakar menjadi energi gerak dan kemudian oleh alternator energi gerak tersebut diubah menjadi energi listrik. Fungsi dari generator set ini yaitu sebagai alternatif yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Misalnya adalah ketika sumber listrik utama padam atau bisa juga digunakan untuk tambahan daya listrik.

e) *Uninterruptible Power Supply*

Uninterruptible Power Supply (UPS) merupakan suatu sistem yang sangat diperlukan sebagai backup daya ketika sumber listrik utama gagal. Hal ini sangat penting dalam pergantian pasokan daya pada beban. Catu daya ini biasanya merupakan batri yang menyimpan sumber DC yang bekerja sangat cepat agar menjaga daya pada perangkat elektronik. UPS ini juga akan segera mati setelah beban mendapat sumber utama atau ketika genset sudah siap untuk memasok sumber yang dibutuhkan beban. Gambar dibawah ini menunjukkan diagram blok UPS yang memiliki dua sakelar utama. Masing-masing memiliki sifat *normally open* dan *normally close* unuk memastikan agar beban tetap mendapat sumber listrik. Saklar tersebut bekerja ketika sumber listrik utama padam.



Gambar 3. Diagram blok UPS

5. Proteksi Ketidak Seimbangan Tegangan dan Kegagalan Fasa

a. Proteksi

Dalam sistem tenaga listrik proteksi merupakan suatu sistem pengamanan yang digunakan untuk komponen-komponen kelistrikan yang terpasang pada sistem tenaga listrik tersebut. Komponen atau sistem yang diproteksi misalnya yaitu Transformator, Generator, Jaringan Transmisi/distribusi, aitem tersebut diproteksi karena adanya kondisiabnormal seperti hubung singkat, frekuensi sistem tidak stabil, tegangan kurang/lebih, beban lebih dan lain-lain.

Adapun fungsi dari proteksi :

- 1) Menghindari atau mengurangi terhadap kerusakan peralatan listrik karena adanya kondisi abnormal tadi.
- 2) Memperkecil daerah atau zona yang terkena gangguan
- 3) Mengamankan manusia dari bahaya yang ditimbulkan peralatan listrik.

Sistem proteksi dikatakan baik, diperlu adanya pemilihan dengan memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- 1) Pentingnya saluran yang dilindungi
- 2) Kemungkinan banyak terjadi gangguan
- 3) Macam saluran yang diamankan
- 4) Tekno-ekonomis sistem yang digunakan

b. Syarat relai pengaman

1) Cepat bereaksi

Saat terdeteksi adanya gangguan maka relay harus cepat bereaksi, dimulai dengan melepaskan *circuit breaker*. Kecepatan reaksi relay adalah untuk menghindari kerusakan pada komponen kelistrikan dan membatasi daerah yang mengalami gangguan kerja.

2) Selektif

Cara agar memperoleh keandalan yang tinggi, maka relay pengguna harus memiliki selektivitas yang baik. Dalam hal ini selektivitas relay menyangkut dalam koordinasi pengaman dari suatu sistem secara keseluruhan.

c. Klasifikasi Relay

- 1) Berdasarkan prinsip kerjanya, relay dibedakan menjadi tiga yaitu relay elektromagnetis, relay termis, relay elektronis
- 2) Berdasarkan konstruksinya, ada beberapa macam tipe contohnya tipe angker tarikan, tipe batang seimbang, tipe cakram induksi, tipe kumparan yang bergerak dll.

- 3) Berdasarkan besaran yang diukur yaitu relay tegangan, relay arus, relay impedansi, relay frekuensi dll.
- 4) Berdasarkan cara menghubungkan sensing element yaitu, primary relay dan secondary relay.
- 5) Berdasarkan cara control element yaitu direct acting (control elemen bekerja langsung memutuskan aliran/hubungan), indirect acting (control elemen menutup satu kontak)
- 6) Berdasarkan kegunaannya, main relay (relai utama), supplementary (relai pembantu)
- 7) Berdasarkan karakteristiknya, ada relay inverse, definite dan time relay
- 8) Berdasarkan macam kontaktornya, ada normally open dan normally close.

d. *Upper Under Voltage Relay*

Terdapat beberapa tingkat tegangan dalam suatu sistem tenaga listrik, yaitu: tegangan nominal, tegangan maksimum, tegangan puncak maksimum dan tegangan lebih. Tegangan nominal yaitu tegangan pengenal pada sistem. Tegangan nominal ini dinyatakan sebagai tingkat efektif dan biasanya tertera pada papan sistem. Kenyataan dilapangan, sistem bekerja pada tegangan yang tidak sama dengan tegangan nominalnya, suatu sistem terkadang bekerja dibawah atau diatas tegangan nominalnya. Suatu sistem apabila bekerja diatas tegangan nominalnya, maka sistem dinyatakan memiliki tegangan lebih. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada sistem itu sendiri, sehingga diperlukan suatu alat yang dapat melindungi agar sistem tidak rusak akibat tegangan yang tidak stabil tersebut.

Upper Under Voltage Relay merupakan pengaman yang digunakan untuk memproteksi sistem dari ketidak seimbangan tegangan. Batas tertinggi tegangan operasi suatu sistem diatas tegangan nominalnya disebut tegangan maksimum, sedangkan tegangan terendah operasi suatu sistem dibawah tegangan nominalnya disebut tegangan minimum.

Berikut spesifikasi dari relai tersebut:

<i>Source</i>	: <i>three-phase</i> (50Hz)
<i>Overvoltage protection</i>	380VAC
<i>Time delay</i>	: (380~460) VAC
<i>Undervoltageprotection</i>	:1.5~4 <i>seconds</i>
<i>Time delay</i>	(<i>adjustable</i>)
<i>Accuracy with Volatge</i>	: (300~380) VAC
<i>Time Delay Accuracy</i>	: 2~9 <i>seconds</i>
<i>Phase vailure (with linevoltage) <60%Ue) and phasesquence protection</i>	(<i>adjustable</i>) : ±5% : ±30%
<i>Contact capacity</i>	: ≤2 <i>second</i>
<i>Power consumption</i>	
<i>Electrical durability</i>	
<i>Ambient temperature</i>	: AC380V 3A
<i>Type of fuse used intest Or rated conditional of SCPD</i>	: ≤1W : ≥10 ⁵ (<i>no ore than rated load</i>)
<i>Relative humidity</i>	
<i>Mounting moede</i>	: -5~+40 ⁰ C : RT16(NT)-6A : ≤85%(20 ⁰ C±5 ⁰ C) : TH35 <i>track mounting and soleplate mounting</i>

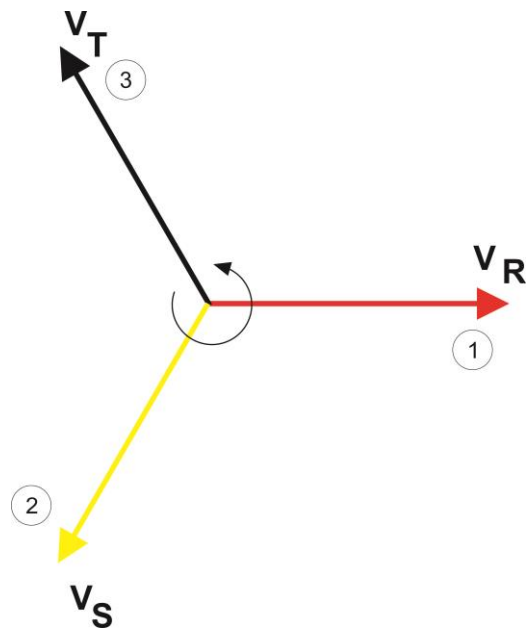


Gambar 4. Under Upper Voltage Relay

Sumber: <https://www.tokopedia.com/karyasuburputra/chint-xj3-d-phase-failure-relay-overunder-voltage-protection>

e. *Phase Sequence Relay*

Phase sequence relay merupakan suatu pengaman yang bekerja ketika terjadi kegagalan dalam urutan fasa. Sistem 3 fasa terdapat 3 kabel yang berwarna merah, kuning dan hitam. Warna tersebut digunakan untuk membedakan setiap fasanya. Pada setiap fasa tegangan AC memiliki sumbu positif dan sumbu negatif dan urutan fasa merupakan urutan dari ketiga simetri tersebut.



Gambar 5. Diagram Urutan Fasa

Diagram di atas, dapat dilihat bahwa fasa R yang mencapai nilai puncaknya terlebih dahulu, kemudai disusul fase S yang berbedada 120^0 dibelakang fasa R dan fase T yang berada 240^0 dibelakang R. Perputaran fasa tersebut melawan arah jarum jam dan kontinu. Seacara konvensional fase RST merupakan suatu urutan fase positif. Salah satu fase apabila terbalik atau tertukar, RST menjadi RTS akan menyebabkan fase tersebut berputar melawan arah jarum jam atau urutan fase menjadi negatif. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap beban. Pentingnya phase sequence relay disini yaitu untuk mendeteksi adanya kegagalan fasa yang kemudian secara otomatis membuat sistem tersebut tidak bekerja. Berikut spesifikasi dari *phase sequence relay* :

Analog phase sequence relay

Type : 800PSR
Size : 22.5 X 76.85

Description

Analog phase sequence relay

Input connection : 3phase/3wire
Operating voltage : 154 to 500 VAC (L,L) , 50/60Hz

Output contact : 1 C/O (SPDT)

Rating : NO/5A, NC/3A, 250VAC

Power On Delay : 200msec

Trip time delay : 200 msec max

Accuracy : Trip $\pm 10V$

Funcion :

- Protection*
1. *Phase sequence/reverse*
 2. *Phase failure*
 3. *Phase asymmetry/Imbalance*
 4. *Reset : Auto*



Gambar 6. *Phasa sequence Relay*

Sumber: <https://www.bestomart.com/products/selec-phase-sequence-relay-22-5mm->

[800psr-1000035601](#)

D. Penelitian Penembangan

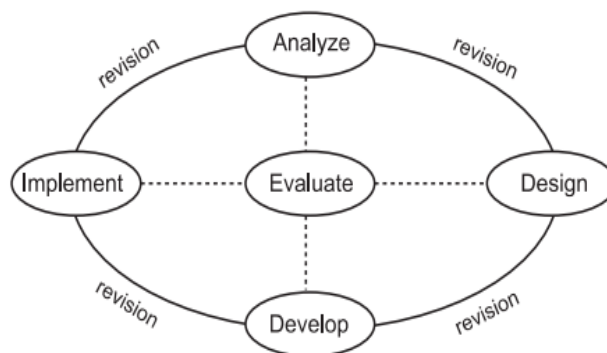
Sugiyono (2013: 407) menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Peneliti harus menganalisa dan memberikan gagasan yang jitu dalam mengembangkan atau menciptakan sebuah perangkat pembelajaran yang mampu memberikan manfaat dalam proses pembelajaran di sekolah, dan perangkat tersebut diuji agar penggunaannya efektif dan optimal.

Pengembangan desain perangkat pembelajaran merupakan metode penelitian dan pengembangan yang mempunyai berbagai macam langkah-langkah dalam pelaksanaannya, bertujuan supaya pelaksanaannya dapat berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan berdasarkan sistem pendidikannya, maka beberapa ahli menguraikan langkah-langkah yang dilakukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik dan tepat. Berikut ini langkah-langkah pengembangan perangkat pembelajaran menurut beberapa ahli dalam buku *Metodologi Penelitian & Pengembangan*, Sugiyono (2016: 35) sebagai berikut.

a. Robert Maribe Branch

Robert Maribe Branch (2009), membagi langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan dengan pendekatan ADDIE, kepanjangan dari (*Analysis, Design, Develop, Implementation, and Evaluation*). Pendekatan ADDIE ini merupakan salah satu langkah-langkah yang sesuai dengan kebutuhan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran karena seiring berkembangnya zaman, produk yang dikembangkan harus bersifat inovatif, kreatif, dan tepat agar perangkat

pembelajaran menarik minat dan memotivasi peserta didik, sehingga peserta didik mendapatkan kemampuan yang sesuai kompetensinya dengan nilai yang baik. Pendekatan ini digambarkan dalam skema seperti Gambar 1 dibawah ini :



Gambar 7. Pendekatan ADDIE untuk mengembangkan produk yang berupa desain Pembelajaran.

Langkah-langkah dalam pelaksanaan pendekatan ADDIE ini mulai tahap *analysis* (menganalisa), kegiatan mencari dan mengumpulkan data di lapangan melalui observasi, wawancara, dan pengamatan lalu dianalisa, sehingga ditemukannya produk yang akan dirancang untuk perangkat pembelajaran sesuai sistem pendidikan disekolahan. Tahap kedua *design* (perancangan), tahap ini merupakan tahap mengolah hasil data yang telah dilakukan untuk merencanakan desain produk perangkat pembelajaran yang inovatif dan sesuai kebutuhan sistim pembelajaran yang diterapkan dalam proses belajar mengajar disekolahan. Tahap ketiga *development* (mengembangkan), tahap ini merupakan tahap pembuatan produk perangkat pembelajaran sesuai rancangan yang sudah dilakukan dengan matang, setelah produk terbuat maka diuji validitas sesuai harapan dalam perencanaan. Tahap keempat, yakni tahap *implementation* (penerapan), tahap ini produk yang sudah dibuat berdasarkan rancangan dan diuji coba di terapkan dalam

proses pembelajaran disekolahan, diamati dan diambil data untuk dibandingkan sesudah penggunaan produk perangkat pembelajaran dan sebelum penggunaan produk. Tahap yang terakhir yaitu *evaluation* (evaluasi), tahap ini dilakukan untuk memperbaiki ataupun mengevaluasi hasil dari uji coba yang dilakukan disekolahan, apakah produk perangkat pembelajaran tersebut sudah memenuhi spesifikasi dan kebutuhan.

Pelaksanaan Pendekatan ADDIE ini dilaksanakan secara bertahap, supaya produk yang dikembangkan sesuai dengan perencanaan masing-masing tahap terdapat poin-poin yang harus dilaksanakan, total poin dalam tahapan yang harus dilakukan sejumlah 21 poin, dapat dilihat seperti Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Tahapan Desain Pembelajaran dengan Model ADDIE Oleh Branch

Analyze	Design	Develop	Implement	Evaluate
Identify the probable causes for a performance gap.	Verify the desired performances, and appropriate testing methods.	Generate and validate the learning resources.	Prepare the learning environment and engage the students.	Assess the quality of the instructional products and processes, both before and after implementation.
1. Assess performance 2. Determine instructional goals 3. Analyze learners 4. Audit available resources 5. Determine delivery systems (including cost estimate) 6. Compose a project management plan	7. Conduct a task inventory 8. Compose performance objectives 9. Generate testing strategies 10. Calculate return on investment	11. Generate instructional strategies 12. Select or develop media 13. Develop guides for the student 14. Develop guides for the teacher 15. Conduct formative revisions 16. Conduct a Pilot Test	17. Prepare the teacher 18. Prepare the student	19. Determine evaluation criteria 20. Select evaluation tools 21. Conduct evaluations
<i>Analysis Summary</i>	<i>Design Brief</i>	<i>Learning Resources</i>	<i>Implementation Strategy</i>	<i>Evaluation Plan</i>

b. Borg & Gall

Langkah-langkah dalam proses ini biasanya disebut sebagai siklus penelitian dan pengembangan, terdiri dari penelitian yang mempelajari temuan yang menonjol terhadap produk untuk dikembangkan. Mengembangkan produk berdasarkan temuan ini, menguji perangkat yang dikembangkan, dan merevisi untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan di tahap pengujian lapangan.

Penelitian dan pengembangan prosesnya lebih ketat, siklus ini diulang sampai data uji lapangan menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi tujuan yang

ditetapkan secara perilaku. Pengembangan perangkat pembelajaran harus tepat dan sesuai kebutuhan dalam pembelajaran disekolahan. Langkah-langkahnya harus berurutan agar pengembangan perangkat pembelajaran ini dapat terealisasi dan efektif.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembangkan perangkat pendidikan, agar tercapainya perangkat pembelajaran yang efektif :

1) Mengumpulkan informasi (*Research and Information Collecting*)

Meneliti dan menganalisa keadaan sekitar, mengidentifikasi masalah yang timbul dalam proses pembelajaran dengan cara mengobservasi langsung kedalam kelas saat materi pelajaran berlangsung kemudian dianalisa berdasarkan pendekatan yang tepat agar mendapatkan data yang valid.

2) Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan terkait keterampilan yang akan dikembangkan perangkat pembelajarannya, tujuan dari pembelajaran, urutan pembelajaran, dan menguji kelayakan perangkat dalam skala kecil.

3) Pengembangan awal produk (*Develop Preliminary From a Product*)

Pengembangan produk awal ini berupa menyiapkan materi pembelajaran, penyusunan buku pegangan untuk produk, dan instrumen untuk mengevaluasi hasil pembelajaran.

4) Pengujian awal di lapangan (*Premilinary Field Testing*)

Pegujian awal ini dilakukan di sekolah, dilakukan terhadap peserta didik sebagai subjeknya. Data yang diambil melalui observasi berdasarkan uji coba,

wawancara, dan kuisioner. Hasil tersebut di analisa untuk memperbaiki kekurangan dan kelemahan produk.

5) Merevisi produk setelah uji awal (*Main Product Revision*)

Merevisi produk berdasarkan hasil analisis data hasil observasi, wawancara, dan uji coba yang telah dilakukan setelah tahap pengujian awal produk.

6) Pengujian produk di lapangan utama (*Main Field Testing*)

Pengujian produk ini dilakukan setelah diperbaiki kekurangan dan kekurangan yang ada, diuji coba ke peserta didik lalu dilakukan pengambilan data setelah diperbaiki. Data sebelum dan sesudah dilakukan perbandingan dan perbaikan, apakah sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran.

7) Merevisi produk yang dioperasikan (*Operational Product Revision*)

Memperbaiki produk yang telah diujicobakan berdasarkan data yang telah dianalisa dari perbandingan antara uji coba awal dengan uji coba setelah diperbaiki kekurangannya.

8) Pengujian produk yang dioperasikan (*Operational Field Testing*)

Pengujian produk yang telah diperbaiki berdasarkan data yang dianalisa dari hasil uji coba yang sebelumnya diperbaiki dengan mengambil sampel data di sekolah terhadap peserta didik melalui observasi, wawancara, dan kuisioner.

9) Hasil akhir produk (*Final Product Revision*)

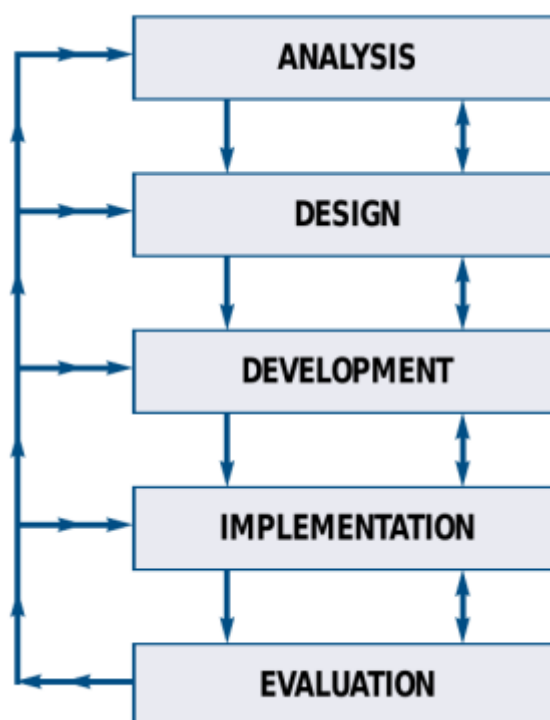
Perbaikan produk yang terakhir, produk benar-benar sudah dinyatakan sesuai dan layak dalam proses pembelajaran di kelas untuk digunakan oleh peserta didik dan pendidik sebagai perangkat pembelajaran.

10) Diseminasi dan Penerapan (*Dissemination and Implementation*)

Produk yang sudah jadi melalui beberapa proses uji coba dan perbaikan lalu digunakan sebagai salah satu perangkat untuk mengukur kompetensi peserta didik, yang sebelumnya telah digunakan sebagai sarana pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

c. ADDIE Waterfall

ADDIE merupakan singkatan dari Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate. ADDIE merupakan konsep dalam pengembangan produk. Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate mendiskripsikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam ADDIE model. Masing-masing tahapan memiliki tujuan sendiri-sendiri.



Gambar 8. Tahapn-tahapan ADDIE Model Waterfaal

ADDIE Model merupakan model klasik struktural linear yang memiliki kesamaan dengan model Waterfall pada pengembangan trainer. (dalam tulisannya menjelaskan tahapan ADDIE Model yang ditinjau dari segi pengembangan perangkat lunak :

a. Analysis

Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya proses analisis kebutuhan terhadap sistem aplikasi yang nantinya dibuat.

b. Design

Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukan pembuatan desain sistem aplikasi yang nantinya akan dibuat.

c. Development

Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya eksekusi desain yang telah dirancang menjadi sebuah aplikasi menggunakan tools yang ada. Tahap ini sama seperti tahap pengkodean.

d. Implementation

Tahap ini merupakan tahap dimana dilakukannya testing terhadap aplikasi yang sudah dibuat dalam tahap development. Pengetesan aplikasi dilakukan menggunakan standar perangkat lunak yang sudah ada.

e. Evaluation

Tahap ini merupakan tahap evaluasi terhadap hasil implementasi dimana tahap ini membahas apakah aplikasi dapat dikatakan berhasil sesuai dengan kriteria standar yang telah ditetapkan atau tidak

Penelitian dan pengembangan dilaksanakan secara bertahap dengan analisa yang sudah dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh untuk mendapatkan produk perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan uraian pendapat yang dikemukakan para ahli maka dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah menurut *Waterfall* melalui pendekatan ADDIE, karena produk yang dikembangkan ini media pembelajaran *trainer* ATS AMF dengan relai , pendekatan ADDIE ini hanya sampai pada uji kelayakan media, pengembangan media yang inovatif, dan media pembelajaran yang dikira lebih efektif untuk proses pembelajaran.

E. Penelitian Yang Relevan

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Nur Rohman Eko Nugroho yang berjudul Pengembangan Modul Trainer Kit PLC dengan Pengaman Relai Beban sebagai Media Pembelajaran Sistem Pengendalian Elektronik Siswa Kelas XII SMK YAPPI Wonosari memperoleh hasil : (i) unjuk kerja Modul Trainer Kit PLC dengan pengaman relai beban beroperasi dengan baik. Uji coba yang pertama mendapatkan presentase sebesar 90,37%, uji coba yang kedua dan ketiga mendapat presentase sebesar 100%. (ii) Tingkat kelayakan Modul Trainer Kit PLC menurut pengguna secara keseluruhan mendapat presentase sebesar 76,31%, berada pada kategori kelayakan dengan rincian presentase penilaian kualitas teknis sebesar 79,15%. (iii) Hasil uji t mendapatkan nilai t sebesar -13,97 dan lebih rendah dari nilai -1,684, sehingga disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Modul Trainer Kit PLC layak digunakan sebagai media pembelajaran

mata diklat Sistem Pengendali Elektronik pada program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK YAPPI Wonosari.

- b. Penelitian yang dilakukan Usman Nursantoso dengan judul Pengembangan AC Trainer sebagai Media Pembelajaran Sistem Instalasi Tata Udara Siswa Kelas XI SMK N1 Magelang memperoleh hasil : (i) Tingkat kelayakan media pembelajaran AC trainer yang dilakukan oleh 2 ahli materi diperoleh skor rata-rata 3,57 dari skor rata-rata maksimal 4 dengan kategori sangat layak. Skor rata-rata total yang didapatkan oleh ahli media adalah 3,39 dari skor rata-rata maksimal 4 dan dapat dikatakan media pembelajaran Ac Trainer dalam kategori sangat layak. Hasil penelitian dalam tahap implementasi oleh siswa diperoleh skor rata-rata total 3,51 dari skor rata-rata maksimal 4 dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran . Penilaian AC trainer ditinjau dari aspek ergonomi yang dilakukan oleh siswa diperoleh skor rata-rata total 3,40 dari rata-rata skor maksimal 4 dengan kategori sangat layak.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Puput Pristanto dengan judul “Pengembangan Trainer Interface Port Serial dan Port USB sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman untuk Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta” memperoleh hasil : (i) Hasil uji kelayakan media pembelajaran dengan presentase kelayakan dari ahli media sebesar 83,33%. (ii) Hasil yang didapatkan ahli media sebesar 83,95%. (iii) hasil uji pemakai terhadap siswa sebesar 81,55%. Berdasarkan hasil uji kelayakan media pembelajaran, hasil dari ahli media dan hasil dari pemakai

terhadap siswa dapat dikatakan bahwa media tersebut sangat layak dan dapat digunakan di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

F. Kerangka berpikir

Penelitian ini didasari sari permasalahan yang ada dilapangan, mengingat pentingnya media pembelajaran dalam proses pembelajaran, sehingga dilakukan penelitian yang berfokus pada pengembangan media pembelajaran. Trainer ATS AMF merupakan salah satu media pembelajaran yang mendukung jalannya proses pembelajaran. Trainer ini mempermudah dosen maupun mahasiswa dalam proses pembelajaran karena rainer tersebut merupakan alat yang dapat disimulasikan, sehingga mahasiswa dapat lebih paham dalam mempelajari materi Sistem AMF tersebut. Trainer yang ada saat ini masih terdapat kekurangan yaitu tidak adanya pengaman atau relai ketidak seimbangan voltase dan kegagalan fasa yang digunakan untuk memproteksi sistem. Pengembangan pada trainer tersebut sangat diperlukan. Jobsheet dan gambar petunjuk rangkaian yang ada juga akan diperbarui, hal tersebut akan berpengaruh pada kemampuan siswa dalam ketrampilan merangkai suatu rangkaian.

Ketepatan media pembelajaran dalam proses belajar akan mempengaruhi hasil dari pembelajaran. Trainer tersebut menjadikan pembelajaran lebih aktif dan juga berpusat pada mahasiswa. Mata kuliah Instalasi Listrik Industri memerlukan media pembelajaran yang dapat memberikan gambaran tentang pengoperasian sistem AMF. Trainer ATS AMF menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa yang tepat karena memiliki sistem proteksi tambahan dan melindungi trainer ATS AMF

konvensional dari kerusakan akibat ketidak seimbangan voltage dan kegagalan fasa sehingga mahasiswa tidak perlu khawatir dalam melakukan praktik.

G. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan diatas, peneliti memiliki beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah unjuk kerja pengembangan trainer ATS AMF sebagai proteksi terhadap ketidak seimbangan tegangan dan kegagalan fasa?
2. Bagaimana tingkat kelayakan pengembangan trainer ATS AMF sebagai proteksi terhadap ketidak seimbangan voltage dan kegagalan fasa?