



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Pedagogik : Pengembangan Strategi Pembelajaran
Profesional : Analisis Komponen dan Alat Instalasi Tenaga Listrik

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Penyusun :

Oriza Candra, ST., MT
UNP Padang
orizacandraft@gmail.com
081363788336

Reviewer :

Rahmad Fauzi
USU Medan
rafauzi602@gmail.com
082166109527

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Desember 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vii

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	4

Kegiatan Pembelajaran 1:

A. Tujuan	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	6
C. Uraian Materi	6
D. Aktivitas Pembelajaran	56
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	56
F. Rangkuman.....	61
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	63

Kegiatan Pembelajaran 2:

A. Tujuan	65
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	65
C. Uraian Materi	65
D. Aktivitas Pembelajaran	96
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	96
F. Rangkuman.....	100

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	101
Kegiatan Pembelajaran 3:	
A. Tujuan	102
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	103
C. Uraian Materi	103
D. Aktivitas Pembelajaran	127
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	128
F. Rangkuman.....	130
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	130
Kegiatan Pembelajaran 4:	
A. Tujuan	131
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	131
C. Uraian Materi	131
D. Aktivitas Pembelajaran	144
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	145
F. Rangkuman.....	147
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	147
Evaluasi	148
Kunci Jawaban	150
Penutup	153
Daftar Pustaka	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Titik kontak jenis a.....	67
Gambar 2. Titik kontak jenis b.....	68
Gambar 3. Titik kontak jenis c.....	68
Gambar 4. Gambar dan simbol sakelar SPST	69
Gambar 5. Gambar dan simbol sakelar SPDT	69
Gambar 6. Gambar dan simbol sakelar DPST	70
Gambar 7. Gambar dan simbol sakelar DPDT	70
Gambar 8. Gambar dan simbol sakelar TPST	71
Gambar 9. Gambar dan simbol sakelar TPDT	71
Gambar 10. Drum switch	72
Gambar 11. Cam switch (sakelar putar cam)	73
Gambar 12. Push botton tipe NO	74
Gambar 13. Push botton tipe NC	74
Gambar 14. Push buuton tipe NC dan NO	75
Gambar 15. Sakelar elektro mekanik	77
Gambar 16. Contoh kontaktor magnet	77
Gambar 17. Rangkaian ekivalen kontaktor	79
Gambar 18. Konstruksi kontaktor magnet	80
Gambar 19. Contoh TOR	81
Gambar 20. Kondisi bimetal	82
Gambar 21. Pengatur besar arus TOR	82
Gambar 22. Bagian input timer	83
Gambar 23. Kaki-kaki timer	84
Gambar 24. Konstruksi MCB	85
Gambar 25. Simbol MCB 1 fasa	85
Gambar 26. Konstruksi ELCB	86
Gambar 27. Hubungan rangkaian timer	88
Gambar 28. Over load relay.....	89
Gambar 29. Bagian-bagian utama motor arus bolak balik	90
Gambar 30. Konstruksi motor induksi	91
Gambar 31. Rotor sangkar angker	93

Gambar 32. Potongan melintang motor induksi rotor lilit	94
Gambar 33. Sirkuit motor seri	95
Gambar 34.. Pengaliran arus gangguan tanah dengan elektroda tunggal.....	125
Gambar 35. Pengaliran arus gangguan tanah dengan jaringan pipa air.....	126
Gambar 36. Pengaliran kembali arus gangguan tanah melalui jaringan pipa air	127
Gambar 37. Cara pemasangan hantaran pentanahan	130
Gambar 38. Bahaya yang timbul akibat sistem 3 fasa yang menggunakan tanah	131
Gambar 39. Bahaya yang timbul akibat menggunakan netral sebagai pentanahan	131
Gambar 40. Sistem hantaran pengaman	135
Gambar 41. Teknik pemasangan hantaran netral dan hantaran pentanahan	135
Gambar 42. Sistem pentanahan netral pengaman dengan dan tanpa hantaran pengaman khusus	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Langkah-langkah pembelajaran	16
Tabel 2. Sintak pembelajaran berdasarkan masalah	37
Tabel 3. Tahap-tahap pembelajaran metode penemuan terbimbing	42
Tabel 4. Tahap pembelajaran inquiry learning	50
Tabel 5. Notasi dan penomoran kontak-kontak kontaktor	78
Tabel 6. Lambang gambar untuk diagram saluran arus kuat	107
Tabel 7. Lambang gambar untuk diagram instalasi pusat dan gardu	113
Tabel 8. Lambang gambar untuk diagram instalasi.....	119
Tabel 9. Nomen klatur kabel	125

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan modul diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam melaksanakan kegiatan pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

Kegiatan PKB dilaksanakan oleh guru dan tenaga kependidikan didasarkan profil kinerja guru dan tenaga kependidikan sebagai

tindak lanjut hasil dari pelaksanaan uji kompetensi guru dan tenaga kependidikan. Hasil uji kompetensi ini menentukan kegiatan PKB guru yang harus dilaksanakan dan didukung dengan modul-modul sesuai dengan kebutuhan pelatihan guru.

B. Tujuan

Setelah mengikuti/menyelesaikan kegiatan-kegiatan belajar dari modul ini, diharapkan siswa memiliki spesifikasi kinerja sebagai berikut :

1. Mampu menyeleksi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.
2. Mampu mengidentifikasi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.
3. Mampu menentukan fungsi komponen dari alat instalasi tenaga listrik.
4. Mampu menentukan fungsi dan besaran nominal pengaman instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.
5. Dapat membedakan simbol komponen/alat instalasi tenaga listrik sesuai PUIL/SNI.

C. Peta Kompetensi

Jenjang Sekolah : SMK

Program Keahlian/Mapel : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Judul Modul : Diklat PKB level 2 Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Kompetensi Utama (KU)	Kompetensi Inti (KI)	Standar Kompetensi Guru (SKG) / MAPEL	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Grade
Pedagogik	2. Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik	2.1 Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu	2.1.1 Pendekatan pembelajaran saintifik diterapkan sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan	2
			2.1.2 Berbagai strategi/model pembelajaran (Problem based learning, Discovery Learning dan Inquiry Learning) dibedakan dengan tepat	2
Profesional	2. Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung	2.1.Menganalisis komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.	2.1.3 Berbagai metoda dan teknik pembelajaran dijelaskan dengan benar	2
			2.1.4 Berbagai metoda dan teknik pembelajaran diterapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran	2
			2.1.1. Menyeleksi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.	2
			2.1.2. Mengidentifikasi komponen dan alat instalasi Tenaga Listrik sesuai standar	2

Kompetensi Utama (KU)	Kompetensi Inti (KI)	Standar Kompetensi Guru (SKG) / MAPEL	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Grade
	mata pelajaran yang diampu.		PUIL/SNI. 2.1.3. Menentukan fungsi komponen dari alat instalasi tenaga listrik. 2.1.4. Menentukan fungsi dan besaran nominal pengaman instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI. 2.1.5. Membedakan simbol komponen/alat instalasi tenaga listrik sesuai PUIL/SNI.	2 2

D. Ruang Lingkup

Modul ini akan mempelajari tentang Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik yang meliputi bidang Instalasi Listrik yaitu ; komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI, mengidentifikasi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI, menentukan fungsi komponen dari alat instalasi tenaga listrik, membedakan simbol komponen/alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI, dan menentukan jenis dan besaran nominal pengaman instalasi tenaga

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul pembelajaran ini menggunakan Sistem Pelatihan Berbasis Kompetensi. Pelatihan Berdasarkan Kompetensi adalah pelatihan yang memperhatikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan ditempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten. Penekanan utamanya adalah tentang apa yang dapat dilakukan seseorang setelah mengikuti pelatihan. Salah satu karakteristik yang paling penting dari pelatihan berdasarkan kompetensi adalah penguasaan pengetahuan dan keterampilan secara individu secara nyata di tempat kerja.

Sistem Pelatihan Berbasis Kompetensi, fokusnya tertuju kepada pencapaian kompetensi dan bukan pada pencapaian atau pemenuhan waktu tertentu. Dengan demikian maka dimungkinkan setiap peserta pelatihan memerlukan atau menghabiskan waktu yang berbeda-beda dalam mencapai suatu kompetensi tertentu.

Jika peserta belum mencapai kompetensi pada usaha atau kesempatan pertama, maka pelatih akan mengatur rencana pelatihan dengan peserta. Rencana ini memberikan kesempatan kembali kepada peserta untuk meningkatkan level kompetensinya sesuai dengan level yang diperlukan. Jumlah usaha atau kesempatan yang disarankan adalah tiga kali.

Penyajian modul ini dibagi ke dalam dua Kegiatan Belajar. Setiap

kegiatan belajar dilengkapi dengan Lembaran Kerja yang berupa pertanyaan-pertanyaan (review questions) yang harus dijawab setelah selesai membaca masukan (text) yang relevan

Langkah-langkah belajar yang ditempuh :

1. Petunjuk bagi Peserta

- a. Baca petunjuk kegiatan belajar pada setiap modul kegiatan belajar
- b. Baca tujuan dari setiap modul kegiatan belajar
- c. Pelajari setiap materi yang diuraikan/dijelaskan pada setiap modul kegiatan
- d. Pelajari rangkuman yang terdapat pada setiap akhir modul kegiatan belajar
- e. Tanyakan kepada instruktur yang mengajarkan pada ajaran bersangkutan apabila ada materi atau hal-hal yang masih belum jelas atau belum dimengerti.
- f. Baca dan kerjakan setiap tugas yang harus dikerjakan pada setiap modul kegiatan belajar.
- g. Kerjakan dan jawablah dengan singkat dan jelas setiap ada ujian akhir modul kegiatan belajar (test formatif)

2. Peran Instruktur

- a. Menjelaskan petunjuk-petunjuk kepada peserta yang masih belum mengerti
- b. Mengawasi dan memandu peserta apabila ada yang masih kurang jelas
- c. Menjelaskan materi-materi pembelajaran yang ditanyakan oleh peserta yang masih kurang dimengerti
- d. Membuat pertanyaan dan memberikan penilaian kepada setiap peserta diklat PKB level 2

Kegiatan Pembelajaran 1.

PEDAGOGIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti diklat ini peserta memahami dan menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi :

Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu

C. Uraian Materi

1. Pendekatan pembelajaran saintifik diterapkan sesuai dengan Karakteristik materi yang akan diajarkan.

a. Konsep Dasar Pendekatan Saintifik

1) Definisi

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang “ditemukan”. Pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak

bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu.

Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan keterampilan proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, meramalkan, menjelaskan, dan menyimpulkan.

Dalam melaksanakan proses- proses tersebut, bantuan guru diperlukan. Akan tetapi bantuan guru tersebut harus semakin berkurang dengan semakin bertambah dewasanya siswa atau semakin tingginya kelas siswa.

Metode saintifik sangat relevan dengan tiga teori belajar yaitu teori Bruner, teori Piaget, dan teori Vygotsky. Teori belajar Bruner disebut juga teori belajar penemuan. Ada empat hal pokok berkaitan dengan teori belajar Bruner (dalam Carin & Sund, 1975). *Pertama*, individu hanya belajar dan mengembangkan pikirannya apabila ia menggunakan pikirannya. *Kedua*, dengan melakukan proses-proses kognitif dalam proses penemuan, siswa akan memperoleh sensasi dan kepuasan intelektual yang merupakan suatu penghargaan intrinsik. *Ketiga*, satu-satunya cara agar seseorang dapat mempelajari teknik-teknik dalam melakukan penemuan adalah ia memiliki kesempatan untuk melakukan penemuan. *Keempat*, dengan melakukan penemuan maka akan memperkuat retensi ingatan. Empat hal di atas adalah bersesuaian dengan proses kognitif yang diperlukan dalam pembelajaran menggunakan metode saintifik.

Teori Piaget, menyatakan bahwa belajar berkaitan dengan pembentukan dan perkembangan skema (jamak skemata). Skema adalah suatu struktur mental atau struktur kognitif yang dengannya seseorang secara intelektual beradaptasi dan

mengkoordinasi lingkungan sekitarnya (Baldwin, 1967). Skema tidak pernah berhenti berubah, skemata seorang anak akan berkembang menjadi skemata orang dewasa. Proses yang menyebabkan terjadinya perubahan skemata disebut dengan adaptasi. Proses terbentuknya adaptasi ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses kognitif yang dengannya seseorang mengintegrasikan stimulus yang dapat berupa persepsi, konsep, hukum, prinsip ataupun pengalaman baru ke dalam skema yang sudah ada didalam pikirannya. Akomodasi dapat berupa pembentukan skema baru yang dapat cocok dengan ciri-ciri rangsangan yang ada atau memodifikasi skema yang telah ada sehingga cocok dengan ciri-ciri stimulus yang ada. Dalam pembelajaran diperlukan adanya penyeimbangan atau ekuilibrasi antara asimilasi dan akomodasi.

Vygotsky, dalam teorinya menyatakan bahwa pembelajaran terjadi apabila peserta didik bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuan atau tugas itu berada dalam *zone of proximal development* daerah terletak antara tingkat perkembangan anak saat ini yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu. (Nur dan Wikandari, 2000:4).

Pembelajaran dengan metode saintifik memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) berpusat pada siswa.
- b) melibatkan keterampilan proses sains dalam mengkontruksi konsep, hukum atau prinsip.
- c) melibatkan proses-proses kognitif yang potensial dalam merangsang perkembangan intelek, khususnya

keterampilan

berpikir tingkat tinggi siswa.

d) dapat mengembangkan karakter siswa.

b. Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik didasarkan pada keunggulan pendekatan tersebut. Beberapa tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah:

- a) untuk meningkatkan kemampuan intelek, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.
- b) untuk membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis.
- c) terciptanya kondisi pembelajaran dimana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan.
- d) diperolehnya hasil belajar yang tinggi.
- e) untuk melatih siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis artikel ilmiah.
- f) untuk mengembangkan karakter siswa.

c. Prinsip-prinsip pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Beberapa prinsip pendekatan saintifik dalam kegiatan pembelajaran

adalah sebagai berikut:

- 1) pembelajaran berpusat pada siswa
- 2) pembelajaran membentuk students' self concept
- 3) pembelajaran terhindar dari verbalisme
- 4) pembelajaran memberikan kesempatan pada siswa untuk mengasimilasi dan mengakomodasi konsep, hukum, dan prinsip
- 5) pembelajaran mendorong terjadinya peningkatan kemampuan berpikir siswa

- 6) pembelajaran meningkatkan motivasi belajar siswa dan motivasi mengajar guru
- 7) memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih kemampuan dalam komunikasi
- 8) adanya proses validasi terhadap konsep, hukum, dan prinsip yang dikonstruksi siswa dalam struktur kognitifnya.

d. Langkah-langkah umum pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk semua jenjang dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan ilmiah (saintifik). Langkah-langkah pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam proses pembelajaran meliputi, menggali informasi melalui pengamatan, bertanya, percobaan, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi, dilanjutkan dengan menganalisis, menalar, kemudian menyimpulkan, dan mencipta. Untuk mata pelajaran, materi, atau situasi tertentu, sangat mungkin pendekatan ilmiah ini tidak selalu tepat diaplikasikan secara prosedural. Pada kondisi seperti ini, tentu saja proses pembelajaran harus tetap menerapkan nilai-nilai atau sifat-sifat ilmiah dan menghindari nilai-nilai atau sifat-sifat nonilmiah. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran disajikan sebagai berikut:

1). Mengamati (observasi)

Metode mengamati mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran (*meaningfull learning*). Metode ini memiliki keunggulan tertentu, seperti menyajikan media obyek secara nyata, peserta didik senang dan tertantang, dan mudah pelaksanaannya.

Metode mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik. Sehingga proses pembelajaran

memiliki kebermaknaan yang tinggi. Kegiatan mengamati dalam pembelajaran sebagaimana disampaikan dalam Permendikbud Nomor 81a, hendaklah guru membuka secara luas dan bervariasi kesempatan peserta didik untuk melakukan pengamatan melalui kegiatan: melihat, menyimak, mendengar, dan membaca. Guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan pengamatan, melatih mereka untuk memperhatikan (melihat, membaca, mendengar) hal yang penting dari suatu benda atau objek. Adapun kompetensi yang diharapkan adalah melatih kesungguhan, ketelitian, dan mencari informasi.

2) Menanya

Dalam kegiatan mengamati, guru membuka kesempatan secara luas kepada peserta didik untuk bertanya mengenai apa yang sudah dilihat, disimak, dibaca atau dilihat. Guru perlu membimbing peserta didik untuk dapat mengajukan pertanyaan: pertanyaan tentang yang hasil pengamatan objek yang konkrit sampai kepada yang abstrak berkenaan dengan fakta, konsep, prosedur, atau pun hal lain yang lebih abstrak. Pertanyaan yang bersifat faktual sampai kepada pertanyaan yang bersifat hipotetik. Dari situasi di mana peserta didik dilatih menggunakan pertanyaan dari guru, masih memerlukan bantuan guru untuk mengajukan pertanyaan sampai ke tingkat di mana peserta didik mampu mengajukan pertanyaan secara mandiri. Dari kegiatan kedua dihasilkan sejumlah pertanyaan. Melalui kegiatan bertanya dikembangkan rasa ingin tahu peserta didik. Semakin terlatih dalam bertanya maka rasa ingin tahu semakin dapat dikembangkan. Pertanyaan tersebut menjadi dasar untuk mencari informasi yang lebih lanjut dan beragam dari sumber yang ditentukan guru sampai yang ditentukan peserta didik, dari sumber yang tunggal sampai sumber yang beragam.

Kegiatan “menanya” dalam kegiatan pembelajaran sebagaimana disampaikan dalam Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013 adalah mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Adapun kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.

3) Mengumpulkan Informasi

Kegiatan “mengumpulkan informasi” merupakan tindak lanjut dari bertanya. Kegiatan ini dilakukan dengan menggali dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui berbagai cara. Untuk itu peserta didik dapat membaca buku yang lebih banyak, memperhatikan fenomena atau objek yang lebih teliti, atau bahkan melakukan eksperimen. Dari kegiatan tersebut terkumpul sejumlah informasi. Dalam Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, aktivitas mengumpulkan informasi dilakukan melalui eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengamati objek/ kejadian/, aktivitas wawancara dengan nara sumber dan sebagainya. Adapun kompetensi yang diharapkan adalah mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.

4) Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi/Menalar

Kegiatan “mengasosiasi/ mengolah informasi/ menalar” dalam

kegiatan pembelajaran sebagaimana disampaikan dalam Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, adalah memproses informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan /eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. Pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan. Kegiatan ini dilakukan untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lainnya, menemukan pola dari keterkaitan Informasi tersebut. Adapun kompetensi yang diharapkan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan.

Aktivitas ini juga diistilahkan sebagai kegiatan menalar, yaitu proses berfikir yang logis dan sistematis atas fakta-kata empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Aktivitas menalar dalam konteks pembelajaran pada Kurikulum 2013 dengan pendekatan ilmiah banyak merujuk pada teori belajar asosiasi atau pembelajaran asosiatif. Istilah asosiasi dalam pembelajaran merujuk pada kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukannya menjadi penggalan memori. Selama mentransfer peristiwa-peristiwa khusus ke otak, pengalaman tersimpan dalam referensi dengan peristiwa lain. Pengalaman-pengalaman yang sudah tersimpan di memori otak berelasi dan berinteraksi dengan pengalaman sebelumnya yang sudah tersedia.

5) Menarik kesimpulan

Kegiatan menyimpulkan dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik merupakan kelanjutan dari kegiatan mengolah data atau informasi. Setelah menemukan keterkaitan antar informasi dan menemukan berbagai pola dari keterkaitan tersebut, selanjutnya secara bersama-sama dalam satu kesatuan kelompok, atau secara individual membuat kesimpulan.

6) Mengkomunikasikan

Pada pendekatan *scientific* guru diharapkan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengkomunikasikan apa yang telah mereka pelajari. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui menuliskan atau menceritakan apa yang ditemukan dalam kegiatan mencari informasi, mengasosiasikan dan menemukan pola. Hasil tersebut disampaikan di kelas dan dinilai oleh guru sebagai hasil belajar peserta didik atau kelompok peserta didik tersebut. Kegiatan “mengkomunikasikan” dalam kegiatan pembelajaran sebagaimana disampaikan dalam Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, adalah menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya.

Adapun kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.

e. Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran

Kegiatan pembelajaran meliputi tiga kegiatan pokok, yaitu *kegiatan pendahuluan*, *kegiatan inti*, dan *kegiatan penutup*. Kegiatan pendahuluan bertujuan untuk menciptakan suasana

awal pembelajaran yang efektif yang memungkinkan siswa dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Sebagai contoh ketika memulai pembelajaran, guru menyapa anak dengan nada bersemangat dan gembira (mengucapkan salam), mengecek kehadiran para siswa dan menanyakan ketidakhadiran siswa apabila ada yang tidak hadir. Dalam metode saintifik tujuan utama kegiatan pendahuluan adalah memantapkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang telah dikuasai yang berkaitan dengan materi pelajaran baru yang akan dipelajari oleh siswa. Dalam kegiatan ini guru harus mengupayakan agar *siswa yang belum paham suatu konsep dapat memahami konsep tersebut*, sedangkan *siswa yang mengalami kesalahan konsep, kesalahan tersebut dapat dihilangkan*. Pada kegiatan pendahuluan, disarankan guru menunjukkan fenomena atau kejadian “aneh” atau “ganjil” (discrepant event) yang dapat menggugah timbulnya pertanyaan pada diri siswa. Kegiatan inti merupakan kegiatan utama dalam proses pembelajaran atau dalam proses penguasaan pengalaman belajar (*learning experience*) siswa. Kegiatan inti dalam pembelajaran adalah suatu proses pembentukan pengalaman dan kemampuan siswa secara terprogram yang dilaksanakan dalam durasi waktu tertentu. Kegiatan inti dalam metode saintifik ditujukan untuk terkonstruksinya konsep, hukum atau prinsip oleh siswa dengan bantuan dari guru melalui langkah-langkah kegiatan yang diberikan di muka.

Tabel 1. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
----------	--------------------	---------------

Pendahuluan	Pertemuan Kesatu: 1. Pengkondisian peserta didik 2. Melakukan appersepsi melalui tanya jawab tentang tentang jenis-jenis pekerjaan 3. Menyampaikan tema yang akan dibelajarkan yaitu: "berbagai pekerjaan" dengan sub tema: "jenis-jenis pekerjaan" 4. Menyampaikan tujuan pembelajaran	... menit
Inti	Mengamati: Semua peserta didik mengamati gambar proses pembuatan teh <hr/> Menana: Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan untuk mengarahkan siswa memperhatikan secara rinci proses pembuatan teh yang ada dalam gambar. <hr/> Mengumpulkan Informasi: Siswa berdiskusi dengan teman untuk menjawab pertanyaan yang ada di buku mengenai letak perkebunan teh, pekerjaan <hr/> Mengasosiasi/ Menalar: Siswa mengetahui adanya perkebunan teh menyebabkan adanya industri teh dan membutuhkan para pekerja, seperti pemetik dan penyalah teh <hr/> Menyimpulkan: Peserta didik bersama-sama dengan guru menyimpulkan bahwa adanya perkebunan teh, menyebabkan adanya industri teh yang <hr/> Mengkomunikasikan: Siswa menuliskan atau menyampaikan mengenai letak perkebunan teh, industri teh dan pekerjaan apa saja yang ada di perkebunan, dan industri teh.	--menit
Penutup	Bersama-sama siswa membuat kesimpulan hasil belajar selama sehari tentang jenis-jenis profesi yang keberadaannya dipengaruhi oleh kondisi geografis misalnya pemetik teh yang tinggal di pegunungan yang disebut sebagai dataran tinggi dan nelayan di pantai yang tinggal di dataran rendah Bertanya jawab tentang materi yang telahmenit
<p style="text-align: center;">Untuk selanjutnya contoh langkah-langkah kegiatan dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik yang merupakan gabungan dari beberapa pertemuan adalah sebagai berikut:</p>		

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Inti	<i>Pertemuan Kedua:</i>	..menit
	Mengamati Siswa mengamati tiga gambar yang berisi tiga jenis profesi dari di tiga tempat yang berbeda.	
	Menanya Bertanya jawab tentang keadaan wilayah tempat tinggal misal Pemetik teh tinggal di dataran tinggi. bagaimana dengan wilayah lainnya? Pekerjaan apa saja yang ada di wilayah	
	Mengeksplorasi: Siswa menuliskan keterangan tentang tiga jenis profesi tersebut di bagian bawah gambar. Siswa diingatkan untuk mengisi keterangan tentang tiga jenis profesi tersebut dengan teliti.	
	Mengasosiasi: Siswa menganalisis hubungan antara pekerjaan dan tempat Bekerja	
	Mengkomunikasikan Menuliskan tentang hubungan antara pekerjaan dan tempat bekerja	
	<i>Pertemuan Ketiga</i>	
	Mengamati Siswa secara individual mengamati lingkungan tempat tinggalnya	
	Menanya Siswa di dorong untuk saling bertanya tentang lingkungan tempat tinggalnya	
	Mengeksplorasi Guru mengingatkan siswa untuk memperhatikan kondisi wilayah tempat tinggal mereka, apakah mereka tinggal di daerah dataran tinggi, dataran rendah, atau di daerah perairan.	
	Mengasosiasi Siswa diharapkan mengetahui hubungan antara kondisi wilayah tempat tinggal dan jenis pekerjaan yang ada.	
	Mengkomunikasikan menceritakan keadaan wilayah tempat tinggal mereka dan jenis- jenis pekerjaan yang ada, serta menuliskannya di buku.	
	<i>Pertemuan keempat</i>	

	<p>Mengamati: Siswa secara individual mengamati peta sederhana yang ada di buku untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang berada di dataran rendah, dataran tinggi, dan perairan.</p>	
	<p>Menanya: Siswa didorong untuk dapat membuat pertanyaan sesuai dengan kegiatan yang akan</p>	
	<p>Mengeksplorasi Guru mengingatkan siswa untuk memperhatikan secara rinci gambar-gambar yang ada di dalam pulau dan memahami arti warna yang ada di kolom legenda. Siswa menuliskan hasil pengamatannya pada tabel jenis pekerjaan yang dihubungkan dengan lokasi</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>Mengasosiasi Siswa diingatkan untuk memprediksi jenis-jenis pekerjaan yang ada di daerah-daerah yang terdapat di peta, misalnya pemetik teh di dataran tinggi dan nelayan di wilayah perairan.</p>	
	<p>Mengkomunikasikan Siswa membuat kesimpulan tentang isi tabel, bahwa kondisi geografis tempat tinggal suatu masyarakat akan memengaruhi jenis-jenis pekerjaan masyarakat yang ada di wilayah tersebut dan siswa menuliskan kesimpulan mereka di buku.</p>	
	<p>Pertemuan Kelima</p>	
	<p>Mengamati: Siswa membaca dalam hati teks tentang Ulil Si Daun Teh</p>	
	<p>Menanya: Siswa disorong untuk membuat pertanyaan sesuai dengan teks yang dibacanya</p>	
	<p>Mengeksplorasi Siswa menyebutkan sebanyak mungkin pekerjaan yang ada dalam cerita.</p>	
	<p>Mengasosiasi Siswa menuliskan proses Ulil Si Daun Teh sampai menjadi teh tubruk yang dapat dinikmati oleh semua orang dalam kolom yang tersedia di buku.</p>	

	<p>Mengkomunikasikan Secara berpasangan siswa menceritakan pada pasangannya tentang proses yang terjadi pada pembuatan the secara singkat.</p>	
--	---	--

2. Berbagai strategi/model pembelajaran (Problem based learning, Discovery Learning dan Inquiry Learning) dibedakan dengan tepat.

Pengalaman empirik menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang sering dilakukan Guru beraneka ragam. Beberapa Guru mulai mengajar dengan mereviu materi minggu yang lalu, ada pula yang mengawali dengan menjelaskan kompetensi yang akan dicapai, namun ada pula langsung menjelaskan substansi (materi ajar). Tahap selanjutnya, Guru melanjutkan dengan kegiatan mengajukan pertanyaan kepada siswa, atau membentuk kelompok diskusi atau bahkan ada yang langsung mempresentasikan materi ajar. Di akhir kegiatan, pembelajaran ditutup dengan memberi tugas atau merangkum materi yang telah dijelaskan. Dan masih banyak cara lain yang dilakukan Guru dalam mengelola pembelajaran. Setiap Guru mempunyai strategi sendiri untuk menentukan prosedur/urutan kegiatan pembelajaran. Setiap strategi itu dipilih atas dasar keyakinan akan keberhasilannya dalam mengajar. Pemilihan strategi tersebut mungkin didasarkan pada intuisi, kepraktisan, pengalaman diri sendiri/pengalaman Guru lain atau mungkin pula atas dasar teori-teori tertentu.

a. Strategi Pembelajaran

Berdasarkan pendekatan pembelajaran yang sistematis, strategi merupakan suatu cara bagaimana bahan ajar disajikan pada lingkungan pembelajaran. Cara yang dimaksud meliputi sifat, cakupan dan prosedur kegiatan yang memberikan pengalaman belajar (Gerlach and Ely,1980). Strategi pembelajaran harus dapat menyampaikan tujuan yang telah ditentukan dan mengelola kegiatan

belajar siswa. Pada konteks yang sama, strategi pembelajaran merupakan pengelolaan pembelajaran untuk menyampaikan materi atau isi pelajaran secara sistematis, sehingga kemampuan yang diharapkan dapat dikuasai oleh siswa secara efektif dan efisien Suparman (1993). Seels dan Richey (1996) menyatakan bahwa strategi pembelajaran adalah perincian untuk memilih dan mengurutkan kejadian dan kegiatan dalam pembelajaran. Urutan kegiatan dalam pembelajaran yang dimaksud oleh Dick dan Carey (2005) meliputi lima komponen, yaitu: (1) kegiatan prainstruksional, (2) penyampaian informasi, (3) partisipasi siswa, (4) tes, dan (5) tindak lanjut.

Berdasarkan beberapa konsep di muka dapat disimpulkan bahwa strategi pembelajaran adalah perencanaan dan pengelolaan pembelajaran, meliputi tujuan, materi ajar, kegiatan belajar mengajar, metode, media dan evaluasi, dengan prosedur (1) persiapan, (2) penyajian, dan (3) penutup.

Seorang peserta didik dikatakan telah belajar jika terdapat perubahan tingkah laku setelah mengalami pembelajaran. Keberhasilan belajar peserta didik memberikan petunjuk tentang pengalaman belajarnya. Untuk itu perancang harus mengupayakan cara-cara yang tepat dalam penyampaian materi pelajaran kepada peserta didik, melalui strategi pembelajaran tertentu disesuaikan dengan kebutuhan materi yang diajarkan, kondisi belajar siswa, dan tujuan yang ingin dicapai.

Penetapan strategi pembelajaran berdasarkan pada analisis indikator pencapaian kompetensi. Dari hasil analisis tersebut diperoleh data tentang kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran, selanjutnya dapat ditetapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Strategi pembelajaran meliputi tiga aspek penting (Degeng, 2001), yaitu:

- 1) Langkah prosedural pembelajaran,
- 2) Strategi penataan isi pembelajaran,
- 3) Strategi penyampaian isi pembelajaran.

b. Langkah Prosedural Pembelajaran

Strategi pembelajaran yang umum digunakan meliputi tiga unsur utama, yaitu Pendahuluan, Penyajian, dan Penutup. Tetapi tidak menutup kemungkinan bagi perancang atau guru untuk mengembangkan tiap unsur tersebut disesuaikan dengan kebutuhan.

Pendahuluan meliputi :

- Memberikan motivasi dan menarik perhatian.
- Mengecek pemahaman tentang pengalaman di lingkungan peserta didik tentang materi yang akan diberikan.
- Mengaitkan pengalaman peserta didik dengan materi yang akan diberikan.
- Menyampaikan tujuan pembelajaran (indikator pencapaian tujuan)

Penyajian, meliputi:

- Menguraikan isi materi pelajaran.
- Memberikan bimbingan belajar
- Mendorong unjuk kerja
- Memberikan balikan informatif.
- Latihan.

Penutup, meliputi:

- Memberikan tes formatif
- Meningkatkan retensi dan alih belajar.

c. Strategi Penataan Isi Pembelajaran

Langkah-langkah dalam perancangan penataan isi pembelajaran meliputi: Pemilihan isi, pengurutan isi, penyusunan (pensintesis) isi, dan pembuatan rangkuman. Langkah-langkah tersebut dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Menetapkan tipe struktur orientasi: Isi pembelajaran yang akan diorganisasi dikaji tipe struktur orientasinya apakah konseptual, prosedural, atau teoritik. Struktur isi konseptual penekanannya diletakkan pada mengetahui (“apa?”) dari isi tersebut. Struktur prosedural menekankan pada prosedur “bagaimana?”, dan struktur teoritik menekankan pada “mengapa?”.
- 2) Memilih dan menata isi ke dalam strukturnya: Isi yang berupa konsep ditata ke dalam struktur konseptual, isi yang berupa langkah-langkah prosedur ditata ke dalam struktur prosedural, dan isi yang berupa prinsip ditata ke dalam struktur teoritik.
- 3) Menetapkan konsep-konsep penting yang akan dimasukkan ke dalam kerangka isi: Semua struktur yang telah ditata dipilih lagi untuk menetapkan isi yang amat penting, selanjutnya ditata dalam suatu struktur (kerangka isi). Isi harus berkaitan dan hanya memasukkan satu tipe isi, konsep, prosedur, atau hanya prinsip. Hal ini tergantung dari jenis pensintesis konseptual, prosedural, atau teoritik.
- 4) Mengidentifikasi dan menetapkan struktur pendukung: Semua isi yang terkait, tetapi tidak tercakup dalam struktur orientasi, diidentifikasi dan diorganisasi menjadi struktur pendukung. Ini digunakan untuk memberikan informasi yang lebih rinci dan membantu pemahaman isi secara keseluruhan.
- 5) Menata urutan elaborasi: Elaborasi dimulai dari isi yang paling penting.
- 6) Merancang kerangka isi, tahapan elaborasi, dan pensintesis: Isi-isinya penting yang telah ditetapkan untuk dimasukkan ke dalam

kerangka isi, ditata menjadi struktur konseptual yang bermakna, sehingga terlihat keterkaitan antara konsep-konsep itu. Kemudian pentahapan elaborasi dikembangkan, mulai tahap pertama, mengelaborasi isi dalam kerangka. Selanjutnya elaborasi tahap kedua, mengelaborasi tahap pertama, dst.

d. Strategi Penyampaian Isi Pembelajaran

Strategi penyampaian mengacu kepada langkah-langkah yang dipakai untuk menyampaikan isi pembelajaran kepada peserta didik, dan untuk merespon reaksi dari peserta didik. Untuk itu komponen yang perlu diperhatikan untuk mempreskripsikan strategi penyampaian isi pembelajaran adalah:

- 1) Media pembelajaran
- 2) Interaksi peserta didik dengan media
- 3) Bentuk (struktur) belajar mengajar.

Media pembelajaran adalah komponen strategi penyampaian yang dapat dimuat pesan yang akan disampaikan kepada peserta didik.

Interaksi peserta didik dengan media adalah komponen strategi penyampaian pembelajaran yang mengacu kepada kegiatan yang dilakukan peserta didik dan peranan media dalam merangsang kegiatan itu.

Bentuk belajar mengajar adalah proses penyampaian pembelajaran yang mengacu kepada peserta didik secara individual atau kelompok.

Pengalaman empirik menunjukkan, kegiatan pembelajaran yang sering dilakukan dosen beraneka ragam. Ada dosen yang memulai mengajar dengan mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa, ada pula yang menjelaskan kompetensi hasil belajar yang akan dicapai, ada pula langsung ceramah dari awal hingga akhir pembelajaran. Di akhir pembelajaran, ditutup dengan pemberian tugas atau

merangkum materi. Dan masih banyak cara lain yang dilakukan dosen dalam mengelola pembelajaran. Setiap dosen mempunyai model sendiri untuk menentukan urutan kegiatan pembelajaran. Setiap model itu dipilih atas dasar keyakinan akan keberhasilannya dalam mengajar. Pemilihan itu mungkin didasarkan atas intuisi, kepraktisan atau mungkin pula atas dasar teori- teori tertentu. Apa yang dimaksud model ?

Berdasarkan pendekatan sistematis pembelajaran, model merupakan suatu cara bagaimana bahan ajar disajikan pada lingkungan pembelajaran. Cara yang dimaksud meliputi sifat, cakupan dan prosedur kegiatan yang memberikan pengalaman belajar (Gerlach and Ely,1980). Model pembelajaran harus dapat menyampaikan tujuan yang telah ditentukan dan mengelola kegiatan belajar mahasiswa. Pada konteks yang sama, menurut Suparman (1993) menyatakan bahwa model pembelajaran berkenaan dengan pendekatan pembelajaran dalam mengelola kegiatan pembelajaran untuk menyampaikan materi atau isi pelajaran secara sistematis, sehingga kemampuan yang diharapkan dapat dikuasai oleh mahasiswa secara efektif dan efisien. Seels dan Richey (1996) menyatakan bahwa model pembelajaran adalah perincian untuk memilih dan mengurutkan kejadian dan kegiatan dalam pembelajaran. Dari ketiga definisi tersebut menjelaskan bahwa model pembelajaran merupakan perencanaan dosen dalam pengelolaan tahapan mengajar.

e. Discovery Learning

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013, untuk mencapai kualitas yang telah dirancang dalam dokumen kurikulum, kegiatan pembelajaran perlu menggunakan prinsip yang: (1) berpusat pada peserta didik, (2) mengembangkan kreativitas peserta didik, (3)

menciptakan kondisi menyenangkan dan menantang, (4) bermuatan nilai, etika, estetika, logika, dan kinestetika, dan (5) menyediakan pengalaman belajar yang beragam melalui penerapan berbagai strategi dan metode pembelajaran yang menyenangkan, kontekstual, efektif, efisien, dan bermakna.

Di dalam pembelajaran, peserta didik didorong untuk menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan yang sudah ada dalam ingatannya, dan melakukan pengembangan menjadi informasi atau kemampuan yang sesuai dengan lingkungan dan jaman tempat dan waktu ia hidup. Kurikulum 2013 menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Untuk itu pembelajaran harus berkenaan dengan kesempatan yang diberikan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya.

1) Definisi

Strategi *discovery learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk akhirnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri. Sebagaimana pendapat Bruner, bahwa: "*Discovery Learning can be defined as the learning that takes place when the student is not presented with subject matter in the final form, but rather is required to organize it him self*" (Lefancois dalam Emetembun, 1986:103). Yang menjadikan dasar ide Bruner ialah pendapat dari Piaget yang menyatakan bahwa anak harus berperan aktif dalam belajar di kelas.

Bruner memakai strategi yang disebutnya *discovery learning*, dimana murid mengorganisasi bahan yang dipelajari dengan suatu bentuk akhir (Dalyono,1996:41). Strategi *discovery learning* adalah memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningih, 2005:43). *Discovery* terjadi bila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip. *Discovery* dilakukan melalui observasi, klasifikasi, pengukuran, prediksi, penentuan. Proses tersebut disebut *cognitive process* sedangkan *discovery* itu sendiri adalah *the mental process of assimilating concepts and principles in the mind* (Robert B. Sund dalam Malik, 2001:219).

Sebagai strategi belajar, *discovery learning* mempunyai prinsip yang sama dengan inkuiri (*inquiry*) dan *problem solving*. Tidak ada perbedaan yang prinsipil pada ketiga istilah ini, pada *discovery learning* lebih menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Perbedaannya dengan *discovery* ialah bahwa pada *discovery* masalah yang diperhadapkan kepada peserta didik semacam masalah yang direkayasa oleh guru. Sedangkan pada inkuiri masalahnya bukan hasil rekayasa, sehingga peserta didik harus mengerahkan seluruh pikiran dan keterampilannya untuk mendapatkan temuan-temuan di dalam masalah itu melalui proses penelitian, sedangkan *problem solving* lebih memberi tekanan pada kemampuan menyelesaikan masalah.

2) Konsep

Dalam Konsep Belajar, sesungguhnya strategi *discovery learning* merupakan pembentukan kategori-kategori atau konsep-konsep, yang dapat memungkinkan terjadinya generalisasi. Sebagaimana teori Bruner tentang kategorisasi yang nampak dalam *discovery*,

bahwa *discovery* adalah pembentukan kategori-kategori, atau lebih sering disebut *sistem-sistem coding*. Pembentukan kategori-kategori dan *sistem-sistem coding* dirumuskan demikian dalam arti relasi-relasi (*similaritas & difference*) yang terjadi diantara obyek-obyek dan kejadian-kejadian (events). Bruner memandang bahwa suatu konsep atau kategorisasi memiliki lima unsur, dan peserta didik dikatakan memahami suatu konsep apabila mengetahui semua unsur dari konsep itu, meliputi: 1) Nama; 2) Contoh-contoh baik yang positif maupun yang negatif; 3) Karakteristik, baik yang pokok maupun tidak; 4) Rentangan karakteristik; 5) Kaidah (Budiningsih, 2005:43). Bruner menjelaskan bahwa pembentukan konsep merupakan dua kegiatan mengkategorikan yang berbeda yang menuntut proses berfikir yang berbeda pula. Seluruh kegiatan mengkategorikan meliputi mengidentifikasi dan menempatkan contoh-contoh (obyek-obyek atau peristiwa-peristiwa) ke dalam kelas dengan menggunakan dasar kriteria tertentu.

Di dalam proses belajar, Bruner mementingkan partisipasi aktif dari tiap peserta didik, dan mengenal dengan baik adanya perbedaan kemampuan. Untuk menunjang proses belajar perlu lingkungan memfasilitasi rasa ingin tahu peserta didik pada tahap eksplorasi. Lingkungan ini dinamakan *discovery learning environment*, yaitu lingkungan dimana peserta didik dapat melakukan eksplorasi, penemuan-penemuan baru yang belum dikenal atau pengertian yang mirip dengan yang sudah diketahui. Lingkungan seperti ini bertujuan agar peserta didik dalam proses belajar dapat berjalan dengan baik dan lebih kreatif.

Untuk memfasilitasi proses belajar yang baik dan kreatif harus berdasarkan pada manipulasi bahan pelajaran sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik. Manipulasi bahan pelajaran bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan peserta didik

dalam berfikir (merepresentasikan apa yang dipahami) sesuai dengan tingkat perkembangannya. Menurut Bruner perkembangan kognitif seseorang terjadi melalui tiga tahap yang ditentukan oleh bagaimana cara lingkungan, yaitu: *enactiv*, *iconic*, dan *symbolic*. **Tahap *enaktiv***, seseorang melakukan aktivitas-aktivitas dalam upaya untuk memahami lingkungan sekitarnya, artinya, dalam memahami dunia sekitarnya anak menggunakan pengetahuan motorik, misalnya melalui gigitan, sentuhan, pegangan, dan sebagainya. **Tahap *iconic***, seseorang memahami objek-objek atau dunianya melalui gambar-gambar dan visualisasi verbal. Maksudnya, dalam memahami dunia sekitarnya anak belajar melalui bentuk perumpamaan (tampil) dan perbandingan (komparasi). **Tahap *symbolic***, seseorang telah mampu memiliki ide-ide atau gagasan-gagasan abstrak yang sangat dipengaruhi oleh kemampuannya dalam berbahasa dan logika. Dalam memahami dunia sekitarnya anak belajar melalui simbol-simbol bahasa, logika, matematika, dan sebagainya.

Pada akhirnya yang menjadi tujuan dalam strategi *discovery learning* menurut Bruner adalah hendaklah guru memberikan kesempatan kepada muridnya untuk menjadi seorang *problem solver*, seorang scientist, historin, atau ahli matematika. Dan melalui kegiatan tersebut peserta didik akan menguasainya, menerapkan, serta menemukan hal-hal yang bermanfaat bagi dirinya. Karakteristik yang paling jelas mengenai *discovery* sebagai strategi mengajar ialah bahwa sesudah tingkat-tingkat inisial (pemulaan) mengajar, bimbingan guru hendaklah lebih berkurang dari pada strategi-strategi mengajar lainnya. Hal ini tak berarti bahwa guru menghentikan untuk memberikan suatu bimbingan setelah problema disajikan kepada pelajar. Tetapi bimbingan yang diberikan tidak hanya dikurangi direktifnya melainkan pelajar diberi tanggung jawab yang lebih besar untuk belajar sendiri.

3) Kelebihan Penerapan *Discovery Learning*

- a) Membantu peserta didik untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.
- b) Pengetahuan yang diperoleh melalui strategi ini sangat pribadi dan ampuh karena menguatkan pengertian, ingatan dan transfer.
- c) Menimbulkan rasa senang pada peserta didik, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- d) Strategi ini memungkinkan peserta didik berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- e) Menyebabkan peserta didik mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akalunya dan motivasi sendiri.
- f) Strategi ini dapat membantu peserta didik memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
- g) Berpusat pada peserta didik dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan. Bahkan gurupun dapat bertindak sebagai peserta didik, dan sebagai peneliti di dalam situasi diskusi.
- h) Membantu peserta didik menghilangkan skeptisme (keraguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti.
- i) Peserta didik akan mengerti konsep dasar dan ide-ide lebih baik;
- j) Membantu dan mengembangkan ingatan dan transfer kepada situasi proses belajar yang baru;
- k) Mendorong peserta didik berfikir dan bekerja atas inisiatif sendiri;

- l) Mendorong peserta didik berfikir intuisi dan merumuskan hipotesis sendiri;
- m) Memberikan keputusan yang bersifat intrinsik;
- n) Situasi proses belajar menjadi lebih terangsang;
- o) Proses belajar meliputi sesama aspeknya peserta didik menuju pada pembentukan manusia seutuhnya;
- p) Meningkatkan tingkat penghargaan pada peserta didik;
- q) Kemungkinan peserta didik belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar;
- r) Dapat mengembangkan bakat dan kecakapan individu.

4) Langkah-langkah Operasional Implementasi dalam Proses Pembelajaran

a) Langkah Persiapan Strategi *Discovery Learning*

- a.1) Menentukan tujuan pembelajaran
- a.2) Melakukan identifikasi karakteristik peserta didik (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya)
- a.3). Memilih materi pelajaran.
- a.4) Menentukan topik-topik yang harus dipelajari peserta didik secara induktif (dari contoh-contoh generalisasi)
- a.5) Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh, ilustrasi, tugas dan sebagainya untuk dipelajari peserta didik
- a.6) Mengatur topik-topik pelajaran dari yang sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik
- a.7) Melakukan penilaian proses dan hasil belajar peserta didik.

b) Prosedur Aplikasi Strategi *Discovery Learning*

Menurut Syah (2004:244) dalam mengaplikasikan strategi *discovery learning* di kelas, ada beberapa prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum sebagai berikut:

b.1) *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan)

Pertama-tama pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Disamping itu guru dapat memulai kegiatan PBM dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah. Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu peserta didik dalam mengeksplorasi bahan.

b.2) *Problem statement* (pernyataan/ identifikasi masalah)

Setelah dilakukan *stimulation* langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah) (Syah 2004:244). Memberikan kesempatan peserta didik untuk mengidentifikasi dan menganalisa permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun peserta didik agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah.

b.3) *Data collection* (pengumpulan data).

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah, 2004:244). Pada tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis, dengan demikian anak didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan (*collection*) berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Konsekuensi dari tahap ini adalah peserta didik belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian secara tidak disengaja peserta didik menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

b.4) *Data processing* (pengolahan data)

Menurut Syah (2004:244) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para peserta didik baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan, dan semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu (Djamarah, 2002:22). *Data processing* disebut juga dengan pengkodean coding/kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut peserta didik akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis

b.5) *Verification* (pembuktian)

Pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing (Syah, 2004:244). Berdasarkan hasil pengolahan dan tafsiran, atau informasi yang ada, pernyataan atau hipotesis yang telah dirumuskan terdahulu itu kemudian dicek, apakah terjawab atau tidak, apakah terbukti atau tidak.

b.6) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi)

Tahap generalisasi/menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah, 2004:244). Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi. Setelah menarik kesimpulan peserta didik harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

f. Model Pembelajaran Problem based learning

Pembelajaran yang didasari oleh dorongan penyelesaian masalah belajar merupakan pemahaman dari proses kerja sebagai bagian dari pemahaman atau pemecahan masalah. PBL adalah pembelajaran yang didasari oleh dorongan penyelesaian masalah “...*the learning which result from the process of working towards the understanding of, or resolution of, a problem.*” (Barrows & Tamblyn, 1980)

Prinsip dasar :

- Pembelajaran berangkat dari adanya masalah (soal, pertanyaan, dsb) yang perlu diselesaikan
- Masalah yang dihadapi akan merangsang siswa untuk mencari solusinya; siswa mencari/membentuk pengetahuan baru untuk menyelesaikan masalah.

Tujuan :

- Mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar
- Menilai sejauh mana pemahaman siswa tentang materi yang dipelajari

Kompetensi yang dikembangkan :

- Beradaptasi dan berpartisipasi dlm perubahan
- Mengenali dan memahami masalah dan mampu membuat keputusan yg beralasan dlm situasi baru
- Menalar secara kritis dan kreatif

Mengadopsi pendekatan yg lebih universal atau menyeluruh

- mempraktekkan empati dan menghargai sudut pandang orang lain
- Berkolaborasi secara produktif dalam kelompok
- Menemukan kekuatan dan kelemahan diri sendiri serta menemukan cara utk mengatasi kelemahan diri; *self-directed learning*.

Langkah-langkah :

- Guru menjelaskan kompetensi yang ingin dicapai dan menyebutkan sarana atau alat pendukung yang dibutuhkan.
- Memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih.
- Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut (menetapkan topik, tugas, jadwal, dll.)

- Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, pengumpulan data, hipotesis, pemecahan masalah.
- Guru membantu siswa dalam merencanakan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan dan membantu mereka berbagi tugas dengan temannya
- Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap eksperimen mereka dan proses-proses yang mereka gunakan

Model pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan. Permasalahan tersebut membutuhkan penyelidikan autentik. Penyelidikan autentik yaitu penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian dari permasalahan nyata. Trianto (2009: 91) menyatakan bahwa konsep model pembelajaran berbasis masalah adalah “Berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang bermakna”. Suatu konsekuensi logis karena berusaha untuk mencari pemecahan masalah secara mandiri akan memberikan pengalaman konkret dan makna tersendiri bagi siswa.

Pelaksanaan model pembelajaran berbasis masalah, terdiri dari kelompok-kelompok kecil diantara siswa untuk yang saling bekerjasama. Aktivitas dalam kelompok untuk memecahkan masalah yang telah disepakati. Guru memandu siswa menguraikan rencana pemecahan masalah menjadi tahap-tahap kegiatan. Tahapan kegiatan yang dilakukan, mengenai penggunaan keterampilan dan strategi yang dibutuhkan agar masalah dapat diselesaikan. Dengan demikian kegiatan selama proses pembelajaran ini akan memberikan pengalaman kongkret kepada siswa dalam belajar.

Trianto (2009: 89) mengemukakan bahwa “Model pembelajaran berbasis masalah dikenal dan dikembangkan oleh beberapa orang ahli seperti Dewey, Piaget dan Vygotsky”. Berbagai pengembangan model pembelajaran berbasis masalah memiliki karakteristik, kelebihan, kekurangan, langkah-langkah, tujuan dan hasil belajar seperti berikut ini:

a. Karakteristik Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Model pembelajaran berbasis masalah mempunyai karakteristik tertentu. Menurut Made (2011: 91), karakteristik model pembelajaran berbasis masalah adalah sebagai berikut:

- 1) Belajar dimulai dari suatu permasalahan.
- 2) Permasalahan yang diberikan harus berhubungan dengan dunia nyata siswa.
- 3) Mengorganisasikan pembelajaran di sekitar permasalahan.
- 4) Memberikan tanggung jawab yang besar dalam membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajar mereka sendiri.
- 5) Menuntut siswa untuk mendemonstrasikan apa yang dipelajarinya dalam bentuk kinerja.

Sementara itu, Menurut Trianto (2009: 93), karakteristik model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBM) adalah sebagai berikut:

- 1) Mengajukan masalah atau masalah.
- 2) Berfokus pada keterkaitan antardisiplin.
- 3) Penyelidikan autentik. Penyelidikan autentik untuk mencari penyelidikan nyata terhadap masalah nyata.
- 4) Menghasilkan produk dan memamerkannya.
- 5) Produk yang mewakili bentuk penyelesaian masalah berupa laporan, model fisik, video, maupun program komputer.
- 6) Kalaborasi.

Secara umum karakteristik model pembelajaran berbasis masalah yaitu menyajikan kepada siswa tentang masalah yang autentik. Melalui masalah autentik tersebut, akan memberikan kemudahan kepada para

siswa untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri. Sedangkan secara khusus, karakteristik model pembelajaran berbasis masalah yaitu adanya pengajuan masalah, berfokus pada keterkaitan antar disiplin ilmu, penyelidikan autentik, menghasilkan produk atau karya dan memamerkan produk serta adanya kerjasama. Kerjasama dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Masalah yang diselesaikan adalah masalah yang ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Penyelesaian masalah yang ditemukan akan dirasakan langsung bermanfaat bagi diri sendiri.

Adapun landasan teoritis dan empiris mengenai karakteristik model pembelajaran berbasis masalah adalah gagasan dan ide-ide para ahli seperti Dewey dengan kelas demokratisnya. Piaget berpendapat bahwa adanya rasa ingin tahu untuk memotivasi siswa agar lebih aktif membangun tampilan dalam otak mereka tentang lingkungan yang mereka hayati. Vygotsky yang merupakan tokoh dalam pengembangan konsep yang dianut dalam pembelajaran berbasis masalah.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat memacu semangat siswa untuk aktif dan ikut terlibat dalam pengalaman belajarnya. Karakteristik model pembelajaran berbasis masalah diawali dengan adanya masalah yang harus diselesaikan oleh siswa. Penyelesaian masalah tersebut, akan diselesaikan dalam kelompok oleh siswa, dan sangat bermanfaat dalam kehidupan jika ditemukan penyelesaiannya.

b. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Pembelajaran berbasis masalah tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa. Menurut Trianto (2009: 97) menyatakan bahwa “Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dikembangkan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual, peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata, dan pelajar yang mandiri”. Model PBM ini memiliki keunggulan dan kelemahan yang harus diperhatikan oleh seorang guru, sehingga pembelajaran dapat terlaksana secara efektif dan efisien. Menurut Trianto (2009: 96), keunggulan model PBM yaitu:

- 1) Realistis dengan kehidupan siswa.

- 2) Konsep sesuai dengan kebutuhan siswa.
- 3) Memupuk sifat inquiri siswa.
- 4) Retensi konsep jadi kuat.
- 5) Memupuk kemampuan Problem Solving.

Selain kelebihan tersebut, PBM memiliki beberapa kekurangan antara lain:

- 1) Persiapan pembelajaran yang kompleks.
- 2) Sulitnya mencari problem yang relevan.
- 3) Sering terjadi perbedaan konsep.
- 4) Konsumsi waktu, dimana model ini memerlukan waktu yang cukup dalam proses penyelidikan. Sehingga terkadang banyak waktu yang tersita untuk proses tersebut.

Lebih lanjut Wina (2012: 220) menyebutkan Pembelajaran Berbasis Masalah sebagai salah satu model dalam pembelajaran memiliki beberapa keunggulan diantaranya:

- a) Dapat menantang kemampuan siswa menemukan pengetahuan baru.
- b) Membantu peserta didik mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- c) Membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggungjawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.
- d) Memperlihatkan kepada siswa bahwa setiap mata pelajaran pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti, bukan hanya sekedar belajar.
- e) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan kemampuan baru.
- f) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimilikinya pada dunia nyata.
- g) Mengembangkan minat peserta didik untuk terus menerus belajar sekalipun belajar pendidikan formal telah berpikir.

Selain keunggulan yang telah dikemukakan tersebut, model pembelajaran berbasis masalah juga memiliki beberapa kelemahan Wina (2012: 221)

mengatakan kelemahan model pembelajaran berbasis masalah adalah sebagai berikut:

- 1) Manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari itu sulit untuk dipecahkan, maka mereka merasa enggan untuk mencoba.
- 2) Keberhasilan model pembelajaran berbasis masalah membutuhkan persiapan sehingga, membutuhkan waktu yang cukup lama.
- 3) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

Dua pendapat diatas, dapat disimpulkan, keunggulan model pembelajaran berbasis masalah secara umum dapat mengembangkan kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah. Lebih lanjut keunggulan model PBM dapat mengembangkan kemampuan intelektual siswa. Selain keunggulan, dapat disimpulkan bahwa kelemahan pelaksanaan model pembelajaran berbasis masalah adalah guru harus mampu menunjukkan kepada siswa untuk tertarik pada masalah yang akan diselesaikan. Masalah yang akan diselesaikan dalam proses pembelajaran ini adalah masalah nyata yang bermanfaat bagi siswa untuk menemukan penyelesaiannya. Lebih lanjut, dalam pembelajaran ini dibutuhkan waktu yang lama.

c. Langkah-Langkah Model Pembelajaran Berbasis Masalah.

Ada beberapa tahapan dalam menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran. Secara umum penerapan model ini dimulai dengan adanya masalah yang harus dipecahkan atau dicari penyelesaiannya oleh siswa. Masalah tersebut dapat berawal dari siswa atau dapat juga diberikan guru. Siswa akan memusatkan pembelajaran disekitar masalah tersebut melalui langkah-langkah metode ilmiah. Wina (2012: 218) menjelaskan langkah-langkah model Pembelajaran Berbasis Masalah antara lain:

- 1) Menyadari masalah, dimulai dengan kesadaran adanya masalah yang harus dipecahkan.

- 2) Merumuskan masalah, topik masalah difokuskan pada masalah apa yang pantas dikaji.
- 3) Merumuskan hipotesis, dengan menentukan sebab akibat dari masalah yang ingin diselesaikan.
- 4) Mengumpulkan data.
- 5) Menentukan pilihan penyelesaian.

Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBM) ini terdiri dari lima langkah utama. Kelima langkah tersebut digambarkan Tabel 2 berikut:

Tabel.2 Sintak Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Fase atau Tahap	Perilaku Guru
Fase 1: Mengorientasikan siswa kepada masalah	Guru menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran, mendeskripsikan kebutuhan logistik dan memotivasi siswa agar terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah.
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru membantu menentukan dan mengatur tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah mengenai bahasan pelajaran.
Fase 3: Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok	Guru mendorong siswa mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, mencari penjelasan, dan solusi.
Fase 4: Mengajikan hasil karya serta memamerkannya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, rekaman video, dan model.
Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

Sumber: Muhammad Nur: 57

Berdasarkan penjelasan Tabel 2, pembelajaran dengan model PBM dimulai dengan adanya masalah. Masalah tersebut dapat bersumber dari siswa tersebut maupun dari guru mata pelajaran. Permasalahan yang dimaksud adalah permasalahan nyata yang menyangkut tentang materi pelajaran yang sedang diikuti. Kemudian guru membimbing untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Adapun hasil dari penyelesaian masalah yang dibahas sebelumnya dapat berupa laporan, video maupun sebagainya.

d. Tujuan Pembelajaran dan Hasil Belajar Pembelajaran Berbasis Masalah

Muhammad Nur (2011: 5), menyatakan tujuan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah:

“Pembelajaran Berbasis Masalah tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada peserta didik”. Pembelajaran Berbasis Masalah dikembangkan terutama untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual, belajar tentang berbagai peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi, dan menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri”.

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan, adapun tujuan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah sebagai berikut:

- 1) Berpikir adalah proses yang melibatkan operasi mental seperti induksi, deduksi, klasifikasi, dan pelanaran.
- 2) Berpikir adalah proses secara simbolik yang menyatakan objek nyata dan kejadian-kejadian dan penggunaan pernyataan simbolik itu untuk menemukan prinsip-prinsip esensial tentang objek dan kejadian itu. Masalah simbolik seperti itu biasanya berbeda dengan operasi mental yang didasarkan pada tingkat kongkret dari fakta dan kasus.
- 3) Berpikir adalah kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasarkan pada inferensi atau pertimbangan yang seksama.

a) Pemodelan Peran Dewasa

Trianto (2009: 98) memberikan rasional tentang bagaimana pembelajaran berbasis masalah membantu siswa untuk berkinerja dalam situasi kehidupan nyata dan belajar tentang pentingnya peran orang dewasa. Dalam banyak hal pembelajaran berbasis masalah berkesesuaian dengan aktivitas mental di luar sekolah sebagaimana yang diperankan oleh orang dewasa.

b) Pembelajar yang Otonom dan Mandiri

Pembelajaran berbasis masalah berusaha membantu peserta didik menjadi pelajar yang mandiri dan otonom. Bimbingan guru yang berulang-ulang, mendorong dan mengarahkan siswa untuk mengajukan masalah, mencari penyelesaian terhadap masalah nyata oleh mereka sendiri. Dengan demikian siswa belajar menyelesaikan tugas-tugas mereka secara mandiri dalam hidupnya.

Discovery Learning

Penemuan adalah terjemahan dari *discovery*. Menurut Roestiyah, (2008:20), *discovery* adalah “proses mental dimana siswa mampu mengasimilasikan sesuatu konsep atau prinsip”. Proses mental tersebut ialah mengamati, mencerna, mengerti, mengolong-golongkan, membuat dugaan, menjelaskan, mengukur, membuat kesimpulan dan sebagainya. Pembelajaran dengan penemuan, siswa didorong untuk belajar langsung sebagian besar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip. Selain itu, dalam pembelajaran penemuan siswa juga belajar pemecahan masalah secara mandiri dan keterampilan-keterampilan berfikir, karena mereka harus menganalisis dan memanipulasi informasi.

Namun dalam proses penemuan ini siswa mendapat bantuan atau bimbingan dari guru agar mereka lebih terarah, sehingga proses pelaksanaan pembelajaran maupun tujuan yang dicapai terlaksana

dengan baik. Bimbingan guru yang dimaksud adalah memberikan bantuan agar siswa dapat memahami tujuan kegiatan yang dilakukan.

a. Pengertian Metode Penemuan Terbimbing

Menurut Muslimin Ibrahim (2000:10), Model penemuan terbimbing menempatkan guru sebagai fasilitator. Guru membimbing siswa dimana ia diperlukan. Dalam model ini, siswa didorong untuk berpikir sendiri, menganalisis sendiri sehingga dapat "menemukan" prinsip umum berdasarkan bahan atau data yang telah disediakan guru. Menurut Jamil (2013:245), Model penemuan terbimbing atau terpimpin adalah model pembelajaran penemuan yang dalam pelaksanaannya dilakukan oleh siswa berdasarkan petunjuk-petunjuk guru. Petunjuk diberikan pada umumnya berbentuk pertanyaan membimbing.

Menurut Rudi Hartono (2013:72), pembelajaran penemuan terbimbing yaitu pembelajaran yang agak berpusat pada guru karena siswa tidak merumuskan sendiri pertanyaannya. Guru menyiapkan lembar kerja yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang akan dijawab siswa dan penentuan urutan pertanyaan benar-benar diperhatikan.

Pembelajaran penemuan terbimbing dikembangkan berdasarkan pandangan kognitif tentang pembelajaran dan prinsip-prinsip konstruktivis. Menurut prinsip ini siswa dilatih dan didorong untuk dapat belajar secara mandiri. Dengan kata lain, belajar secara konstruktivis lebih menekankan belajar yang berpusat pada siswa sedangkan peranan guru adalah membantu siswa menemukan fakta, konsep atau prinsip bukan memberikan ceramah.

b. Ciri-Ciri Metode Penemuan Terbimbing

Menurut Jamil (2013:249), Pembelajaran dengan penemuan, siswa didorong untuk belajar sebagian besar melalui keterlibatan aktif untuk menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip. Selain itu, dalam pembelajaran penemuan siswa juga belajar pemecahan masalah secara mandiri dan keterampilan berfikir, karena mereka harus menganalisis dan memanipulasi informasi. Namun dalam proses penemuan ini siswa mendapat bantuan atau bimbingan dari guru agar mereka lebih terarah sehingga pelaksanaan dan tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan baik. Bimbingan guru yang dimaksud adalah memberikan bantuan kepada siswa agar dapat memahami tujuan kegiatan yang dilakukan dan berupa arahan tentang prosedur kerja yang perlu dilakukan dalam kegiatan pembelajaran.

Hal ini ditegaskan Jamil (2013:246), Pemberian latihan terbimbing kepada siswa dapat memudahkan siswa dalam memahami suatu materi pelajaran dan juga siswa dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan yang dilakukan dalam mengerjakan latihan. Untuk itu siswa memerlukan bantuan dalam mengerjakan latihan berupa bimbingan dan arahan agar dapat mengetahui cara-cara penyelesaian.

Siswa diberi kesempatan berperan serta dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan perkembangan intelektual mereka dengan bimbingan guru. Penemuan terbimbing yang dilakukan oleh siswa dapat mengarah pada terbentuknya kemampuan untuk melakukan penemuan bebas dikemudian hari. Kegiatan pembelajaran penemuan terbimbing menekankan pada pengalaman belajar secara langsung melalui kegiatan penyelidikan, menemukan konsep dan kemudian menerapkan konsep yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari, sedangkan kegiatan belajar yang berorientasi pada keterampilan proses menekankan pada pengalaman belajar langsung, keterlibatan siswa aktif dalam

kegiatan pembelajaran dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari, dengan demikian bahwa penemuan terbimbing dengan keterampilan proses ada hubungan yang erat dengan kegiatan penyelidikan, menemukan konsep harus melalui keterampilan proses.

c. Langkah-langkah Metode Penemuan Terbimbing

Pembelajaran penemuan terbimbing dikembangkan berdasarkan pandangan kognitif tentang pembelajaran dan prinsip-prinsip konstruktivis. Menurut prinsip ini siswa dilatih dan didorong untuk dapat belajar secara mandiri. Dengan kata lain, belajar secara konstruktivis lebih menekankan belajar berpusat pada siswa sedangkan peranan guru adalah membantu siswa menemukan fakta, konsep atau prinsip untuk diri mereka sendiri bukan memberi ceramah atau mengendalikan seluruh kegiatan kelas.

Tahap-tahap pembelajaran metode penemuan terbimbing menurut Jamil (2013:248) yaitu:

Tabel 3. Tahap-tahap pembelajaran metode penemuan terbimbing.

No	Tahap-Tahap	Kegiatan Guru
1	Menjelaskan / mempersiapkan siswa	Menyampaikan tujuan pembelajaran, memotivasi siswa dengan mendorong siswa untuk terlibat dalam kegiatan
2	Orientasi siswa pada masalah	Menjelaskan masalah sederhana yang berkenaan dengan materi pembelajaran
3	Merumuskan hipotesis	Membimbing siswa melakukan hipotesis sesuai permasalahan yang dikemukakan
4	Melakukan kegiatan penemuan	Membimbing siswa melakukan kegiatan penemuan dengan mengarahkan siswa untuk memperoleh informasi yang diperlukan
5	Mempresentasikan hasil kegiatan	Membimbing siswa dalam menyajikan hasil kegiatan

	penemuan	penemuan, merumuskan kesimpulan/menemukan konsep
6	Mengevaluasi kegiatan penemuan	Mengevaluasi langkah-langkah kegiatan yang telah dilakukan

Metode penemuan terbimbing tidak sama dengan metode konvensional. Pada metode penemuan terbimbing siswa dituntut untuk menyelidiki dan menyimpulkan penyelesaian masalah yang diberikan dengan dibimbing oleh guru. Setelah siswa mampu menyelesaikan tugasnya, hasil yang diperoleh siswa dalam proses penemuan ditampilkan untuk dievaluasi dan diberikan masukan tambahan.

Menurut Ibrahim (2000:13) dalam Padiya (2008), untuk melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan metode penemuan terbimbing harus mengikuti langkah-langkah:

- 1) Orientasi siswa pada masalah. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, memotivasi siswa untuk terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang diberikan guru.
- 2) Mengorganisasikan siswa dalam belajar. Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas yang berkaitan dengan masalah.
- 3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai. Melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
- 4) Menyajikan / mempresentasikan hasil kegiatan. Mengevaluasi kegiatan. Pada tahap ini memberikan informasi yang sebenarnya yang berkaitan dengan hasil penemuannya.

Setelah siswa menemukan apa yang dicari hendaknya guru menyediakan soal tambahan untuk memeriksa apakah hasil penemuan itu benar. Pada pelaksanaannya, model penemuan ini jika tidak terbimbing akan menjadi tak terarah dan hasil penemuan

tidak sesuai dengan harapan. Siswa akan berbeda menentukan hasil sehingga tujuan tidak tercapai. Dalam hal ini siswa memerlukan tambahan bimbingan bila penemuan sama sekali baru bagi mereka dan gunakan pertanyaan pengarah yang baik bila ditemui perkiraan yang salah. Selain itu, jumlah siswa yang terlalu banyak akan mempersulit guru dalam membimbing dan mengarahkan kepada tujuan pembelajaran. Penemuan terbimbing sebaiknya dilaksanakan dalam kelompok jika siswanya banyak, sehingga masing-masing kelompok dapat terorganisir dengan baik. Siapkan tugas lanjutan bagi kelompok yang lebih dulu menemukan, sehingga tidak membantu dan mengganggu kelompok lain.

Menurut Richard (dalam Roestiyah, 2008:20), dalam teknik ini siswa dibiarkan menemukan sendiri atau mengalami proses mental itu sendiri, guru hanya membimbing dan memberikan instruksi sehingga situasi belajar mengajar berpindah dari situasi *teacher dominated learning* menjadi situasi *student dominated learning*. Dengan menggunakan *discovery learning*, suatu cara mengajar yang melibatkan siswa dalam proses kegiatan mental melalui tukar pendapat dengan diskusi, seminar, membaca sendiri dan mencoba sendiri agar anak dapat belajar sendiri.

Roestiyah (2008:20) berpendapat metode ini memiliki keunggulan sebagai berikut diantaranya: Metode ini mampu membantu siswa untuk mengembangkan kemampuannya dalam menguasai pelajaran, Siswa memperoleh pengetahuan yang bersifat langsung sehingga apa yang dipelajari mudah tertinggal dalam jiwa siswa tersebut, dapat membangkitkan motivasi belajar para siswa, mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuannya masing-masing, mampu mengarahkan cara belajar siswa, sehingga lebih memiliki motivasi yang kuat untuk belajar lebih giat lagi, dapat membantu siswa untuk memperkuat dan menambah kepercayaan pada diri sendiri dengan

proses penemuan sendiri, dan strategi pembelajaran ini berpusat pada siswa dan tidak pada guru. Guru hanya sebagai pembimbing dalam proses pembelajaran

Beberapa keuntungan yang dikemukakan di atas menjadi pertimbangan positif dalam memilih metode penemuan sebagai salah satu model pembelajaran. Agar pembelajaran dengan metode penemuan dapat mencapai hasil maksimal, maka perlu diwaspadai beberapa kekurangan atau kelemahannya. Kelemahan metode ini menurut Roestiyah (2008:21) adalah: siswa harus mempunyai kesiapan dan kematangan mental untuk cara belajar ini, bila kelas terlalu besar maka metode ini akan kurang berhasil, bagi guru dan siswa yang sudah terbiasa dengan perencanaan dan pengajaran tradisional mungkin akan sangat kecewa bila diganti dengan metode penemuan, dan teknik ini mungkin tidak memberikan kesempatan untuk berfikir kreatif.

Dengan memperhatikan keuntungan metode penemuan yang lebih banyak dari pada kekurangannya, maka penggunaan metode penemuan terbimbing tetap dianggap sebagai cara yang efektif dan efisien dalam pembelajaran MDDE yang bertujuan untuk memecahkan suatu masalah yang relevan dengan perkembangan kognitif anak. Apalagi pada kenyataannya penggunaan metode ini hanya sulit pada permulaannya, tetapi selanjutnya dapat membantu siswa belajar lebih cepat menemukan sendiri apa yang tidak diketahui.

Metode penemuan terbimbing ini juga dapat meningkatkan penalaran siswa dan kemampuan untuk berpikir bebas, dan juga melatih keterampilan-keterampilan kognitif siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah tanpa pertolongan orang lain.

g. Inquiry Learning

a. Pengertian Metode Inquiry Learning

“Inkuiri yang dalam bahasa Inggris Inquiry Learning, berarti pertanyaan, atau pemeriksaan, penyelidikan. Inkuiri sebagai suatu proses umum yang dilakukan manusia untuk mencari atau memahami informasi.

Menurut E. Mulyasa inquiry adalah cara menyadari apa yang telah dialami. Sistem belajar mengajar ini menuntut peserta didik berpikir. Metode ini menempatkan peserta didik pada situasi yang melibatkan mereka pada kegiatan intelektual, dan memproses pengalaman belajar menjadi sesuatu yang bermakna.

Sedangkan menurut Syafrudin Nurdin, metode inquiry learning adalah suatu metode yang dapat disusun oleh guru dalam proses belajar mengajar, sebagai alat untuk mencapai tujuan pendidikan. Melalui metode ini siswa akan mampu mengembangkan rasa ingin tahunya, dan keberanian berpartisipasi dalam proses belajar mengajar.

Inquiry Learning adalah belajar mencari dan menemukan sendiri. Sistem belajar mengajar ini guru menyajikan bahan pelajaran tidak dalam bentuk yang final, tetapi anak didik diberi peluang untuk mencari dan menemukannya sendiri dengan mempergunakan teknik pendekatan pemecahan masalah.

Metode Inquiry Learning adalah suatu teknik instruksional dimana dalam proses belajar mengajar Siswa dihadapkan dengan suatu masalah. Bentuk pengajaran terutama memberi motivasi kepada siswa untuk menyelidiki masalah-masalah yang ada dengan menggunakan cara-cara dan keterampilan ilmiah dalam rangka mencari penjelasan. Pengajaran ini untuk menolong siswa mengembangkan keterampilan-keterampilan penemuan ilmiah (scientific Inquiry Learning). Pengajaran ini untuk menarik siswa menyelidiki sejumlah informasi dalam rangka mencari pemecahan masalah serta untuk melatih siswa mengembangkan fakta-fakta, membangun konsep-konsep dan menarik kesimpulan

umum atau teori-teori yang menerangkan fenomena-fenomena yang dihadapkan kepadanya.

Metode Inquiry Learning adalah sebagai suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri.

Melihat hal di atas, metode inquiry discovery learning ialah belajar pencarian dan penemuan. Dalam proses belajar mengajar dengan model Inquiry Learning, seorang guru dalam menyajikan bahan pelajaran tidak dalam bentuk yang final (utuh dari awal hingga akhir) atau dengan kata lain guru hanya menyajikan sebagian. Selebihnya diserahkan kepada siswa untuk mencari dan menemukannya sendiri. Kemudian guru memberi kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk mendapatkan apa-apa yang belum disampaikan oleh guru dengan pendekatan belajar problem solving.

Ini berarti tekanan dalam metode inquiry discovery learning adalah sebagai usaha menemukan dan meneliti pola-pola hubungan, fakta, pertanyaan-pertanyaan, pengertian, kesimpulan-kesimpulan, masalah, pemecahan-pemecahan dan implikasi-implikasi yang ditonjolkan oleh salah satu bidang studi. Sehingga dalam pembelajaran terjadi sebuah penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan.

Penggunaan metode Inquiry Learning dalam proses belajar mengajar, untuk melatih siswa melakukan berbagai macam aktivitas, yaitu pengamatan, penyelidikan, percobaan, membandingkan penemuan yang satu dengan yang lain, mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban atas pertanyaan sendiri. Sehingga hasil dari kegiatan itu siswa akan mendapatkan fakta-fakta secara lengkap tentang obyek yang diamati.

Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa metode

inquiry discovery learning adalah suatu proses belajar mengajar yang berpusat pada siswa, guru tidak perlu menjejalkan seluruh informasi kepada siswa. Guru perlu membimbing suasana belajar siswa sehingga mencerminkan proses penemuan bagi siswa. Materi yang disajikan bukan berupa informasi, akan tetapi siswa diberi kesempatan untuk mencari dan menemukan informasi dari bahan ajar yang dipelajari. Dengan metode Inquiry Learning mendorong siswa untuk mengembangkan potensi intelektualnya. Dengan menemukan hubungan dan keteraturan dari materi yang sedang dipelajari, siswa menjadi lebih mudah mengerti struktur materi yang telah dipelajari.

b. Tujuan dan Manfaat Metode Inquiry Learning

Tujuan adalah suatu cita-cita yang akan dicapai dalam kegiatan belajar mengajar. Tujuan akan memberi arah kemana kegiatan belajar mengajar akan tercapai bila seorang guru bias memilih dan menerapkan strategi yang tepat. Tujuan dirumuskan agar anak didik memiliki keterampilan tertentu, maka strategi atau metode yang digunakan harus sesuai dengan tujuannya. Seorang guru sebaiknya menggunakan strategi atau metode yang dapat menunjang kegiatan belajar mengajar, sehingga dapat dijadikan sebagai alat yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Bruner sebagaimana dikutip Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain, sistem pembelajaran itu bertujuan agar hasil belajar dengan cara ini lebih mudah dihafal dan diingat, mudah ditransfer untuk memecahkan masalah pengetahuan dan kecakapan anak didik dapat menumbuhkan motivasi intrinsik, karena anak didik merasa puas atas usahanya sendiri.

Seorang guru menggunakan metode Inquiry Learning dengan tujuan agar siswa terangsang oleh tugas, dan aktif mencari serta meneliti pemecahan masalah itu sendiri, mencari sumber

dan belajar bersama di dalam kelompok. Diharapkan juga siswa mampu mengemukakan pendapatnya, berdebat, menyanggah, dan memperhatikan pendapatnya, menumbuhkan sikap obyektif, jujur, hasrat ingin tahu, terbuka dan lain sebagainya.

Tujuan pelaksanaan inquiry discovery learning adalah mengarah pada peningkatan kemampuan baik dalam bentuk kognitif, afektif, maupun psikomotor. Hal ini tidak terlepas dari tujuan dan perencanaan (kurikulum) pengajaran, sehingga tujuan pengajaran dapat tercapai sesuai dengan pemilihan metode yang dilakukan.

Manfaat diterapkannya metode inquiry discovery learning sebagai berikut:

- 1) Merupakan suatu cara belajar siswa aktif
- 2) Melalui penemuan sendiri, dan menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan tahan lama dalam ingatan, tak mudah dilupakan.
- 3) Pengertian yang ditemukan sendiri merupakan pengertian yang betul-betul dikuasai dan mudah ditransfer dalam situasi lain.
- 4) Anak belajar berpikir analisis dan mencoba memecahkan problema yang dihadapi sendiri, kebiasaan ini akan ditransfer dalam kehidupan bermasyarakat.
- 5) Metode ini akan meningkatkan potensi intelektual siswa. Melalui metode ini siswa diberi kesempatan untuk mencari dan menemukan hal-hal yang saling berhubungan melalui pengamatan dan pengalamannya sendiri.
- 6) Jika siswa telah berhasil dalam penemuannya, ia akan memperoleh kepuasan intelektual yang datang dari diri siswa sendiri yang merupakan suatu hadiah intrinsic.
- 7) Belajar bagaimana melakukan penemuan hanya dapat dicapai secara efektif melalui proses melakukan penemuan.

c. Macam-macam Pelaksanaan Metode Inquiry Learning

Sund dan Trow Bridge (1973) mengemukakan tiga macam metode Inquiry Learning, sebagai berikut:

1) Inquiry dipimpin (Guide inquiry)

Siswa memperoleh pedoman sesuai dengan yang dibutuhkan. Pedoman-pedoman tersebut biasanya berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing. Metode ini digunakan terutama bagi siswa yang belum berpengalaman belajar dengan metode Inquiry Learning, dalam hal ini guru memberikan bimbingan dan pengarahan yang cukup luas. Tahap awal pembelajaran, bimbingan lebih banyak diberikan, dan sedikit demi sedikit dikurangi sesuai dengan pengembangan pengalaman siswa. Pelaksanaannya, sebagian besar perencanaan dibuat oleh guru. Siswa tidak merumuskan permasalahan. Petunjuk yang cukup luas tentang bagaimana menyusun dan mencatat data diberikan oleh guru.

2) Inquiry bebas (Free inquiry)

Pada Inquiry Learning bebas, siswa melakukan penelitian sendiri bagaikan seorang ilmuwan. Siswa harus dapat mengidentifikasi dan merumuskan berbagai topik permasalahan yang hendak diselidiki. Pelaksanaannya, melibatkan siswa dalam kelompok tertentu. Setiap anggota kelompok memiliki tugas, misalnya koordinator, pembimbing teknis, pencatatan data dan mengevaluasi proses.

3) Inquiry bebas yang dimodifikasi (Modified free inquiry)

Pada Inquiry Learning ini guru memberikan permasalahan atau problem, selanjutnya siswa diminta untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui pengamatan, eksplorasi, dan prosedur penelitian.

Ketiga macam cara pelaksanaan metode inquiry discovery learning di atas, yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah inquiry discovery learning dipimpin. Hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa melakukan metode tersebut dan keterbatasan kemampuan siswa.

d. Proses Metode Inquiry Learning

Mengingat belajar merupakan proses bagi siswa dalam membangun pemahaman atau gagasan sendiri, maka kegiatan pembelajaran hendaknya memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan hal itu secara lancar dan termotivasi. Suasana belajar yang diciptakan guru harus melibatkan siswa secara aktif: mengamati, bertanya, mempertanyakan, menjelaskan, dan sebagainya. Situasi seperti itu sangat cocok dengan metode inquiry discovery learning yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mencari dan menemukan konsep-konsep sendiri. Pembelajaran Inquiry Learning merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu (benda, manusia atau peristiwa) secara sistematis, kritis, logis, analitis sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri.

Pada penelitian ini tahapan pembelajaran yang digunakan mengadaptasi dari tahapan pembelajaran inquiry discovery learning yang dikemukakan oleh Eggen & Kauchak (1996). Adapun tahapan pembelajaran Inquiry Learning sebagai berikut:

Tabel 4. Tahap pembelajaran Inquiry Learning.

Fase	Perilaku guru
Menyajikan pertanyaan atau masalah	Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah dan masalah dituliskan di papan tulis. Guru membagi
2. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk curah pendapat dalam

	membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas
3. Merancang percobaan	Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa mengurutkan
Melakukan diskusi untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui diskusi.
Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberi kesempatan pada tiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul.
6. Membuat kesimpulan	Guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan

e. Keunggulan dan Kelemahan Metode Inquiry Learning

Metode Inquiry Learning memiliki keunggulan dan kelemahan. Adapun keunggulan metode Inquiry Learning adalah sebagai berikut:

- 1) Menekankan pada pengembangan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara seimbang, sehingga pembelajaran melalui strategi ini dianggap lebih bermakna.
- 2) Mampu melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata, sehingga siswa yang memiliki kemampuan belajar bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah dalam belajar.
- 3) Dapat membentuk dan mengembangkan diri siswa, sehingga siswa dapat mengerti tentang konsep dasar dan ide-ide lebih baik.
- 4) Membantu dalam menggunakan ingatan dan transfer pada situasi proses belajar yang baru.

- 5) Mendorong siswa untuk berfikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri, bersikap obyektif, jujur dan terbuka.
- 6) Mendorong siswa untuk berpikir intuitif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
- 7) Dapat mengembangkan bakat atau kecakapan individu.
- 8) Dapat memberikan waktu pada siswa secukupnya sehingga mereka dapat mengasimilasi dan mengakomodasi informasi. Inquiry Learning menyediakan siswa beranekaragam pengalaman konkrit dan pembelajaran aktif yang mendorong dan memberikan ruang dan peluang kepada siswa untuk mengambil inisiatif dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan penelitian sehingga memungkinkan mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat. Inquiry learning melibatkan komunikasi yang berarti tersedia suatu ruang, peluang, dan tenaga bagi siswa untuk mengajukan pertanyaan dan pandangan yang logis, obyektif, dan bermakna, dan untuk melaporkan hasil-hasil kerja mereka. Inquiry learning memungkinkan guru belajar tentang siapakah siswa mereka, apa yang siswa ketahui, dan bagaimana pikiran siswa dalam bekerja, sehingga guru dapat menjadi fasilitator yang lebih efektif berkat adanya pemahaman guru mengenai siswa mereka.

Di samping memiliki beberapa keunggulan, metode Inquiry Learning juga mempunyai beberapa kelemahan. Berikut ini kelemahan metode Inquiry Learning:

- 1) Sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan siswa.
- 2) Tidak mudah mendesainnya, karena terbentur pada kebiasaan siswa.
- 3) Terkadang dalam implementasinya memerlukan waktu yang panjang, sehingga guru sulit menyesuaikannya dengan waktu yang telah ditentukan.
- 4) Selama kriteria keberhasilan belajar ditentukan oleh

kemampuan siswa menguasai materi pelajaran, maka strategi ini akan sulit diimplementasikan oleh setiap guru.

5) Metode ini kurang berhasil untuk mengajar kelas besar. Misalnya sebagian besar waktu dapat hilang karena membantu seorang siswa menemukan teori-teori atau menemukan bagaimana ejaan dari bentuk kata-kata tertentu.

6) Strategi ini tidak memberi kesempatan untuk berpikir kreatif kalau pengertian-pengertian yang akan ditemukan telah diseleksi terlebih dahulu oleh guru.

Pendapat diatas jelaslah, bahwa metode Inquiry Learning mempunyai kebaikan dan kelemahan. Kebaikan metode inquiry discovery learning dapat mengembangkan konsep yang mendasar pada diri siswa, daya ingatan siswa akan lebih baik, dan dapat mengembangkan kreatifitas siswa dalam kegiatan belajarnya, serta melatih siswa untuk belajar sendiri. Metode inquiry discovery learning ini akan dapat membantu tercapainya tujuan pengajaran yang diinginkan oleh pengajar.

Kelemahan metode ini bagi para pendidik dituntut benar-benar menguasai konsep-konsep dasar, harus pandai merangsang siswa, tujuan yang diinginkan harus benar-benar jelas serta pendidik dituntut untuk member pertanyaan-pertanyaan yang bersifat mengarahkan pada tujuan.

4. Berbagai metoda dan teknik pembelajaran diterapkan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

1. Pengertian metode pembelajaran

Menurut Uno (2011:65) "metode pembelajaran merupakan cara-cara yang digunakan pengajar atau instruktur untuk menyajikan informasi atau pengalaman baru, menggali pengalaman peserta belajar, menampilkan unjuk kerja peserta belajar dan lain-lain".Amien (1998:187) mengemukakan, "metode mengajar adalah cara yang digunakan guru dalam mengajarkan satuan atau unit materi pelajaran dengan

memusatkan pada keseluruhan proses atau situasi belajar untuk mencapai tujuan”.

Pendapat diatas menjelaskan bahwa guru sebagai orang yang bertanggung jawab harus mampu menciptakan kegiatan belajar mengajar dengan hasil belajar yang maksimal, dengan tidak mengesampingkan keterlibatan siswa untuk memproseskan cara perolehannya. Oleh karena itu guru harus mampu menetapkan metode mengajar yang paling efektif dan efisien sesuai dengan kondisinya, dan kemudian menetapkan alat-alat atau sumber-sumber yang diperlukan untuk memberikan kegiatan dan pengalaman belajar siswa sesuai dengan tujuan interaksional.

2. Kriteria pemilihan metode pembelajaran

Bahan pelajaran yang disampaikan tanpa memperhatikan pemakaian metode justru akan mempersulit bagi guru dalam mencapai tujuan pengajaran. Pengalaman membuktikan bahwa kegagalan pengajaran salah satunya disebabkan oleh pemilihan metode yang kurang tepat. Kelas yang kurang bergairah dan kondisi para siswa yang kurang kreatif dikarenakan penentuan metode yang kurang sesuai dengan sifat bahan dan tidak sesuai dengan tujuan pengajaran.

Menurut Uno (2010:6) ada tiga prinsip yang perlu dipertimbangkan dalam upaya menetapkan metode pembelajaran. ketiga prinsip tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada satu metode pembelajaran yang unggul untuk semua tujuan dalam semua kondisi.
2. metode (strategi) pembelajaran yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda dan konsisten pada hasil pembelajaran.
3. kondisi pembelajaran bisa memiliki pengaruh yang konsisten pada hasil pengajaran.

Mewujudkan proses belajar mengajar yang menekankan pada pendekatan keterampilan proses, harus didukung oleh metode mengajar yang sesuai. Metode mengajar harus berpedoman pada prinsip belajar aktif, sehingga dalam proses belajar mengajar perhatian utama harus ditujukan kepada siswa yang belajar. Proses

mengajar harus mengembangkan cara belajar untuk mendapatkan, mengolah, menggunakan dan mengkombinasikan perolehannya. Metode yang digunakan dalam pembelajaran hendaknya disesuaikan dengan pokok bahasan atau masalah yang dibahas pada mata pelajaran tersebut, siswa harus berperan aktif didalamnya. Setiap guru juga perlu meningkatkan kemampuan profesionalnya. Hal itu dibutuhkan karena setiap guru hendaknya memberikan kesempatan sebanyak mungkin kepada siswa untuk memeriksa dan membuktikan kebenaran suatu informasi atau pengalaman. Dengan demikian keterlibatan mental siswa akan betul-betul terwujud semaksimal mungkin, karena tidak ada satu metode mengajar yang baik untuk semua materi pelajaran dan untuk semua situasi belajar, maka guru harus memilih berbagai metode mengajar yang memadai.

Metode Pembelajaran dapat diartikan sebagai cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Contoh : ceramah, demonstrasi, diskusi, simulasi, laboratorium, brainstorming, debat, seminar, bermain peran (*role play*), studi kasus, dan sebagainya.

Metode Ceramah

- Merupakan metode pembelajaran yang memberikan informasi pada sejumlah siswa pada suatu kesempatan.
- Kekuatan : dapat mencakup banyak siswa, tidak banyak memerlukan peralatan serta penyaji dapat tepat waktu.
- Kelemahannya : tidak mendorong seseorang untuk mengingat semua materi, partisipasi siswa terbatas, penilaian terbatas pada kemampuan siswa dan tidak ada keseimbangan berpikir antara guru-siswa.

Metode Demonstrasi

- Merupakan pembelajaran seorang guru yang memperlihatkan suatu proses.
- Kekuatan : lebih menimbulkan minat, dapat menjelaskan prinsip-prinsip dan prosedur yang masih belum jelas serta belum dipahami untuk keterampilan tertentu.
- Kelemahan : memerlukan waktu persiapan yang agak lama, peralatan mahal dan sering dilakukan oleh kelompok terbatas.

Metode Diskusi

- Merupakan ajang bertukar pikiran diantara sejumlah orang dalam membahas masalah tertentu yang dilaksanakan secara teratur, dan bertujuan untuk memecahkan masalah secara bersama.
- Kekuatan : siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, mengembangkan tanggungjawab, mengembangkan rasa percaya diri, ide berkembang, terbuka, terarah, memperoleh banyak informasi.
- Kelemahan : memerlukan banyak waktu, perlu persiapan yang matang serta perlu waktu untuk siswa yang bersifat pemalu dan otokratif.

Metode Simulasi

- Metode pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menirukan suatu kegiatan atau pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari.
- Kekuatan : bersifat menyenangkan, dapat mengembangkan kreativitas siswa, kegiatan dilakukan tanpa memerlukan lingkungan sebenarnya, menimbulkan interaksi antar siswa, serta menumbuhkan cara berpikir kritis.

- Kelemahan : siswa harus siap mental, lebih mementingkan proses pengertian, tidak memberi kesempatan untuk berpikir kreatif.

Metode Laboratorium

- Metode pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk mempraktekkan konsep pelajaran yang telah diterima.
- Kekuatan : dapat mengembangkan kreativitas siswa, menimbulkan interaksi antar siswa, serta menumbuhkan cara berpikir kritis.
- Kelemahan : membutuhkan waktu lama, tidak semua hal dapat dipraktekkan.

Metode Brainstorming

- Metode ini digunakan dalam pemecahan masalah, setiap anggota kelompok mengusulkan dengan cepat kemungkinan pemecahan yang terpikirkan.
- Kekuatan : dapat memunculkan pendapat baru, merangsang semua anggota mengambil bagian, tidak menyita waktu, hanya sedikit pengalaman yang diperlukan.
- Kelemahan : mudah lepas dari kontrol, harus ada evaluasi, dan anggota cenderung mengadakan evaluasi setelah satu pendapat diajukan.

Metode Debat

- Merupakan metode pembelajaran yang memilih dan menyusun materi ajar menjadi suatu paket pro dan kontra.
- Kekuatan : dapat mengembangkan kemampuan akademik siswa dan merangsang kemampuan siswa untuk mengeluarkan pendapat sesuai dengan posisinya dalam kelompok debat.
- Kelemahan : tidak semua siswa dapat terlibat langsung, kurang efektif.

Langkah-langkah :

1. Guru membagi 2 kelompok peserta debat yang satu pro dan yang lainnya kontra
2. Guru memberikan tugas untuk membaca materi yang akan didebatkan oleh kedua kelompok diatas
3. Setelah selesai membaca materi, Guru menunjuk salah satu anggota
 - kelompok pro untuk berbicara saat itu, kemudian ditanggapi oleh
 - kelompok kontra. Demikian seterusnya sampai sebagian besar siswa
 - bisa mengemukakan pendapatnya.
 - 4. Sementara siswa menyampaikan gagasannya, guru menulis inti/ide-ide
 - dari setiap pembicaraan sampai mendapatkan sejumlah ide diharapkan.
 - 5. Guru menambahkan konsep/ide yang belum terungkap
 - 6. Dari data-data yang diungkapkan tersebut, guru mengajak siswa
 - membuat kesimpulan/rangkuman yang mengacu pada topik yang ingin
 - dicapai.

Metode Seminar

- Metode belajar mengajar yang melibatkan sekelompok orang yang mempunyai pengetahuan yang mendalam tentang suatu hal.
- Kekuatan : melatih menumbuhkan sikap positif siswa, memperkaya pengetahuan siswa serta memberi kesempatan siswa untuk saling berinteraksi.
- Kelemahan : memakan waktu lama dan bila siswa belum kondusif maka seminar tidak berjalan efektif.

Metode Bermain peran (*role play*)

- Merupakan metode yang menetapkan seseorang pada situasi tertentu, seolah-olah menggambarkan situasi sebenarnya melalui penokohan, pengekspresian sikap, dan tindakan-tindakan.
- Kekuatan : dapat mendorong keterlibatan lebih mendalam dan memusatkan perhatian pada aspek yang dikehendaki.
- Kelemahan : keengganan melakukan peran, tidak menghayati, kurang realistis, dianggap dialog biasa.

Langkah-langkah :

1. Guru menyusun/menyiapkan skenario yang akan ditampilkan
2. Menunjuk beberapa siswa untuk mempelajari skenario dalam waktu beberapa hari sebelum KBM
3. Guru membentuk kelompok siswa yang anggotanya 5 orang
4. Memberikan penjelasan tentang kompetensi yang ingin dicapai
5. Memanggil para siswa yang sudah ditunjuk untuk melakonkan skenario yang sudah dipersiapkan
6. Masing-masing siswa berada di kelompoknya sambil mengamati skenario yang sedang diperagakan
7. Setelah selesai ditampilkan, masing-masing siswa diberikan lembar kerja untuk membahas penampilan masing-masing kelompok.
8. Masing-masing kelompok menyampaikan hasil kesimpulannya
9. Guru memberikan kesimpulan secara umum
10. Evaluasi
11. Penutup

Metode Studi kasus

- Metode ini bertujuan untuk menggambarkan penerapan konsep dan teknik analisis dalam proses pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.
- Kekuatan : dapat memberikan wawasan yang luas, pertukaran pendapat, membuka kesiapan mental serta menemukan beberapa alternatif.
- Kelemahan : sulit mengukur sikap dan perilaku, hambatan waktu, dapat menimbulkan frustrasi bagi siswa yang tidak punya ide pemecahan masalah.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dimulai dengan membaca seluruh bagian dari kegiatan pembelajaran ini, disarankan anda membaca secara berurutan, sehingga anda mengetahui tujuan dan indikator capaian kompetensi. Belajar dengan menggunakan modul ini dituntut kemandirian dan kejujuran anda terhadap diri sendiri. Beberapa kegiatan yang juga harus anda lakukan:

1. Membaca sumber bacaan lain, yang berhubungan dengan materi pada kegiatan pembelajaran ini.
2. Mengerjakan latihan/tugas sebagai tagihan (pada pembelajaran on line) dalam pembelajaran ini.
3. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
4. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/kasus/tugas pada Lembar Kerja yang telah disediakan
5. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada bagian latihan/kasus/tugas dengan baik, maka Saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke kegiatan pembelajaran 2

E. Latihan/ Kasus/ Tugas

1. Di bawah ini tujuan dari pembelajaran berbasis masalah kecuali :
 - a. Meningkatkan kemampuan intelektual
 - b. Memahami peran orang dewasa

- c. Meningkatkan kemampuan berfikir holistic
 - d. Membantu siswa untuk menjadi pelajar yang mandiri
2. Hasil analisis kekuatan dan kelemahan pembelajaran yang telah dilaksanakan dapat digunakan guru untuk :
 - a. mempertahankan kebiasaan mengajar karena sudah lama dan banyak pengalaman
 - b. mengusulkan penyediaan media pembelajaran yang canggih untuk meningkatkan pembelajaran
 - c. merancang ulang rancangan pembelajaran yang berdasarkan analisis terbukti memiliki kelemahan
 - d. melakukan latihan tambahan berupa test untuk para siswa
 3. Upaya merancang pengayaan bagi peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar optimal tampak dalam kegiatan guru sebagai berikut:
 - a. memberikan tambahan materi berupa sumber ajar dari pengarang yang berbeda
 - b. memberikan test tambahan dengan tingkat kesukaran lebih tinggi
 - c. memberian tambahan sumber bacaan yang lebih mendalam dan tingkat variasi yang tinggi berikut instrumen testnya yang sesuai
 - d. diberikan materi bahan ajar yang lebih tinggi tingkatannya dan mengerjakan soal-soal yang memiliki kesulitan tinggi
 4. Dasar rancangan program remedial bagi peserta didik yang capaian prestasinya di bawah ketuntasan belajar
 - a. proses pengajaran remedial pada dasarnya adalah proses belajar mengajar biasa
 - b. tujuan pengajaran remedial adalah sama dengan test diagnostic
 - c. sasaran terpenting pengajaran remedial adalah peningkatan kecerdasan siswa
 - d. strategi yang dipilih hanya berbentuk test ulang

5. Salah satu prinsip merancang program remedial bagi peserta didik tampak dalam kegiatan guru
 - a. membuat rancangan pembelajaran khusus untuk siswa peserta remedial
 - b. menggunakan rancangan pembelajaran yang telah dibuat dengan memperhatikan hasil temuan analisis evaluasi belajar siswa
 - c. menggunakan rancangan pembelajaran baru yang berbeda sama sekali dengan rancangan yang ada.
 - d. merancang test ulang saja tanpa ada pengulangan penjelasan materi
6. Upaya guru menggunakan hasil analisis untuk menentukan ketuntasan belajar antara lain sebagai berikut...
 - a. menentukan kriteria keberhasilan belajar
 - b. mengklasifikasi siswa berdasarkan hasil capaian belajarnya
 - c. mencari letak kelemahan secara umum dilihat dari kriteria keberhasilan yang diharapkan
 - d. merencanakan pengajaran remedial
7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut :
 - a. Mendata siswa yang memiliki kecerdasan (IQ) tinggi
 - b. Menganaalisis soal yang paling banyak salah dan pling banyak benar dijawab siswa
 - c. Menganalisis latar belakang sosial, ekonomi, dan budaya orang tua mereka
 - d. Mengevaluasi sistem PBM secara menyeluruh berdasarkan atas dasar analisis penilaian belajar

Pernyataan di atas yang merupakan langkah guru menginterpretasi hasil analisis evaluasi hasil belajar adalah...

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 4

- d. 3 dan 4
- 8. Media pembelajaran dalam sistem komunikasi merupakan komponen :
 - a. Sumber
 - b. Tidak ada jawaban
 - c. Saluran
 - d. Penerima
 - e. Pesan

LEMBAR KERJA KB-1

- 1. Di bawah ini tujuan dari pembelajaran berbasis masalah kecuali :
 - a. Meningkatkan kemampuan intelektual
 - b. Memahami peran orang dewasa
 - c. Meningkatkan kemampuan berfikir holistic
 - d. Membantu siswa untuk menjadi pelajar yang mandiri

.....

.....

.....

- 2. Hasil analisis kekuatan dan kelemahan pembelajaran yang telah dilaksanakan dapat digunakan guru untuk :

.....

.....

.....
.....
.....

3. Upaya merancang pengayaan bagi peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar optimal tampak dalam kegiatan guru sebagai berikut:
 - a. memberikan tambahan materi berupa sumber ajar dari pengarang yang berbeda
 - b. memberikan test tambahan dengan tingkat kesukaran lebih tinggi
 - c. memberian tambahan sumber bacaan yang lebih mendalam dan tingkat variasi yang tinggi berikut instrumen testnya yang sesuai
 - d. diberikan materi bahan ajar yang lebih tinggi tingkatannya dan mengerjakan soal-soal yang memiliki kesulitan tinggi

.....
.....
.....
.....
.....

4. Dasar rancangan program remedial bagi peserta didik yang capaian prestasinya di bawah ketuntasan belajar

.....
.....
.....

5. Salah satu prinsip merancang program remedial bagi peserta didik tampak dalam kegiatan guru

- a. membuat rancangan pembelajaran khusus untuk siswa peserta remedial
- b. menggunakan rancangan pembelajaran yang telah dibuat dengan memperhatikan hasil temuan analisis evaluasi belajar siswa
- c. menggunakan rancangan pembelajaran baru yang berbeda sama sekali dengan rancangan yang ada.
- d. merancang test ulang saja tanpa ada pengulangan penjelasan materi

.....

.....

.....

6. Upaya guru menggunakan hasil analisis untuk menentukan ketuntasan belajar antara lain

.....

.....

.....

7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut :

- a. Mendata siswa yang memiliki kecerdasan (IQ) tinggi
- b. Menganaalisis soal yang paling banyak salah dan pling banyak benar dijawab siswa
- c. Menganalisis latar belakang sosial, ekonomi, dan budaya orang tua mereka
- d. Mengevaluasi sistem PBM secara menyeluruh berdasarkan atas dasar analisis penilaian belajar

Pernyataan di atas yang merupakan langkah guru menginterpretasi hasil analisis evaluasi hasil belajar adalah...

.....

.....

.....

8. Media pembelajaran dalam sistem komunikasi merupakan komponen :

.....
.....
.....

F. Rangkuman

1. Pendekatan Pembelajaran Dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum, di dalamnya mewadahi, menginspirasi, menguatkan, dan melatari metode pembelajaran dengan cakupan teoretis tertentu. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang “ditemukan”. Pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu. Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan keterampilan proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, meramalkan, menjelaskan, dan menyimpulkan. Dalam melaksanakan proses-proses tersebut,

bantuan guru diperlukan. Akan tetapi bantuan guru tersebut harus semakin berkurang dengan semakin bertambah dewasanya siswa atau semakin tingginya kelas siswa. Metode saintifik sangat relevan dengan tiga teori belajar yaitu teori Bruner, teori Piaget, dan teori Vygotsky.

2. Strategi Pembelajaran merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Dalam strategi pembelajaran terkandung makna perencanaan, artinya bahwa strategi pada dasarnya masih bersifat konseptual tentang keputusan-keputusan yang akan diambil dalam suatu pelaksanaan pembelajaran. Model Pembelajaran merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran.
3. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan. Permasalahan tersebut membutuhkan penyelidikan autentik. Penyelidikan autentik yaitu penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian dari permasalahan nyata. Konsep model pembelajaran berbasis masalah adalah “Berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang bermakna”. Suatu konsekuensi logis karena berusaha untuk mencari pemecahan masalah secara mandiri akan memberikan pengalaman konkret dan makna tersendiri bagi siswa. Pelaksanaan model pembelajaran berbasis masalah, terdiri dari kelompok-kelompok kecil diantara siswa untuk yang saling bekerjasama. Aktivitas dalam kelompok untuk memecahkan masalah yang telah disepakati. Guru memandu siswa menguraikan rencana pemecahan masalah menjadi tahap-

tahap kegiatan. Tahapan kegiatan yang dilakukan, mengenai penggunaan keterampilan dan strategi yang dibutuhkan agar masalah dapat diselesaikan. Dengan demikian kegiatan selama proses pembelajaran ini akan memberikan pengalaman kongkret kepada siswa dalam belajar.

4. Metode inkuiri berarti suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Sasaran utama kegiatan mengajar pada strategi ini ialah (a) Keterlibatan siswa secara maksimal dalam proses kegiatan belajar, (b) Keterarahan kegiatan secara logis dan sistematis pada tujuan pengajaran, (c) Mengembangkan sikap percaya diri pada diri sendiri (*self belief*) pada diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri. Metode inkuiri merupakan metode yang mempersiapkan peserta didik pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan-pertanyaan, dan mencari jawaban sendiri, serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, dan membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan peserta didik lain". Metode inkuiri adalah suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk berfikir ilmiah dalam melakukan eksperimen sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan mencari jawaban sendiri, serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, dan membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan peserta didiknya. Untuk menciptakan kondisi seperti itu, maka peranan guru sangat menentukan. Guru tidak lagi berperan sebagai pemberi informasi

dan siswa sebagai penerima informasi. Peranan utama guru dalam menciptakan kondisi inkuiri ialah: (a) Motivator, (b) Fasilitator, (c) Penanya, (d) Administrator, (e) Pengarah, (f) Manajer, (g) Rewarder.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

1. Dapat menerapkan Pendekatan pembelajaran saintifik sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan.
2. Dapat menguasai dan menerapkan berbagai strategi/model pembelajaran (Problem based learning, Discovery Learning dan Inquiry Learning) sesuai dengan tujuan pembelajaran

Tindak Lanjut :

1. Penguatan dan penghargaan diberikan kepada peserta diklat yang telah memenuhi standar
2. Teguran yang bersifat mendidik dan memotivasi diberikan kepada peserta diklat yang belum memenuhi standar
3. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengikuti diklat lebih lanjut.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

MENYELEKSI, MENGIDENTIFIKASI, DAN MENENTUKAN FUNGSI KOMPONEN DAN ALAT INSTALASI TENAGA LISTRIK SESUAI STANDAR PUIL/SNI

A. Tujuan

Setelah mengikuti dan menyelesaikan kegiatan-kegiatan belajar dari modul ini, diharapkan peserta diklat memiliki spesifikasi kinerja sebagai berikut : mampu menyeleksi, mengidentifikasi, dan menentukan fungsi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi untuk kegiatan pembelajaran ini adalah : Menyeleksi komponen dan alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.

C. Uraian Materi

1. Titik Kontak

a. Titik Kontak Jenis a (*Normally Open / NO*)

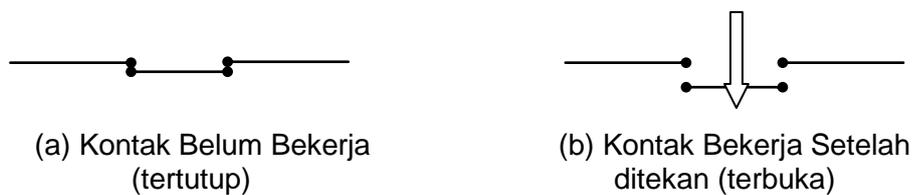
Titik kontak ini sebelum bekerja dalam keadaan terbuka dan bila bekerja maka titik kontak akan menutup sehingga mengalirkan arus listrik. Titik kontak semacam ini banyak dipakai pada *Push Botton* untuk tombol start karena hanya akan mengbungkan kontak selama tombol ditekan.



Gambar 1. Titik kontak jenis a.

b. Titik Kontak Jenis b (*Normally Close / NC*)

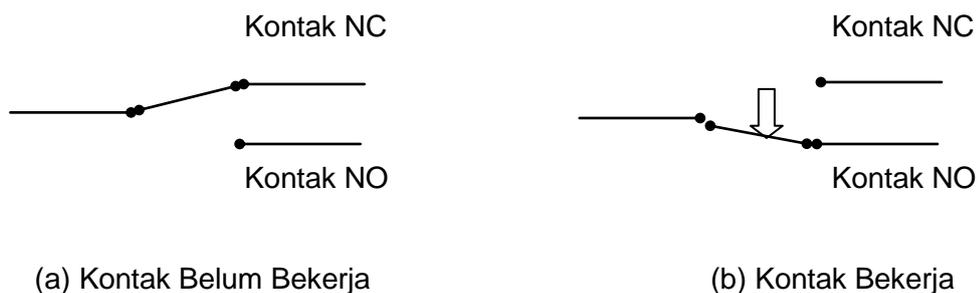
Kontak ini dalam keadaan tertutup atau terhubung sehingga mengalirkan arus listrik. Apabila kontak ini ditekan atau bekerja, maka titik kontak akan terbuka sehingga arus akan terputus/terhenti. Titik kontak ini banyak dipakai dalam *Push Botton* untuk tombol stop karena kontakannya akan membuka, jika tombol ditekan



Gambar 2. Titik Kontak Jenis b

c. Titik Kontak Jenis c (NO dan NC)

Titik kontak ini bekerja dengan prinsip kedua kontak di atas. Kontak ini memiliki tiga buah titik kontak. Apabila kontak belum bekerja maka salah satu kontak akan terhubung dengan kontak lain sedangkan kontak yang lain akan terbuka. Kontak ini memiliki tiga buah titik kontak.



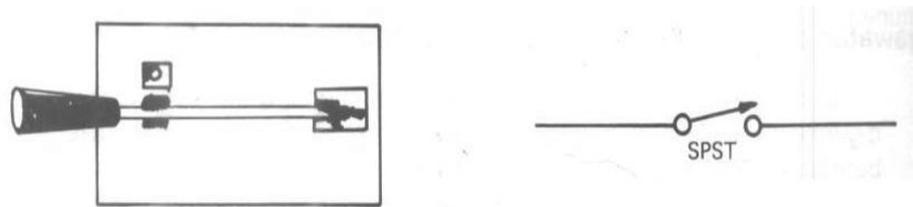
Gambar 3. Titik Kontak Jenis c

2. Sakelar Manual.

Sakelar manual ialah sakelar yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang dilakukan secara langsung oleh orang yang mengoperasikannya. Dengan kata lain pengoperasian sakelar ini langsung oleh manusia tidak menggunakan alat bantu sehingga dapat juga disebut

sakelar mekanis. Pada saat sakelar memutus dan menghubungkan, pada kontak sakelar akan terjadi percikan bunga api terutama pada beban yang besar dan tegangan yang tinggi. Karena itu gerakan memutus dan menghubungkan sakelar harus dilakukan secara cepat sehingga percikan bunga api yang terjadi kecil. Dengan sakelar ini motor listrik dapat dihubungkan langsung dengan jala-jala (*direct on line*), atau dapat pula sakelar ini digunakan sebagai starter (alat asut) pada motor-motor listrik 3 fasa daya kecil.

a. Sakelar SPST (*Single Pole Single Throw Switch*)



Gambar 4. Gambar dan simbol sakelar SPST

Sakelar SPST adalah sakelar yang terdiri dari satu kutub dengan satu arah, Fungsinya untuk memutus dan menghubungkan saja. Sakelar jenis SPST ini hanya digunakan pada motor dengan daya kurang dari 1 PK.

b. Sakelar SPDT (*Single Pole Double Throw Switch*)

Sakelar SPDT adalah sakelar yang terdiri dari satu kutub dengan dua arah hubungan. Sakelar ini dapat bekerja sebagai penukar. Pemutusan dan penghubungan hanya bagian kutub positif atau fasanya saja.



Gambar 5. Gambar dan simbol sakelar SPDT

c. Sakelar DPST (*Double Pole Single Throw Switch*)

Sakelar DPST adalah sakelar yang terdiri dari dua kutub dengan satu arah. Jadi hanya dapat memutus dan menghubungkan saja.



Gambar 6. Gambar dan simbol sakelar DPST

d. Sakelar DPDT (*Double Pole Double Throw Switch*)

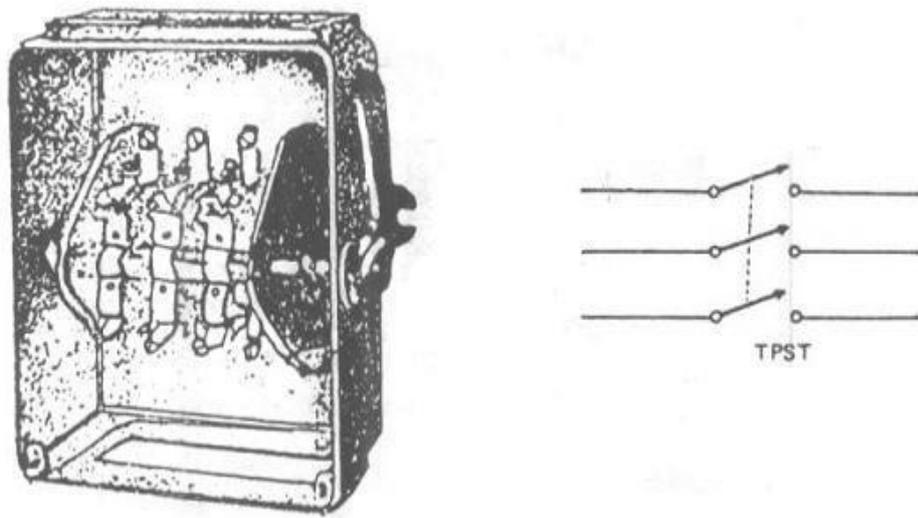
Sakelar DPDT adalah sakelar yang terdiri dari dua kutub dengan dua arah. Sakelar jenis ini dapat bekerja sebagai penukar. Pada instalasi motor dapat digunakan sebagai pembalik putaran motor arus searah dan motor satu fasa. Juga dapat digunakan sebagai pelayanan dua sumber tegangan pada satu motor.



Gambar 7. Gambar dan simbol sakelar DPDT

e. Sakelar TPST (*Three Pole Single Throw Switch*)

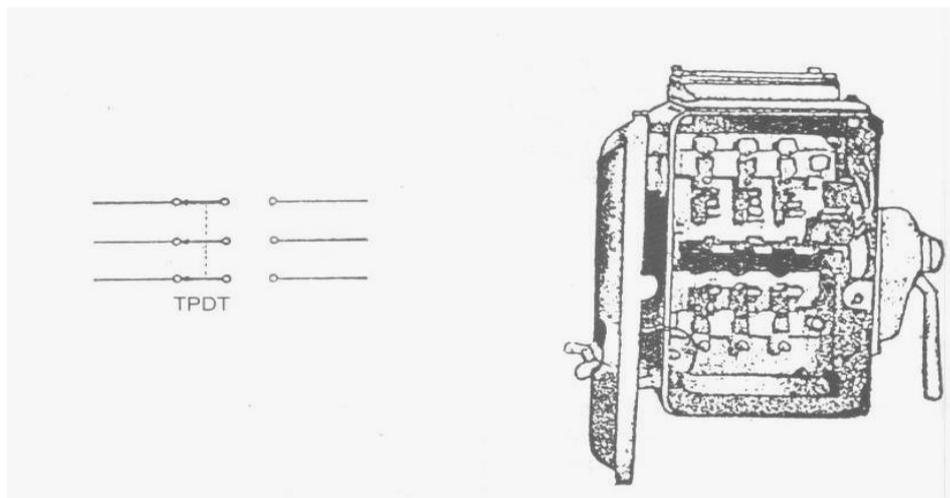
Sakelar TPST adalah sakelar dengan satu arah pelayanan. Digunakan untuk melayani motor 3 fasa atau sistem 3 fasa lainnya.



Gambar 8. Gambar dan simbol sakelar TPST

f. Sakelar TPDT (*Three Pole Double Throw Switch*)

Sakelar TPDT adalah sakelar dengan tiga kutub yang dapat bekerja ke dua arah. Sakelar ini digunakan pada instalasi motor 3 fasa atau sistem 3 fasa lainnya. Juga dapat digunakan sebagai pembalik putaran motor 3 fasa, layanan motor 3 fasa dari dua sumber dan juga sebagai starter bintang segitiga yang sangat sederhana.



Gambar 9. Gambar dan simbol sakelar TPDT

g. *Drum Switch*

Sakelar *Drum Switch* adalah sakelar yang mempunyai bentuk seperti drum dengan posisi handle (tangkai) penggerak memutus dan menghubungkan berada di ujungnya. Drum switch digunakan pada motor-motor kecil sebagai penghubung motor dengan jala-jala (sumber tegangan). Jenis sakelar ini banyak dipakai pada industri dan perbengkelan. Drum switch biasanya dipasang pada dinding mesinnya. Pada bagian bawah sakelar terdapat lubang untuk pemasangan pipa

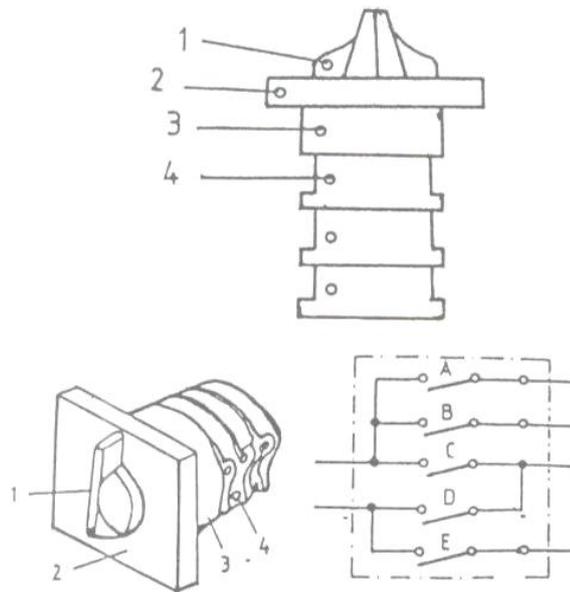


Gambar 10. Drum Switch

h. *Cam switch* (sakelar putar cam)

Sakelar ini adalah salah satu jenis dari sakelar manual. *Cam switch* banyak digunakan dalam rangkaian utama pada rangkaian kontrol. Misalnya untuk hubungan bintang segitiga, membalik putaran motor 1 fasa atau motor 3 fasa.

Alat ini terdiri dari beberapa kontak, arah pemutaran dan sakelar akan mengubah kontak-kontak menutup atau membuka dan beroperasi dalam satu putaran.



Gambar 11. *Cam switch* (sakelar putar cam)

Keterangan :

1. pemutar (*handle*),
2. plat dengan simbol pengoperasian,
3. mekanis yang berputar yang menentukan langkah putaran sakelar.

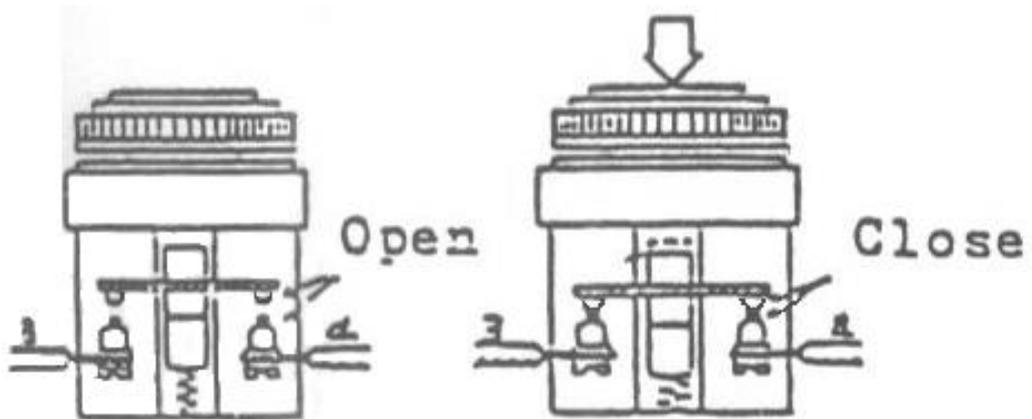
3. Push Botton

Push Botton merupakan suatu jenis sakelar yang banyak dipergunakan dalam rangkaian pengendali dan pengaturan. Sakelar ini bekerja dengan prinsip titik kontak NC atau NO saja, kontak ini memiliki 2 buah terminal baut sebagai kontak sambungan. Sedangkan yang memiliki kontak NC dan NO kontaknya memiliki 4 buah terminal baut. *Push botton* akan bekerja bila ada tekanan pada tombol dan sakelar ini akan memutus atau menghubungkan sesuai dengan jenisnya. Bila tekanan dilepas maka kontak akan kembali ke posisi semula karena ada tekanan pegas.

Push Button pada umumnya memiliki konstruksi yang terdiri dari kontak bergerak dan kontak tetap. Dari konstruksinya, maka push button dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

a. Tipe NO

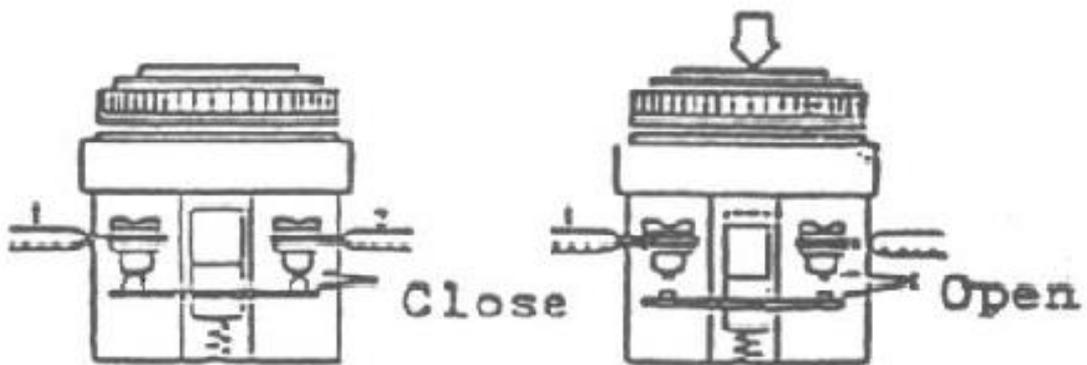
Tombol ini disebut juga dengan tombol *start* karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



Gambar 12. *Push Botton* Tipe NO

b. Tipe NC

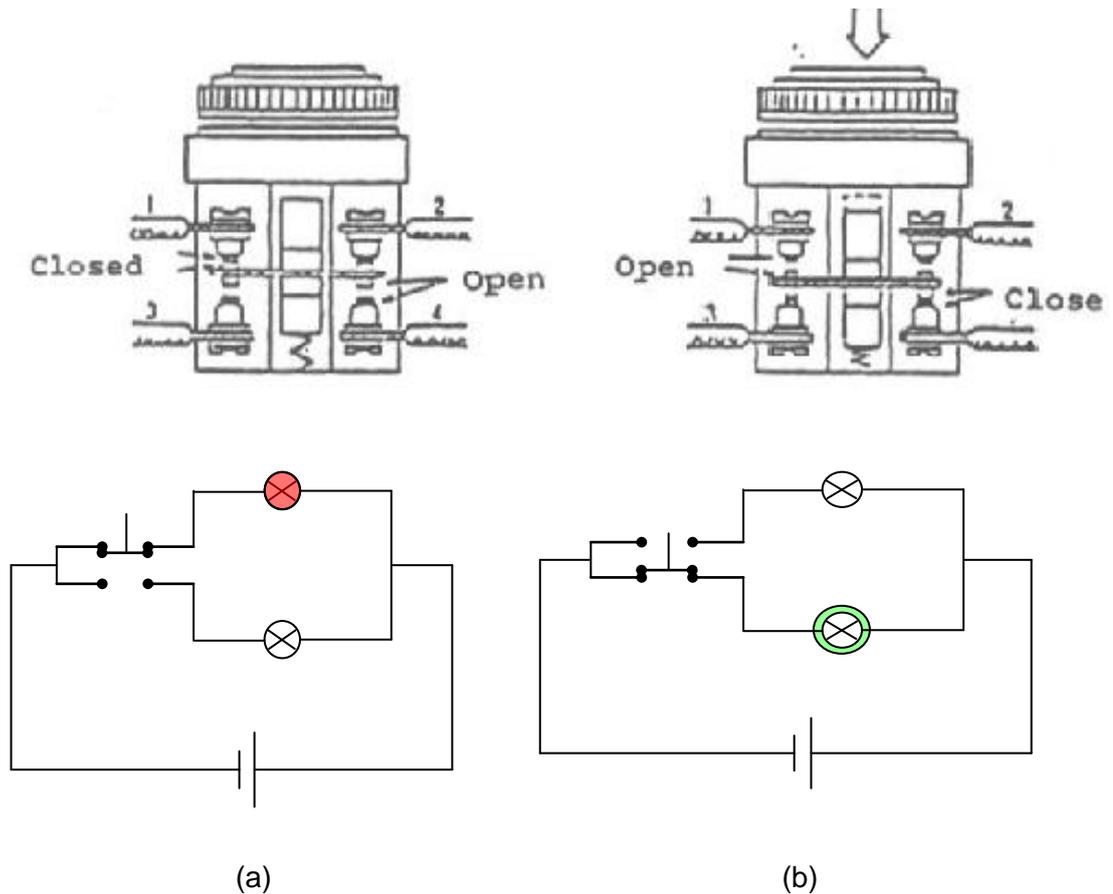
Tombol ini disebut juga dengan tombol *stop* karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



Gambar 13. *Push Botton* Tipe NC

c. Tipe NC dan NO

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Gambar 14. Push Botton Tipe NC dan NO

Pada gambar 14.a di atas, posisi *push button* pada kondisi normal (belum ditekan) maka lampu 1 (merah) yang akan hidup (*on*) dan lampu 2 akan mati (*off*).

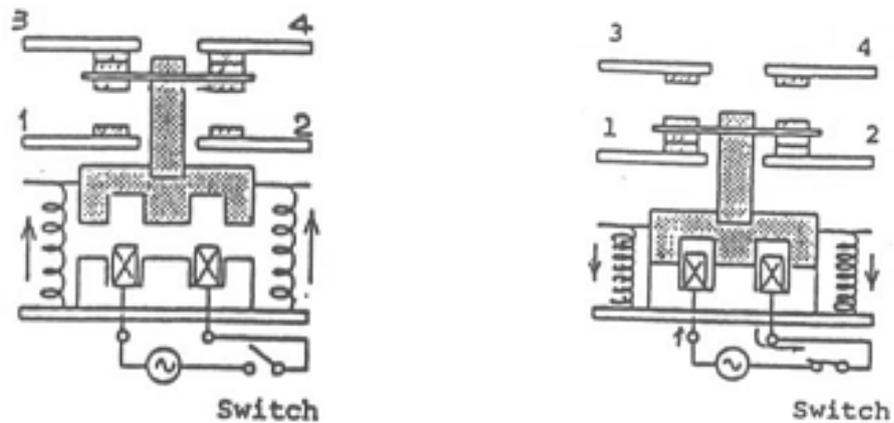
Gambar 14.b setelah ditekan, posisi *push button* akan berubah, sehingga lampu 1 akan mati (*off*) sedangkan lampu 2 (hijau) akan hidup (*on*)

4. Sakelar Elektro Mekanik (KONTAKTOR MAGNET)

Motor-motor listrik yang mempunyai daya besar harus dapat dioperasikan dengan momen kontak yang cepat agar tidak menimbulkan loncatan bunga api pada alat penghubungnya. Selain itu, dalam pengoperasian yang dapat dilengkapi dengan beberapa alat otomatis paling mudah dengan menggunakan alat penghubung sakelar magnet yang biasa dikenal dengan kontaktor. Kontaktor magnet adalah suatu alat penghubung listrik yang bekerja atas dasar magnet yang dapat menghubungkan antara sumber arus dengan muatan. Bila inti koil pada kontaktor diberikan arus maka koil akan menjadi magnet dan menarik kontak sehingga arus mengalir.

Kontaktor magnet atau sakelar magnet ialah sakelar yang bekerja berdasarkan kemagnetan. Artinya sakelar ini bekerja jika ada gaya kemagnetan. Magnet berfungsi sebagai penarik dan pelepas kontak-kontak. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan arus dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor dapat memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC. Pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85% tegangan kerja, apabila kurang maka kontaktor akan bergetar.

Ukuran dari kontaktor ditentukan oleh batas kemampuan arusnya. Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak, yaitu kontak normal membuka (*Normally Open* = NO) dan kontak normal menutup (*Normally Close* = NC). **Kontak NO** berarti saat kontaktor magnet **belum bekerja** kedudukannya **membuka** dan bila **kontaktor bekerja** kontak itu **menutup/menghubung**. Sedangkan **kontak NC** berarti saat kontaktor **belum bekerja** kedudukan **kontaknya menutup** dan bila **kontaktor bekerja** kontak itu **membuka**. Jadi fungsi kerja kontak NO dan NC berlawanan. Kontak NO dan NC bekerja membuka sesaat lebih cepat sebelum kontak NO menutup.



Gambar 15. Sakelar Elektro Mekanik (KONTAKTOR MAGNET)

Pada gambar diatas, kontak 3 dan 4 adalah NC sedangkan kontak 1 dan 2 adalah NO. Apabila tidak ada arus maka kontak akan tetap diam. Tetapi apabila arus dialirkan dengan menutup *switch* maka kontak 3 dan 4 akan menjadi NO sedangkan kontak 1 dan 2 menjadi NC.



Gambar 16. Contoh kontaktor Magnet

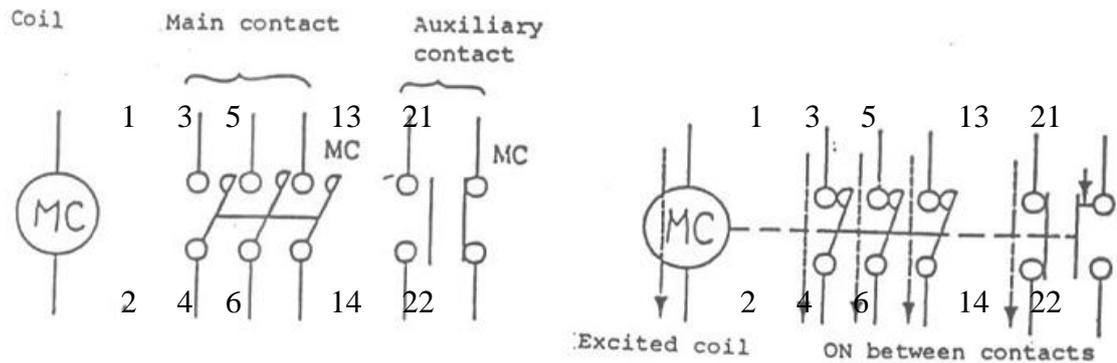
Fungsi dari kontak-kontak dibuat untuk kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari kontak NO dan kontak bantu terdiri dari kontak NO dan NC. Konstruksi dari kontak utama berbeda dengan kontak bantu, kontak utamanya mempunyai luas permukaan yang luas dan tebal. Kontak bantu luas permukaannya kecil dan tipis.

Kontaktor pada umumnya memiliki kontak utama untuk aliran 3 fasa dan juga memiliki beberapa kontak bantu untuk berbagai keperluan. Kontak

utama digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk beban, misalnya motor listrik, pesawat pemanas dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu digunakan untuk mengalirkan arus bantu yaitu arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu lampu indikator, dan lain-lain. Notasi dan penomoran kontak-kontak kontaktor sebagai berikut:

Tabel 5. Notasi dan penomoran kontak-kontak kontaktor

Kontak	Notasi		Jenis Kontak	Penggunaan
	Huruf	Angka		
Utama	L ₁ L ₂ L ₃	1 3 5	NO	Ke Jala-jala
	R S T			
	U V W	2 4 6	NO	Ke Motor
Bantu	-	13 14	NO	Pengunci
		19 20	NO	Fungsi Lain
		31 32		
	Dsb			
	-	21 22 41 42 dsb	NC	Pengaman dan Fungsi lain
Kumparan Magnet (COIL)	Notasi Huruf			a - b A ₁ - A ₂



Gambar 17. Rangkaian Ekuivalen Kontaktor

Dewasa ini kontaktor magnet lebih banyak digunakan di bidang industri dan laboratonium. Hal ini karena kontaktor mudah dikendalikan dari jarak jauh. Selain itu, dengan perlengkapan elektronik dapat mengamankan rangkaian listrik.

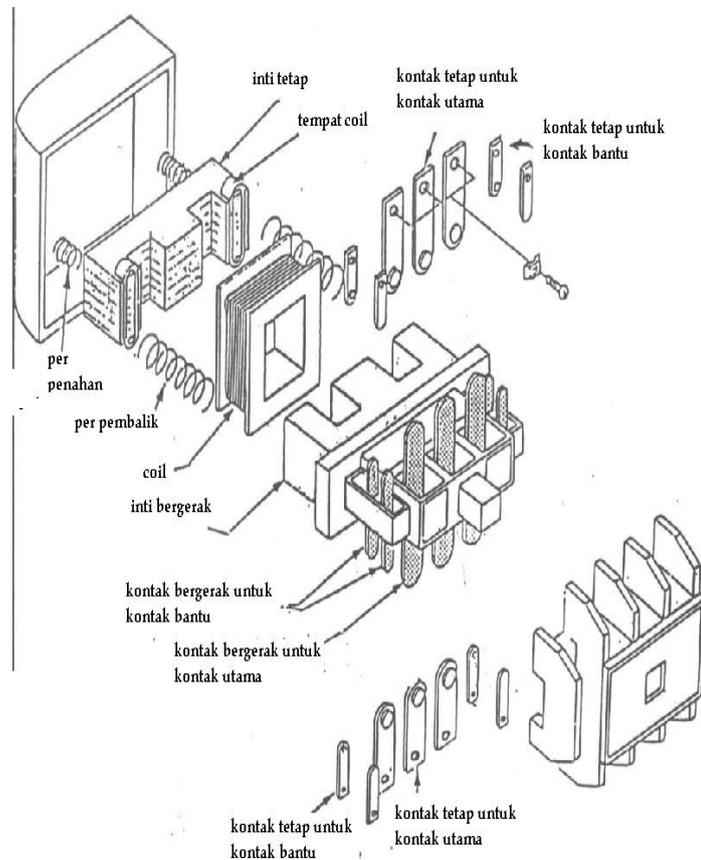
Keuntungan menggunakan kontaktor ialah:

- a. pelayanannya mudah,
- b. momen kontak cepat.

Sedangkan Kerugiannya:

- a. mahal harganya,
- b. perawatannya cukup sukar,
- c. jika sakelar putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya. Kontaktor tidak akan bekerja lagi walaupun sakelar induk telah disambung kembali sebelum tombol start ditekan lagi.

Tidak seperti sakelar mekanis, dalam merakit dan menggunakan kontaktor harus dipahami rangkaian pengendali (control) dan rangkaian utama. Rangkaian pengendali ialah rangkaian yang hanya menggambarkan bekerjanya kontaktor dengan kontak-kontak bantuannya. Sedangkan rangkaian utama ialah rangkaian yang khusus memberikan hubungan beban dengan sumber tegangan (jala-jala) 1 fasa atau 3 fasa. Bila kedua rangkaian itu dipadu akan menjadi rangkaian pengawatan (circuit diagram).



Gambar 18. Konstruksi Kontaktor Magnet

Konstruksi umum sebuah kontaktor dapat dilihat pada gambar 18. Kontaktor memiliki kontak diam dan kontak - kontak yang bergerak apabila koil mendapat arus dari sumber. Kontaktor akan bekerja selama koil mendapat arus. Apabila arus terputus maka kontaktor akan kembali ke posisi semula.

5. THERMAL OVERLOAD RELAY (TOR)

Dalam instalasi motor listrik, dibutuhkan pengaman untuk menjaga motor dari kerusakan akibat gangguan. *Thermal Overload Relay* (TOR) adalah salah satu pengaman motor dari arus yang berlebih. Bila Arus yang melewati motor terlalu besar maka motor akan rusak, oleh sebab itu TOR akan memutuskan rangkaian apabila ada arus yang melebihi batas beban. Relay ini dihubungkan dengan kontaktor pada kontak utama 2, 4, 6 sebelum ke beban (motor). Gunanya untuk mengamankan motor atau

memberi perlindungan kepada motor dari kerusakan akibat beban lebih.

Beberapa penyebab terjadinya beban lebih antara lain:

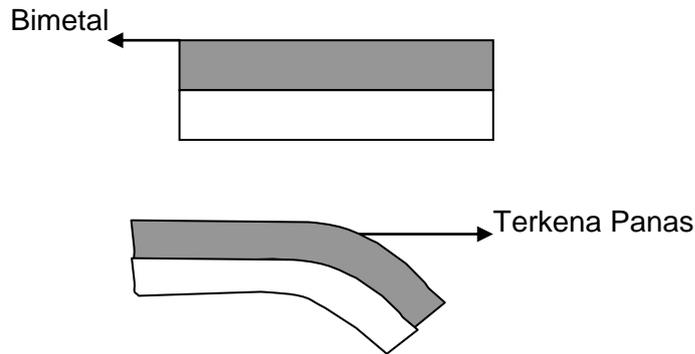
- a. terlalu besarnya beban mekanik dari motor
- b. arus start yang terlalu besar atau motor berhenti secara mendadak
- c. terjadinya hubung singkat
- d. terbukanya salah satu fasa dari motor 3 fasa.

Arus yang terlalu besar yang timbul pada beban motor akan mengalir pada belitan motor yang dapat menyebabkan kerusakan dan terbakarnya belitan motor. Untuk menghindari hal itu dipasang termal beban lebih pada alat pengontrol. Prinsip kerja termal beban lebih berdasarkan panas (temperatur) yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui elemen-elemen pemanas bimetal. Dan sifatnya pelengkungan bimetal akibat panas yang ditimbulkan, bimetal akan menggerakkan kontak-kontak mekanis pemutus rangkaian listrik (Kontak 95-96 membuka)



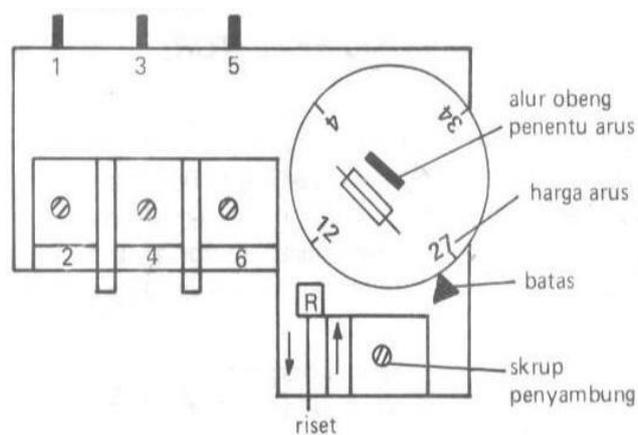
Gambar 19. Contoh TOR

TOR bekerja berdasarkan prinsip pemuaian dan benda bimetal. Apabila benda terkena arus yang tinggi, maka benda akan memuai sehingga akan melengkung dan memutuskan arus.



Gambar 20. Kondisi Bimetal

Arus yang berlebihan akan menimbulkan panas, sehingga dapat membengkokkan benda bimetal.



Gambar 21. Pengatur besar arus TOR

Untuk mengatur besarnya arus maksimum yang dapat melewati TOR, dapat diatur dengan memutar penentu arus dengan menggunakan obeng sampai didapat harga yang diinginkan.

6. TIME DELAY RELAY

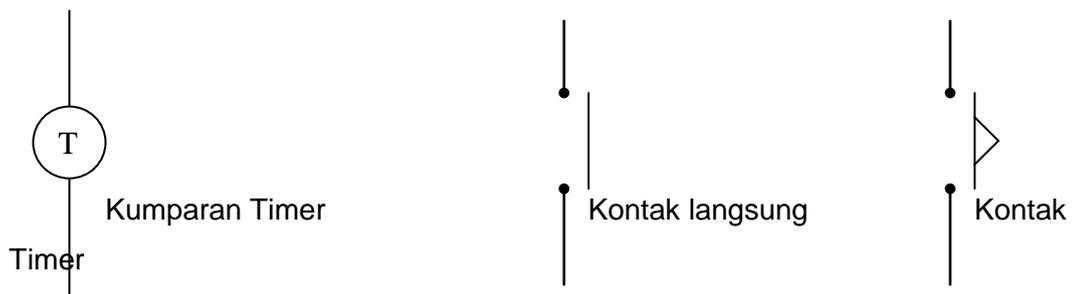
Relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Peralatan kontrol ini dapat dikombinasikan dengan peralatan kontrol lain, contohnya dengan MC (*Magnetic Contactor*), *Thermal Over Load Relay* dan lain-lain.

Fungsi dari peralatan kontrol ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor atau untuk merubah sistem bintang ke segitiga dalam delay waktu tertentu.

Timer dapat dibedakan dari cara kerjanya yaitu timer yang bekerja menggunakan induksi motor dan menggunakan rangkaian elektronik. Timer yang bekerja dengan prinsip induksi motor akan bekerja bila motor mendapat tegangan AC sehingga memutar gigi mekanis dan menarik serta menutup kontak secara mekanis dalam jangka waktu tertentu.

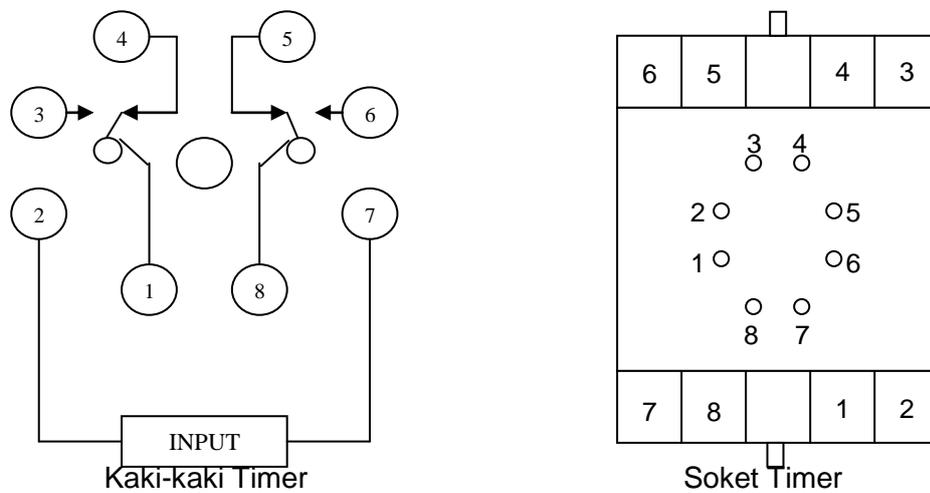
Sedangkan relay yang menggunakan prinsip elektronik, terdiri dari rangkaian R dan C yang dihubungkan seri atau paralel. Bila tegangan sinyal telah mengisi penuh kapasitor, maka relay akan terhubung. Lamanya waktu tunda diatur berdasarkan besarnya pengisian kapasitor.

Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumparan dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC.



Gambar 22. Bagian Input Timer

Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.



Gambar 23. Kaki-kaki Timer

Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki koil sebagai contoh pada gambar 23. yaitu kaki 2 dan 7, sedangkan kaki yang lain akan berpasangan NO dan NC, kaki 1 akan NC dengan kaki 4 dan NO dengan kaki 3. Sedangkan kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6. Kaki kaki tersebut akan berbeda tergantung dari jenis relay timernya.

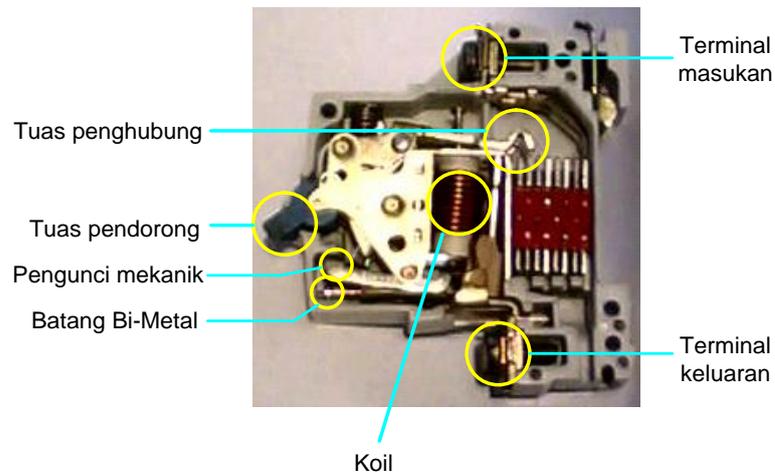
7. *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

Adalah suatu alat yang bekerja dengan cara semi otomatis, MCB dapat memutuskan rangkaian arus listrik dengan cara mekanis dan dapat juga mengamankan rangkaian arus listrik dengan cara otomatis bila terjadi hubungan singkat serta beban lebih dalam suatu rangkaian.

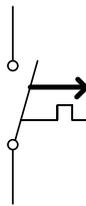
Prinsip kerja MCB adalah asas kerja termis (panas) dengan menggunakan bimetal. Bila kawat resistansi yang terdapat pada bimetal dialiri arus yang melebihi harga nominalnya, maka bimetal akan bergerak atau melengkung akibat panas. Gerakan atau lengkungan ini akan menolak bagian mekanis dari MCB yang akan menyebabkan tuas MCB terlepas (OFF).

MCB terdiri dari MCB 1 fasa dan MCB 3 fasa masing-masingnya mempunyai ukuran arus berbeda-beda.

Perhitungan arus untuk MCB adalah sebagai berikut :



Gambar 24. Konstruksi MCB



Gambar 25. Simbol MCB 1 fasa

8. *Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)*

Pengaman pada instalasi listrik dapat berupa pengamanan untuk hubung singkat, arus lebih, arus bocor ke tanah dan pengaman dari berbagai gangguan listrik lainnya. Untuk pengaman arus bocor ke tanah pada umumnya digunakan ELCB.

ELCB merupakan alat yang dapat menghubungkan dan memutuskan arus listrik secara otomatis atau semi otomatis. Alat ini dilengkapi dengan pengaman manusia dari tegangan sentuh. Alat ini bekerja dengan mendeteksi apakah ada perbedaan arus yang mengalir pada kawat listrik.

a. Prinsip kerja ELCB

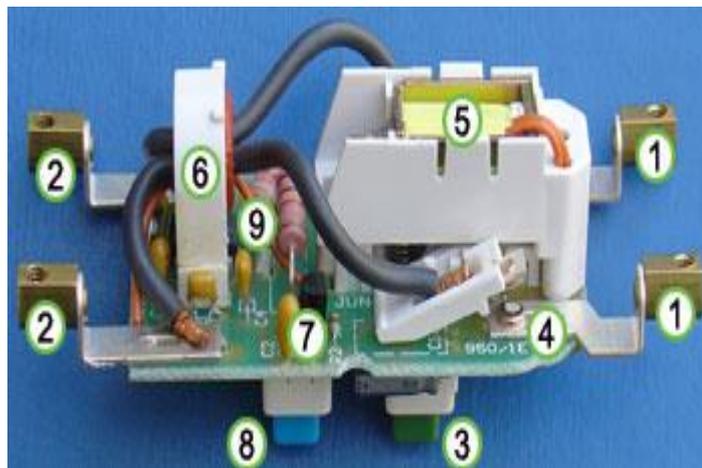
Rangkaian ELCB terdiri dari kumparan magnet dan sakelar. Sakelar ini dikendalikan secara manual dan magnet listrik. Apabila kedudukan sakelar penghubung ELCB dalam keadaan tertutup, maka sumber

tegangan listrik akan mengalir ke bagian beban. Kumputan magnet lah yang akan membuka rangkaian apabila ada arus listrik yang mengalir pada kumputannya. Kumputan magnet ELCB di sebut juga dengan Z. Trafo, yang keadaan normal tidak mendapat tegangan. Apabila ada arus bocor maka kumputan akan bekerja membuka rangkaian dengan menarik sakelar utama.

b. Konstruksi Sakelar Arus Bocor Pada ELCB

Sakelar arus bocor dan pengaman arus sisa (SPAS) bekerja dengan sistem diferensial. Sakelar ini memiliki sebuah transformator arus dengan inti berbentuk gelang. Inti ini melingkari semua hantaran suplai ke mesin yang di amankan, termasuk hantaran netral. Hal ini berlaku untuk sambungan satu phasa, sambungan tiga phasa tanpa netral maupun sambungan tiga phasa dengan netral.

Dalam keadaan normal, jumlah arus yang dilingkari oleh inti transformator sama dengan nol. Kalau ada arus bocor ke tanah misalnya 0,5 A, keadaan seimbang ini akan terganggu. Karena itu, dalam inti transformator akan timbul suatu medan magnet yang membangkitkan suatu tegangan dalam kumputan sekunder.



Gambar 26. Konstruksi ELCB

Keterangan :

1. Terminal input
2. Terminal output
3. Tombol reset

4. Kotak-kontak
5. Solenoida
6. Coil sensing
7. Rangkaian
8. Tombol penguji
9. Kabel penguji

9. Lampu Indikator

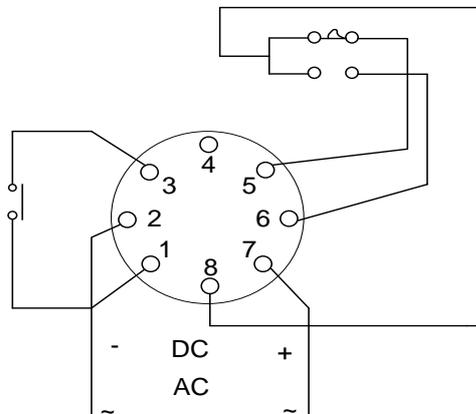
Penggunaan lampu indikator ini adalah sebagai isyarat atau tanda untuk mengetahui apakah rangkaian yang bersangkutan dalam keadaan bekerja atau tidak. Dalam hal ini lampu indikator berfungsi untuk menyatakan bahwa rangkaian kontrol sudah bekerja atau tidak, dan biasanya digunakan lampu indikator berwarna merah. Apabila lampu indikator tersebut menyala berarti rangkaian kontrol dalam keadaan bekerja.

10. Timer

Prinsip kerja timer apabila pada kumparan stator diberi arus bolak balik, maka pada stator akan timbul fluksi. Pada stator ini terdapat cincin berupa kawat tembaga yang dihubung singkat. Pada cincin ini akan terinduksi arus fluksi stator sehingga terbentuk fluksi yang dihasilkan cincin ini berbeda fasa 90° tertinggal dengan fluksi stator utama. Kedua fluksi tersebut identik dengan medan putar dua fasa. Poros motor akan memutar piringan dengan perantaraan roda gigi. Roda gigi ini diberi suatu tuas dengan sakelar yang dapat diatur hingga waktu kumparan diberi daya dengan tertekannya sakelar dapat diatur. Bila daya yang diberi ke kumparan hilang maka pegas akan menarik piringan kedudukan semula dan sakelar akan kembali kedudukan semula.

Hubungan Rangkain Timer adalah sebagai berikut :

- a. Terminal 2-7 adalah terminal tegangan masuk
- b. Terminal 5-8 adalah terminal kontak NC
- c. Terminal 6-8 adalah terminal kontak NO
- d. Terminal 1-3 adalah terminal kontak NO.



Gambar 27. Hubungan Rangkaian Timer

Prinsip Pengoperasiannya dapat dilihat pada gambar 27 yaitu saat pertama diberi tegangan pada terminal 2-7, motor pun jalan dengan lama penyetingan waktu yang diberikan. Sementara lampu juga hidup selama motor berjalan karena lampu dipasang paralel dengan motor timer. Setelah waktu penyetingan habis, maka kontak NC yang dihubungkan seri dengan timer akan membuka, akibatnya koil bekerja (kumparan otomatis) dan saat itu juga Kontak NC pada terminal 5-8 berpindah ke posisi NO pada terminal 6-8. Motor akan mati dan coil bekerja menghubungkan kontak 6-8, sementara kontak NC pada terminal akan membuka.

11. *Overload Relay*

Overload relay pada dasarnya adalah pengaman untuk beban lebih yaitu untuk memberikan perlindungan dan pengamanan dari kerusakan akibat pembebanan lebih. Relay beban lebih ini prinsip kerjanya memakai sistem bimetal, dimana terdiri dari elemen pemanas (heater element) yang dilalui arus dari CT (trafo arus) dan memanaskan bimetal serta beberapa keping logam yang ketebalannya akan menentukan kecepatan kerja relai, jika peralatan listrik dibebani maka akan menjadi panas, yang disebabkan oleh arus beban, sehingga suhu peralatan akan naik secara eksponensial sehingga bila melebihi dari nilai settingnya relai akan bekerja.

Keuntungan penggunaan overload relay antara lain :

- a. Pengamanannya sederhana
- b. Dapat berfungsi sebagai pengaman utama dan pengaman utama dan pengaman cadangan
- c. Relatif harganya murah
- d. Penyetelannya sederhana

Perhitungan mencari arus TOR adalah :

$$I_n \text{ TOR} = 125 \% \times I_n \text{ motor} = 1.25 \times 8,6 = 10,75 \text{ A}$$

Sehingga dipilih TOR Mitsubishi TH-N 12 KP 4 A, dengan setingan arus 9-13 A.



Gambar 28. Overload relay

12. Motor Listrik

Motor merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi listrik yang dapat digunakan dapat berupa arus bolak - balik (AC) atau arus searah (DC), tergantung jenis motornya.

a. MOTOR ARUS BOLAK - BALIK

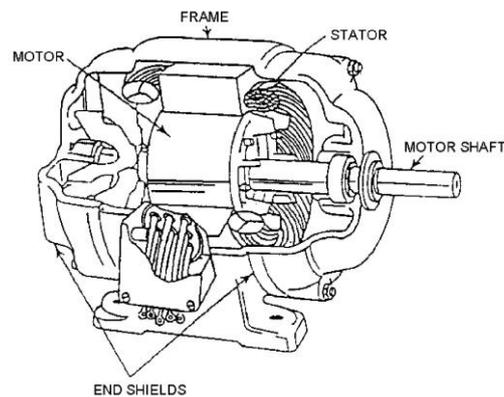
Peralatan utama suatu motor arus bolak-balik adalah :

- a. Stator, yaitu bagian motor yang tidak bergerak
- b. Rotor, yaitu bagian motor yang berputar
- c. Pelindung ujung (end shield), yaitu dua buah penutup yang terbuat dari baja tuang untuk melindungi bantalan dan penyangga poros

motor

d. Kerangka (frame). Yaitu rumah inti stator yang terbuat dari baja tuang

Gambar 29 memperlihatkan suatu jenis motor induksi arus bolak-balik. Apabila motor dialiri arus listrik maka akan dibangkitkan dua buah medan magnet: pertama pada bagian motor yang tidak bergerak dan yang kedua pada bagian tengah inti (center core), yang berputar bebas. Reaksi yang terjadi diantara dua buah magnet ini menimbulkan suatu tenaga bolak-balik yang dinamakan momen putar (torque) pada poros motor, yang menyebabkan motor berputar dan bekerja. Motor arus bolak-balik dibagi menjadi dua, yaitu motor sinkron dan motor induksi.



Gambar 29. Bagian-bagian utama motor arus bolak balik

b. Motor Sinkron

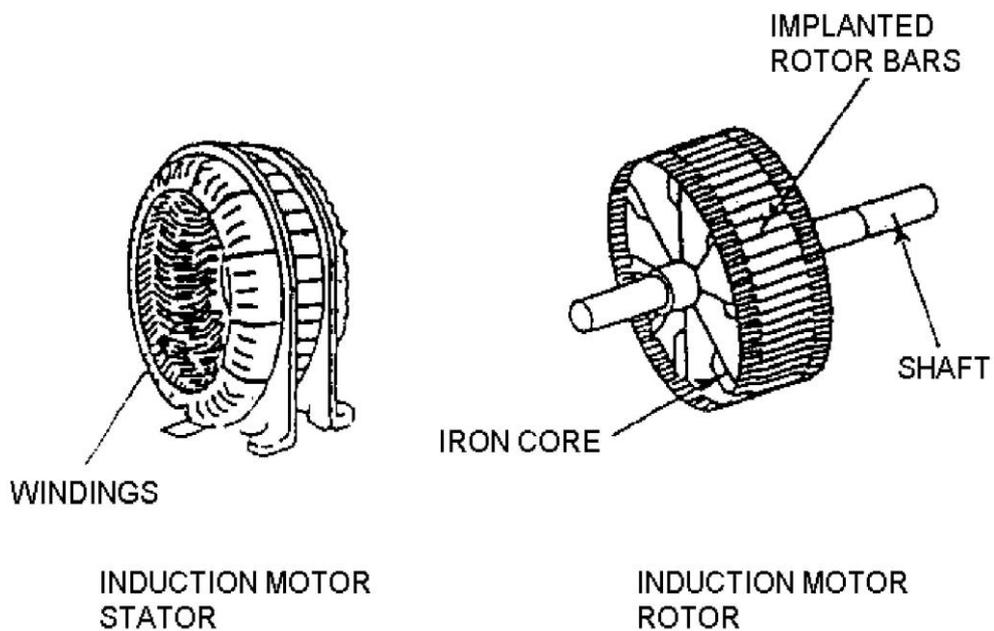
Suatu motor sinkron mempunyai putaran yang berbanding lurus dengan frekwensi arus operasi yang keluar dari generator. Kumparan medannya harus digerakkan oleh sumber daya arus langsung dari luar. Dikarenakan putarannya dapat dijaga konstan pada kondisi beban yang berubah-ubah, maka motor sinkron cocok digunakan untuk menggerakkan blower, kompresor udara, pompa sentrifugal, generator arus searah dan peralatan lainnya.

c. Motor Induksi

Motor induksi adalah motor yang sangat umum digunakan Di unit-unit pembangkit kemampuan dayanya dapat mencapai 100 daya kuda (hp)

atau lebih. Motor induksi mempunyai momen putar awal yang sangat tinggi, sehingga dapat dijalankan pada beban yang berat dan dapat digunakan untuk menggerakkan pompa yang berat serta beban-beban lain yang besar. Keuntungan lainnya adalah motor tersebut dapat dioperasikan dalam waktu lama tanpa menimbulkan panas yang berlebihan.

Motor induksi mempunyai dua buah lilitan utama, yaitu lilitan stator dan lilitan rotor, lihat Gambar 30. lilitan stator motor induksi tiga fasa



Gambar 30.. KONSTRUKSI MOTOR INDUKSI

adalah suatu lilitan tiga fasa yang membangkitkan suatu rangkaian magnet listrik.

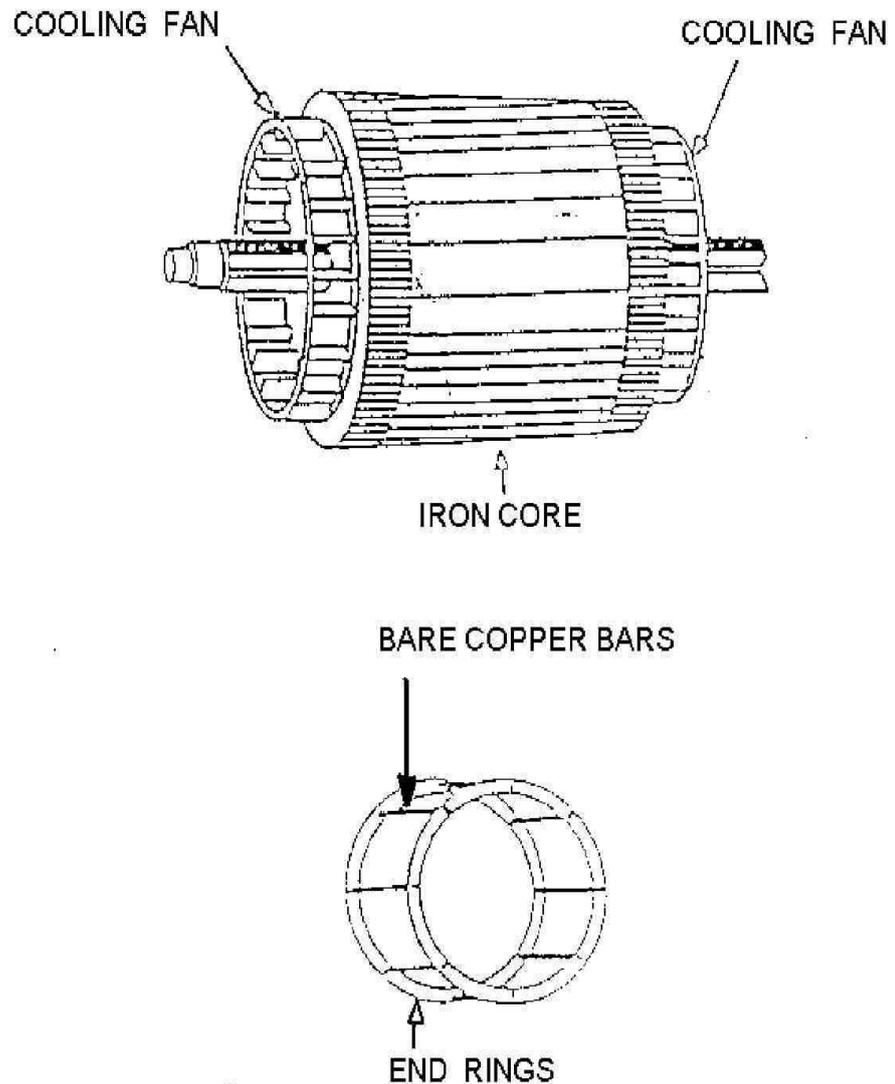
Apabila lilitan tersebut dihubungkan dengan sumber daya arus bolak balik tiga fasa, akan membangkitkan suatu medan yang berputar. Lilitan rotor berbentuk sangkar yang dibuat dari batang tembaga yang dipasang didalam inti besi. Rotor diisolasi dari semua sumber daya.

Lilitan stator tersebut menyebabkan suatu tegangan di dalam lilitan rotor yang menghasilkan suatu arus besar pada rotor. Arus ini akan menciptakan suatu medan magnet di sekitar rotor yang ditarik menuju medan magnet putar pada stator. Hal ini menyebabkan rotor berputar dan menghasilkan energi mekanik.

Ketika rotor mulai berputar, medan magnetnya berusaha menyusul putaran medan magnet stator, yang mana tidak dapat dilakukan. Motor induksi tidak dapat berputar pada kecepatan sinkron. Ia beroperasi pada kecepatan lebih rendah dari motor sinkron yang jumlah kutub-kutubnya sama. Lebih besar beban pada motor induksi, rotor harus lebih masuk lagi di belakang medan putar stator untuk menghasilkan momen putar yang diperlukan. Pada suatu motor induksi perbedaan antara kecepatan sinkron dinamakan kecepatan slip (slip speed). Lilitan rotor yang digunakan pada motor-motor induksi ada dua macam, yaitu rotor sangkar angker (squirrel/cage) dan rotor lilit (wound rotor).

Rotor Sangkar Angker

Rotor sangkar angker jenis lilitan yang sangat umum digunakan pada motor induksi. Ia terdiri dari satu set batang tembaga yang disusun menyerupai sangkar dan diletakkan pada slot didalam inti rotor. Suatu cincin tembaga dipasang pada ujung - ujung tembaga tersebut, lihat Gambar 31.



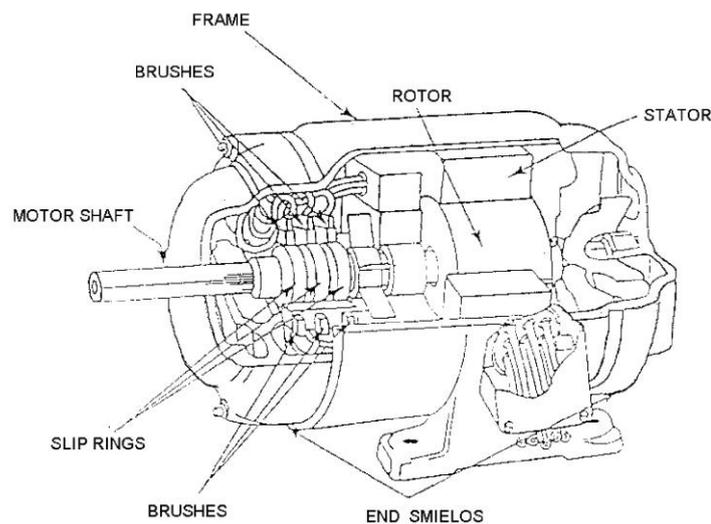
Gambar 31. Rotor Sangkar Angker

Motor sangkar angker beroperasi pada kecepatan yang sama dengan kecepatan sikron dikurangi kecepatan slipnya. Kecepatan sikron adalah tergantung pada jumlah kutub-kutub motor. Sejalan dengan bertambahnya beban, kecepatan slip akan naik dengan suatu pertambahan di dalam momen putar motor dan daya yang dikeluarkan. Akhirnya kecepatan motor akan turun sejalan dengan beban yang bertambah. Motor tersebut menyediakan momen putar motor yang besar pada perubahan kecepatan slip yang kecil maka motor induksi

sangkar tupai dianggap sebagai suatu motor kecepatan konstan dengan karakteristik momen putar yang bervariasi.

Rotor Lilit

Rotor lilit atau motor cincin slip (slip-ring motors) konstruksi rotornya berbeda dengan motor sangkar angker. Sesuai dengan namanya, rotor tersebut dibalut dengan suatu lilitan yang diisolasi sejenis dengan lilitan stator. Lilitan – lilitan fase rotor tersebut disambung dengan hubungan bintang, dengan ujungnya terbuka pada setiap fase untuk mengalirkan arus listrik menuju cincin slip yang dipasang pada poros rotor. Gambar 4 memperlihatkan potongan melintang dari motor rotor lilit. Tiga buah cincin slip dan borstel (brush) dapat dilihat pada sebelah kiri lilitan rotor. Lilitan rotor tidak dihubungkan ke suplai cincin slip dan borstel hanya sebagai alat untuk menghubungkan tahanan kontrol yang bervariasi pada bagian luar ke dalam sirkuit rotor. Motor lilit jarang digunakan jika dibandingkan dengan motor sangkar angker dikarenakan biaya pembeliana tinggi dan biaya pemeliharanya besar. Dan juga kurang tahan lama dan berat. Meskipun begitu ia mempunyai momen putar start yang sangat besar.



Gambar 32. POTONGAN MELINTANG MOTOR INDUKSI ROTOR LILITAN

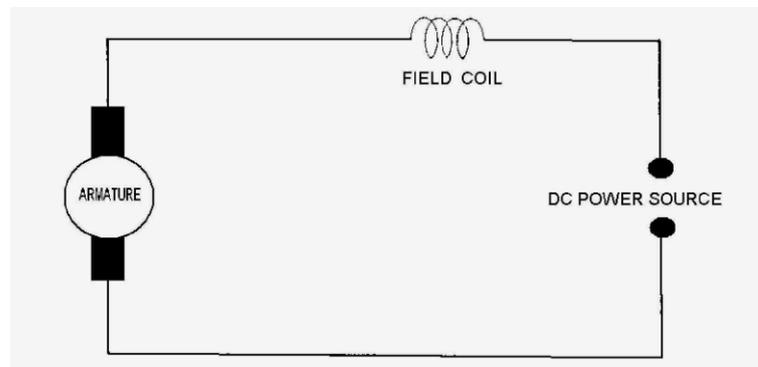
2. MOTOR ARUS SEARAH

Motor arus searah merubah arus listrik searah menjadi energi mekanik. Prinsip dasar pengoperasian motor arus searah adalah sama dengan motor arus bolak - balik, bedanya hanya arus searah dialirkan kearmatur melewati komutator. Komutator ini mempunyai fungsi yang berlawanan dengan komutator yang ada pada generator, karena ia merubah arus searah menjadi arus bolak-balik didalam motor. Biasanya motor arus searah ukurannya kecil dan tidak begitu banyak digunakan didalam unit pembangkit.

Motor arus searah dibagi menjadi tiga golongan yaitu motor seri, shunt dan compound tergantung pada bagaimana lilitan medan magnitnya dihubungkan sirkit.

a. Motor Seri

Pada motor seri kumparan medan dihubungkan seri dengan kumparan armatur sehingga arus armaturnya juga mengalir melalui kumparan medan tersebut (lihat Gambar 33).



Gambar 33. SIRKUIT MOTOR SERI

Kumparan medan tersebut dibuat dari kawat yang tebal dengan sedikit lilitan sehingga arus armaturnya akan mudah mengalir. Pada saat motor seri dijalankan, arus yang besar akan mengalir melalui armatur dan kumparan medan menghasilkan momen putar yang baik. Arus armatur dan arus medan berkurang ketika kecepatan motor naik dan momen putarnya berkurang perlahan – lahan. Selama motor seri sedang beroperasi, pada saat beban dinaikan, putarannya menjadi lambat. Arus armatur dan arus medannya bertambah, seta momen putarnya menjadi besar untuk

menyamakan dengan beban. Pada waktu motor seri sedang beroperasi dan beban dipindahkan, maka kecepatan motor akan naik. Hal ini dapat menimbulkan situasi yang berbahaya. Ketika beban dipindahkan, arus armatur dan arus medan turun kesuatu harga yang sangat rendah. Daya dari kumparan medan tersebut turun dengan tajamnya karena arus yang melaluinya kecil. Oleh sebab itu, selama daya medan turun, putaran motor menjadi bertambah tinggi. Proses naiknya putaran motor ini terus berlanjut serta dapat menyebabkan armatur berputar pada kecepatan cukup tinggi untuk dapat membuatnya terbang terpisah dan ini dinamakan Running Away. Motor seri hendaknya selalu dihubungkan langsung dengan beban untuk mencegah running away. Peralatan-peralatan penyambungan yang mungkin menyebabkan slip atau rusak sebaiknya tidak digunakan pada motor ini. Kadang-kadang pada armatur motor dipasang sakelar khusus untuk memisahkan armatur tersebut dari yang secara kebetulan beban arus dipindahkan dan putaran naik melahi batas yang aman.

Momen putar awal yang tinggi pada motor seri digunakan untuk mengatasi kelambaman dari beban - beban yang berat. Motor seri contohnya digunakan pada :

- o Belt drives
- o Cranes

Karakteristik utama dari motor seri adalah :

- o Mempunyai momen putar start yang baik sekali
- o Putarannya bervariasi selama perubahan beban .
- o Motor akan berputar dengan kecepatan tinggi yang membahayakan apabila tanpa beban.

b. Motor Shunt

Pada motor shunt, kumparan medannya dihubungkan paralel dengan kumparan armatur. Kumparan medan (medan shunt) terdiri dari lilitan kawat yang halus untuk menghasilkan tahanan yang tinggi sehingga arus lin sebayak mungkin akan mengalir melalui armatur tersebut.

Arus yang mengalir melewati kumparan medan tersebut sangat kecil karena kumparannya mempunyai banyak lilitan maka kekuatan – kekuatannya dijaga dan tetap konstan pada semua kondisi beban. Dengan demikian kecepatan putarnya akan konstan.

Saat motor shunt dihidupkan, arus lin yang besar mengalir melalui armatur, seperti halnya pada motor seri. Tetapi karena kumparan medan shunt mempunyai suatu tahanan yang lebih tinggi, maka arus lin yang melaluinya kecil. Oleh sebab itu, momen putar awal pada motor shunt adalah sedikit lebih kecil daripada yang ada pada motor seri.

Bila kumparan medannya terbuka, kekuatan medan tersebut akan turun sampai pada suatu nilai yang rendah, yang tergantung pada magnit sisa. Sebagai akibatnya, kecepatan dan arus armatur akan naik dengan tajam, dan motor kemungkinan menjadi rusak. Umumnya, sakelar overload dan sekering (fuse) disambung untuk melepas sirkit bila tinggi. Motor shunt cocok dipergunakan pada peralatan yang memerlukan kecepatan konstan. Seperti pompa dan kipas. Karakteristik motor shunt pada umumnya adalah :

1. Memiliki kecepatan yang hampir konstan pada kondisi beban yang berbeda-beda.
2. Mempunyai momen putar awal dan momen putar yang cukup.

c. Motor Compound

Pada motor compound digunakan dua kumparan medan. Satu kumparan medan seri dibalut dengan sedikit lilitan kawat yang tebal serta dihubungkan seri dengan kumparan armatur dan kumparan medan shunt yang dibalut dengan banyak lilitan kawat yang halus serta dihubungkan paralel dengan kumparan armatur.

Kedua kumparan ini dapat digunakan untuk saling membantu atau saling berlawanan satu sama lain. Apabila kedua kumparan dimaksudkan untuk membantu satu sama lain, motornya dinamakan compound kumulatif dan jika kedua kumparan tersebut dimaksudkan untuk saling berlawanan satu sama lain motornya dinamakan compound diferensial. Motor compound kumulatif mempunyai sifat lebih menyerupai motor seri. Motor compound ini mempunyai momen putar awal yang sangat baik karena kedua kumparan medannya bekerja saling membantu satu sama lain. Karena motor tersebut mempunyai medan shunt untuk mengatur kecepatannya, maka ia tidak akan terlepas apabila bebannya dilepaskan. Hal ini merupakan satu keuntungan dibandingkan dengan motor seri sehingga compound kumulatif dapat

digunakan dimanapun beban bervariasi dari tanpa beban sampai dengan beban berat yang berlebihan.

Motor compound diferensial mempunyai sifat lebih mendekati motor shunt. Karena kedua kumparan medannya satu sama lain saling berlawanan maka medan yang dihasilkan akan lebih kecil dibandingkan jika hanya menggunakan kumparan medan seri. Oleh sebab itu, momen putar awalnya jauh lebih rendah dari pada momen putar awal motor seri. Motor ini menghasilkan suatu putaran yang konstan pada kondisi beban berubah-ubah tetapi jarang digunakan karena keuntungan yang dihasilkan jauh lebih kecil dibandingkan dengan motor shunt.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dimulai dengan membaca seluruh bagian dari kegiatan pembelajaran ini, disarankan anda membaca secara berurutan, sehingga anda mengetahui tujuan dan indikator capaian kompetensi. Belajar dengan menggunakan modul ini menuntut kemandirian dan kejujuran anda terhadap diri sendiri. Beberapa kegiatan yang juga harus anda lakukan:

5. Membaca sumber bacaan lain, yang berhubungan dengan materi pada kegiatan pembelajaran ini.
6. Mengerjakan latihan/tugas sebagai tagihan (pada pembelajaran on line) dalam pembelajaran ini.
7. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
8. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/kasus/tugas pada Lembar Kerja yang telah disediakan
9. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada bagian latihan/kasus/tugas dengan baik, maka Saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke kegiatan pembelajaran 3.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Sebutkan macam-macam titik kontak !
2. Jelaskan perbedaan antara kontak NC dan kontak NO !
3. Sebutkan 4 jenis saklar manual dan gambarkan simbolnya !

4. Sebutkan 3 macam titik kontak pada push button !
5. Apakah kegunaan dari push button ?
6. Jelaskan keuntungan dan kerugian jika menggunakan kontaktor sebagai saklar pengendali !
7. Apakah fungsi dari Thermal Overload Relay ?
8. Jelaskan prinsip dasar sehingga TOR bekerja ?
9. Sebutkan 2 jenis timer relay berdasarkan prinsip kerjanya !
10. Gambarkan konstruksi timer relay !
11. Jelaskan konstruksi dasar motor listrik arus bolak balik!
12. Bagaimanakah formula untuk menentukan besar tegangan pada rangkaian yang sambungannya menerapkan hubungan bintang ?
13. Bagaimanakah formula untuk menentukan besar tegangan pada rangkaian yang sambungannya menerapkan hubungan segitiga/ delta?
14. Gambarkan rangkaian dan sambungan motor listrik yang menerapkan sistem segitiga dan bintang !

LEMBAR KERJA KB-2

1. Sebutkan macam-macam titik kontak !

.....
.....
.....
.....

2. Jelaskan perbedaan antara kontak NC dan kontak NO !

.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan 4 jenis saklar manual dan gambarkan simbolnya !

.....
.....
.....
.....

4. Sebutkan 3 macam titik kontak pada push button !

.....
.....
.....
.....

5. Apakah kegunaan dari push button ?

.....
.....
.....
.....

6. Jelaskan keuntungan dan kerugian jika menggunakan kontaktor sebagai saklar pengendali !

.....
.....

.....
.....
7. Apakah fungsi dari Thermal Overload Relay ?

.....
.....
.....
.....

8. Jelaskan prinsip dasar sehingga TOR bekerja ?

.....
.....
.....
.....

9. Sebutkan 2 jenis timer relay berdasarkan prinsip kerjanya !

.....
.....
.....
.....

10. Gambarkan konstruksi timer relay !

.....
.....
.....
.....

11. Jelaskan konstruksi dasar motor listrik arus bolak balik!

.....
.....
.....
.....

12. Bagaimanakah formula untuk menentukan besar tegangan pada rangkaian yang sambungannya menerapkan hubungan bintang ?

.....
.....

.....
.....
13. Bagaimanakah formula untuk menentukan besar tegangan pada rangkaian yang sambungannya menerapkan hubungan segitiga/ delta?

.....
.....
.....
.....

14. Gambarkan rangkaian dan sambungan motor listrik yang menerapkan sistem segitiga dan bintang !

.....
.....
.....
.....

F. Rangkuman

Komponen komponen instalasi tenaga listrik terdiri dari :

1. Saklar manual
2. Push botton
3. Kontaktor Magnet
4. Thermal over load relay
5. Time delay relay
6. Miniature circuit breaker
7. Earth leakage circuit breaker
8. Lampu indikator
9. Timer
10. Motor listrik

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

3. Dapat menerapkan Pendekatan pembelajaran saintifik sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan.
4. Dapat menguasai dan menerapkan berbagai strategi/model pembelajaran (Problem based learning, Discovery Learning dan Inquiry Learning) sesuai dengan tujuan pembelajaran

Tindak Lanjut :

4. Penguatan dan penghargaan diberikan kepada peserta diklat yang telah memenuhi standar
5. Teguran yang bersifat mendidik dan memotivasi diberikan kepada peserta diklat yang belum memenuhi standar
6. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengikuti diklat lebih lanjut.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

MEMBEDAKAN SIMBOL KOMPONEN/ALAT INSTALASI TENAGA LISTRIK SESUAI PUIL/SNI

A. Tujuan

Setelah mengikuti/ menyelesaikan kegiatan-kegiatan belajar dari modul ini, diharapkan peserta diklat memiliki spesifikasi kinerja sebagai berikut : mampu membedakan simbol komponen/alat instalasi listrik sesuai PUIL/SNI.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi untuk kegiatan pembelajaran ini adalah : membedakan simbol/alat instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.

C. Uraian Materi

Selain menguasai peraturan dan memiliki pengetahuan tentang peralatan instalasi, seorang ahli listrik juga harus mahir membaca gambar instalasi. Denah ruangan yang akan dilengkapi dengan instalasi pada umumnya digambar dengan skala 1 : 100 atau 1 : 50. Pada denah ini gambar instalasi yang akan dipasang menggunakan lambang yang berlaku.

Pada bagian ini akan dijelaskan berbagai macam simbol komponen atau alat yang terkait dengan instalasi penerangan.

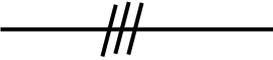
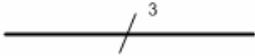
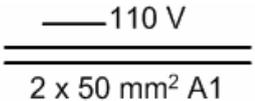
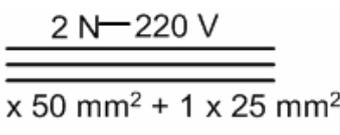
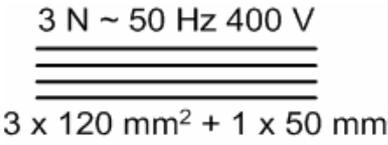
1. Lambang Gambar Untuk Diagram

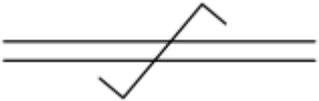
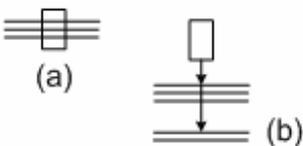
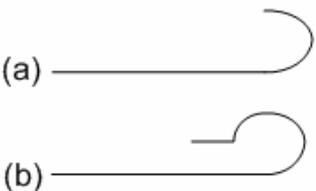
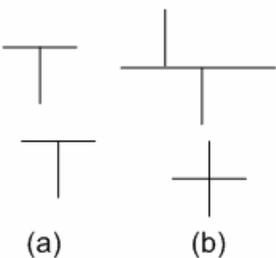
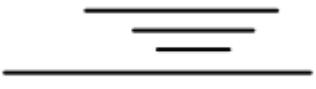
Lambang gambar untuk diagram sangat diperlukan ahli listrik untuk kemudahan perencanaan dan analisis. Berikut adalah lambang gambar untuk diagram saluran arus kuat :

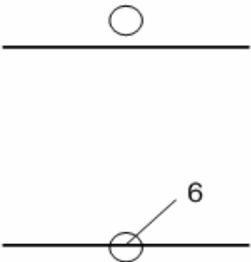
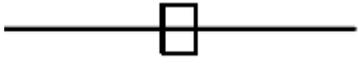
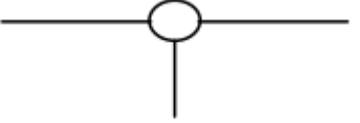
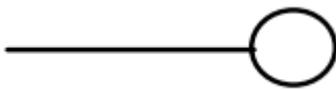
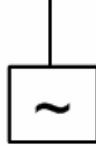
a. Lambang Gambar Untuk Diagram Saluran Arus Kuat

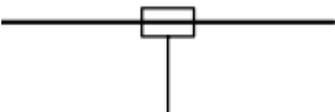
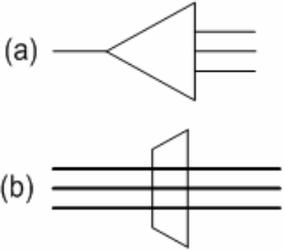
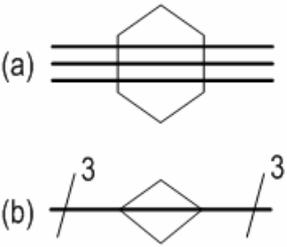
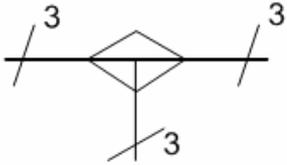
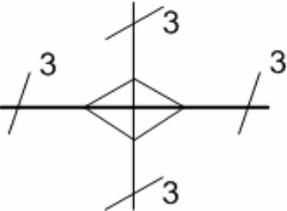
Tabel 6. Lambang gambar untuk diagram saluran arus kuat

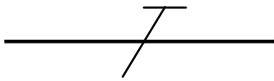
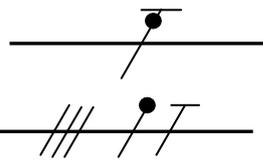
No	Lamba	Keteranga
1	— atau ——— — —	Arus searah Catatan : Tegangan dapat ditunjukkan di sebelah kanan lambang dan jenis sistem di sebelah kiri.
2	2M_____220/110V	Contoh : Arus searah, tiga penghantar termasuk kawat tengah, 220V (110V antara setiap penghantar sisi dan kawat tengah).
3	~	Arus bolak-balik Catatan : a) Nilai frekuensi dapat ditambahkan di sebelah kanan lambang. b) Tegangan dapat juga ditunjukkan di sebelah kanan lambang. c) Jumlah fase dan adanya netral dapat ditunjukkan sebelah kiri lambang.
4	~ 50 Hz	
5	3 N~ 50Hz 400/230 V	Contoh : Arus bolak balik, 50 Hz.

6	3 N~ 50Hz / TN-S	Arus bolak-balik, fase tiga, 50Hz sistem mempunyai satu titik dibumikan langsung dan netral serta penghantar pengaman terpisah sepanjang jaringan
7		Penghantar Kelompok Penghantar Saluran Kabel Sirkuit
8		Catatan : a) Jika sebuah garis melambangkan sekelompok penghantar, maka jumlah penghantarnya ditunjukkan dengan menambah garis-garis pendek atau dengan satu garis pendek dan sebuah bilangan. Contoh : Tiga Penghantar (No.8 dan No.9)
9		b) Penjelasan tambahan dapat ditunjukkan sebagai berikut : 1) di atas garis: jenis arus, sistem distribusi, frekuensi dan tegangan. 2) Di bawah garis: jumlah penghantar sirkuit diikuti dengan tanda kali dan luas penampang setiap penghantar.
10	 110 V 2 x 50 mm ² A1	
11	 2 N - 220 V 2 x 50 mm ² + 1 x 25 mm ²	Contoh : Sirkuit arus searah, 110V, dua penghantar aluminium ver penampang 120 mm ² .
12	 3 N ~ 50 Hz 400 V 3 x 120 mm ² + 1 x 50 mm ²	Sirkuit fase tiga, 50Hz, 400 V, tiga penghantar berpenampang 120 mm ² , dengan netral berpenampang 50 mm ² .

No	Lamban	keteranga
13		Penghantar fleksibel
14		Penghantar pilin diperlihatkan dua penghantar.
15		Penghantar dalam suatu kabel : a) Tiga penghantar dalam suatu kabel. b) Dua dari lima penghantar dalam suatu kabel.
16		a) Ujung penghantar atau kabel tidak dihubungkan. b) Ujung penghantar atau kabel tidak dihubungkan dan diisolasi khusus.
17		a) Percabangan penghantar. b) Dua percabangan penghantar
18		Saluran bawah tanah
19		Saluran dalam laut.
20		Saluran udara.

No	Lamban	keteranga
21		<p>Saluran dalam jalur atau pipa. Catatan : Jumlah pipa, luas penampang dan keterangan lainnya dapat diperlihatkan di atas saluran yang menggambarkan lintas pipa. Contoh : Saluran dalam jalur dengan enam jurusan</p>
22		Saluran masuk orang (manhole)
23		Saluran dengan titik sambung/hubung tertanam.
24		Saluran dengan penahan gas atau minyak
25		Titik sadap pada saluran sebagai penyulang konsumen.
26		Sadap sistem
27		Sadapan hubung seri
28		Unit daya saluran, yang diperlihatkan jenis arus bolak balik.

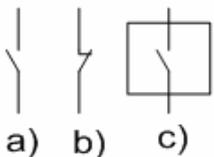
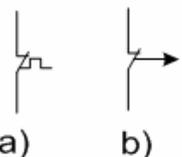
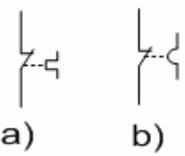
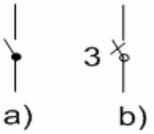
No	Lamban	keteranga
29		Penahan daya pada penyulang distribusi.
30		Titik injeksi penyulang daya.
31		Kotak ujung kabel; mof ujung a) satu kabel berinti tiga b) tiga kabel berinti satu
32		Kotak sambung lurus, mof sambung lurus, tiga penghantar. a) Dinyatakan dengan garis ganda. b) Dinyatakan dengan garis tunggal.
33		Kotak sambung cabang tiga.
34		Kotak sambung cabang empat.
35		Penghantar netral

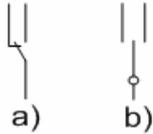
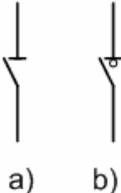
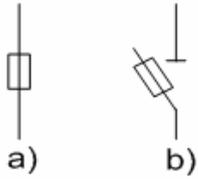
No	Lamban	keteranga
36		Penghantar pengaman
37		Penghantar pengaman dan penghantar netral di gabung Contoh: Saluran fase tiga dengan penghantar pengaman dan

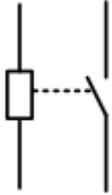
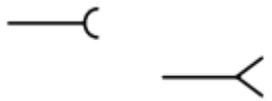
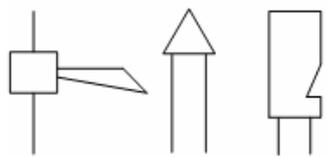
Sumber : SNI BSN, PUIL 2000

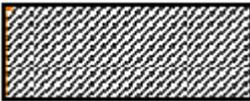
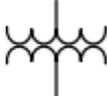
b. Lambang Gambar Untuk Diagram Instalasi Pusat dan Gardu Listrik

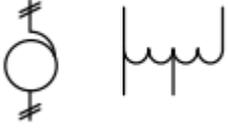
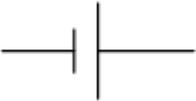
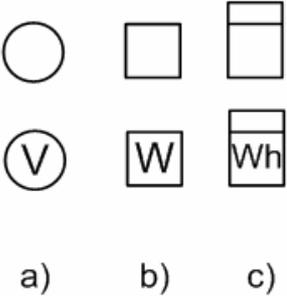
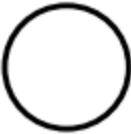
Tabel 7. Lambang gambar untuk diagram instalasi pusat dan gardu

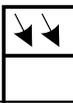
No.	Lamban	Keterangan
1	 a) b) c)	a) Sakelar penghubung b) Sakelar pemutus c) Sakelar berselungkup; saklar bersekat pelindung
2	 a) b)	Sakelar dengan pemutusan : a) Secara termis b) Secara eektromagnetis
3	 a) b)	Sakelar dengan pelayanan a) Relai termal b) Relai elektromagnetik
4	 a) b)	a) Sakelar, lambang umum b) Sakelar kutub tiga

No.	Lamban	Keteranga
5	 <p>a) b)</p>	<p>a) Sakelar pengubah aliran b) Sakelar pengubah aliran dengan kedudukan netral</p>
6		<p>Pemutus sirkit / CB (Circuit Breaker)</p>
7	 <p>a) b)</p>	<p>Pemisah DS (Disconnecting Switch)</p>
8		<p>Pemutus daya LBS (Load Break Switch)</p>
9		<p>NFB (No Fuse Beaker) CB yang tak berwujud fuse</p>
10	 <p>a) b)</p>	<p>a) Pengaman lebur b) Sakelar pemisah dengan pengaman lebur</p>

No.	Lamban	Keteranga
11		Pengaman lebur dengan sirkit alarm terpisah
12		Kotak kontak
13		Tusuk Kontak
14		Kontak tusuk
15	 <p>a) b)</p>	a) Lampu; lambang umum lampu isyarat b) Lampu kedip; indikator
16	 <p>a) b) c)</p>	a) Klakson b) Sirene c) Peluit yang bekerja secara listrik
17		Bel
18		Pendengung
19		Jalur terminal; blok terminal

20		Perangkat hubung bagi dan kendali
21		Bumi; pembumian
22		Hubungan rangka atau badan
23		Pembumian rangka
24		Penyekatan atau dielektrik
25		Sekat pelindung; selungkup Catatan - Penjelasan macam selungkup dapat ditambahkan dengan catatan atau dengan
26		Garis batas; garis pemisah; sumbu
27	  a) b)	a) Generator - G b) Motor - M
28	 	Transformator

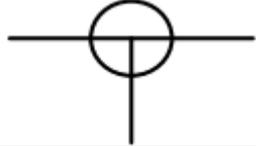
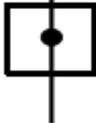
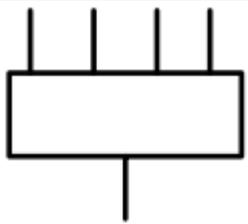
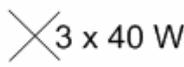
No.	Lamban	Keteranga
29		Auto transformator satu fase
30		Sel atau akumulator
31		Baterai sel atau baterai akumulator
32		<p>Lambang umum dari :</p> <p>a) Instrumen penunjuk langsung atau pesawat ukur</p> <p>b) Instrumen pencatat</p> <p>c) Instrumen penjumlah</p> <p>Contoh :</p> <p>a) Voltmeter b) Wattmeter c) Wh-meter</p> <p>d) (lihat Bagian 2.8.1)</p>
33		Pusat tenaga listrik
34		Gardu listrik
35		Pusat listrik tenaga air

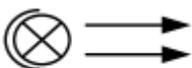
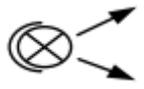
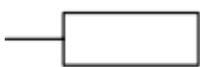
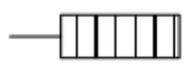
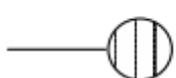
No.	Lamban	Keteranga
36		Pusat tenaga nuklir
37		Pusat listrik panas bumi
38		Pusat listrik tenaga matahari
39		Pusat listrik tenaga angin
40		Pusat listrik plasma MHD (<i>magneto-hydrodynamic</i>)
41		Gardu listrik konversi arus searah ke a.b.b
42		Gardu listrik konversi arus searah ke a.b.b Pusat listrik tenaga termal (batubara, minyak bumi, gas, dsb)

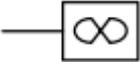
c. Lambang Gambar untuk Diagram Instalasi Bangunan

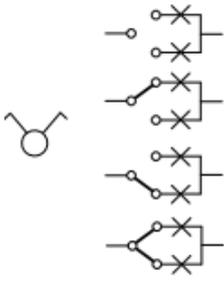
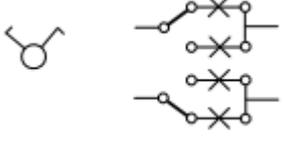
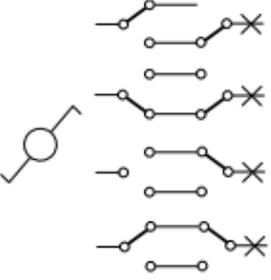
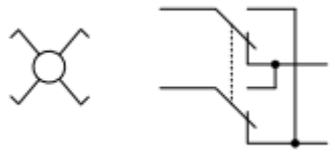
Tabel 8. Lambang gambar untuk diagram instalasi

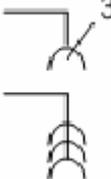
No.	Lamban	Keteranga
1		Pengawatan (lambang) Catatan - Untuk maksud tertentu, "garis" dapat diganti dengan "garis putus-putus"
2		Pengawatan tampak (di permukaan)
3		Pengawatan tidak tampak (di bawah permukaan)
4		Pengawatan dalam pipa Catatan-Jenis pipa dapat dinyatakan, jika perlu
5		a) Pengawatan menuju keatas b) Pengawatan menuju ke bawah Catatan: Lambang 5 & 6 1) pernyataan "ke atas" dan "ke bawah" hanya berlaku jika gambar dibaca dalam posisi yang benar 2) Panah pada garis miring menyatakan arah aliran daya 3) Pengawatan berpangkal pada lingkaran atau titik hitam
6		Pengawatan melalui ruangan secara tegak lurus
7		Kotak, lambang umum

No.	Lamban	Keteranga
8		Saluran dari bawah
9		Saluran dari atas
10		Kotak sambung atau kotak hubung
11		Kotak cabang tiga
12		Kotak-saluran masuk utama
13		Perangkat hubung bagi dan kendali dengan lima pipa
14	  a) b)	a) Lampu; titik sadap lampu dengan pengawatannya b) Lampu dipasang tetap pada dinding dengan pengawatannya
15		Kelompok dari tiga buah lampu 40 W

No.	Lamban	Keteranga
16		Perangkat lampu dengan sakelar sendiri
17	 a)  b)	a) Lampu darurat b) Armatur penerangan darurat
18	 a)  b)  3 x 40 W	a) Lampu floresen, lambang umum b) Kelompok dari tiga buah lampu floresen 40 W
19		Proyektor, lambang umum
20		Lampu sorot
21		Lampu sebar
22		Lengkapan tambahan untuk lampu luah Catatan : Hanya digunakan jika perlengkapan tambahan tidak termasuk dalam armatur penerangan
23		Piranti listrik Catatan-jika perlu untuk lebih jelas dapat diberikan nama
24	 	Alat pemanas listrik Pemanas air listrik

No.	Lamban	Keteranga
25		Kipas dengan pengawatannya
26		Jam hadir (Time Card)
27		Kunci listrik
28		Instrumen interkom
29		Sakelar, lambang umum
30		Sakelar dengan lampu pandu
31		Sakelar pembatas waktu, kutub tunggal
32	 a) b) c)	Sakelar satu arah a) Kutub tunggal b) Kutub dua c) Kutub
33	 a) b)	a) Sakelar tarik kutub tunggal b) Fungsi dari sakelar 30 a) dan 31a)

	Lamban	Keteranga
34	 <p>a) b)</p>	<p>a) Sakelar dengan posisi ganda untuk bermacam-macam tingkat penerangan b) Fungsi dari sakelar a)</p>
35	 <p>a) b)</p>	<p>a) Sakelar kelompok b) Fungsi dari saklar</p>
36		<p>a) Sakelar dua arah b) Fungsi dari dua buah sakelar a) yang digabung</p>
37		<p>a) Sakelar Silang b) Fungsi dari sakelar</p>
38		<p>Sakelar dimmer / sakelar pengatur cahaya</p>
39		<p>Tombol tekan</p>
40		<p>Tombol tekan dengan lampu indikator</p>

No.	Lamban	Keterangan
41		Tombol tekan dengan pencapaian terbatas (tertutup gelas, dsb)
42		Perlengkapan pembatas waktu
43		Sakelar waktu
44		Sakelar berkunci gawai sistem jaga
45		Kotak kontak
46		Kotak kontak ganda, misalnya untuk 3 buah tusuk kontak
47		Kotak kontak dengan kontak pengaman, misalnya kontak
48		Kotak kontak tertutup
49		Kotak kontak dengan sakelar tunggal
50		Kotak kontak dengan sakelar interlok
51		Kotak kontak dengan transformator pemisah misalnya untuk alat cukur
52		Kotak kontak untuk peranti elektronik misalnya untuk telepon, teleks dan sebagainya.

c. Nomenklatur Kabel

Tabel 9. Nomenklatur kabel

Code	Arti	Contoh
A	Selubung atau lapisan perlindungan luar bahan serat (misalnya goni/jute)	NKRA, NAKBA
AA	Selubung atau lapisan perlindungan luar dua lapis dari bahan serat (jute)	NAHKZAA, NKZAA
B	Perisai dari pita baja ganda	NYBY, NEKBA
	Selubung dari timah hitam	NYBUY
C	Penghantar konsentris tembaga	NYCY
	Selubung penghantar dibawah selubung luar	NHSSHCou
CE	Penghantar konsentris pada masing-masing inti, dalam hal kabel berinti banyak	NYCEY
CW	Penghantar konsentris pada masing-masing inti, yang dipasang secara berlawanan arah untuk kabel tegangan nominal 0,6/1 kV (1,2 kV)	NYCWY
D	Spiral anti tekanan Pita penguat non-magnetis	NIKLDEY
E	Kabel dengan masing-masing intinya berselubung logam	NEKBA
F	Perisai Kawat Baja pipih	NYFGbY
G	Spiral dari kawat baja pipih	NYKRG
G	Isolasi karet/EPR	NGA
	Selubung isolasi dari karet	NGG

Code	Arti	Contoh
2G	Isolasi karet butil dengan daya tahan lebih tinggi terhadap panas	N2GAU
Gb	Spiral pita baja (mengikuti F atau R)	NYRGbY, N2XSEYFGb
H	Lapisan penghantar diatas isolasi, untuk membatasi medan listrik	NHKBA, NHKRA
K	Selubung timbal	NKBA, NAKBY
KL	Selubung alumunium	NKLY, NAHKLY
KWK	Selubung dari pita tembaga yang terpasang dan dilas memanjang	NKWKZY
L	Perisai dari jalinan-kawat-baja-bulat (braid)	NTRLA
MK	Kabel dengan selubung timah hitam untuk pemasangan dalam kapal laut	MK
N	Kabel standar penghantar tembaga	NYA, NYY
NA	Kabel standar penghantar alumunium	NAYFGbY, NAKBA
NF	Kabel udara berisolasi dipilin	NF2X, NFAY
NI	Kabel bertekanan gas	NIKLDEY
NO	Kabel bertekanan minyak	NOKDEFOA
NP	Kabel dalam pipa bertekanan gas	NPKDvFSt2Y
O	Perisai-terbuka dari kawat-kawat baja	NKROA
	Kabel berpenampang oval	NYM-O
	Kabel tanpa inti berwarna hijau kuning	NYFGbY-O
Q	Jalinan (brid) dari kawat-kawat baja berselubung-seng	NYKQ
R	Perisai dari kawat-kawat baja bulat	NYRGbY
RR	Dua lapisan perisai dari kawat-kawat baja bulat	NKRRGbY
S	- perisai dari tembaga - pelindung listrik dari pita tembaga yang	N2XSY

Code	Arti	Contoh
	dibulatkan pada semua inti kabel bersama- sama	
SE	Pelindung listrik dari pita tembaga yang menyelubungi masing-masing inti kabel	N2XSEY
T	Tali penggantung dari baja	
2X	Selubung isolasi dari XLPE	NF2X, N2XSY
Y	Selubung isolasi dari PVC	NYA
2Y	Selubung isolasi dari polythylene	
Z	Perisai dari kawat-kawat baja yang masing- masing mempunyai bentuk "Z"	NKZAA
Z	Penghantar ber isolasi dengan beban-tarik	NYMZ
	Selubung logam dari pita seng	NYRUZY

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dimulai dengan membaca seluruh bagian dari kegiatan pembelajaran ini, disarankan anda membaca secara berurutan, sehingga anda mengetahui tujuan dan indikator capaian kompetensi. Belajar dengan menggunakan modul ini menuntut kemandirian dan kejujuran anda terhadap diri sendiri. Beberapa kegiatan yang juga harus anda lakukan:

10. Membaca sumber bacaan lain, yang berhubungan dengan materi pada kegiatan pembelajaran ini.
11. Mengerjakan latihan/tugas sebagai tagihan (pada pembelajaran on line) dalam pembelajaran ini.
12. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
13. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/kasus/tugas pada Lembar Kerja yang telah disediakan
5. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada bagian

latihan/kasus/tugas dengan baik, maka Saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke kegiatan pembelajaran 4.

E. Latihan.

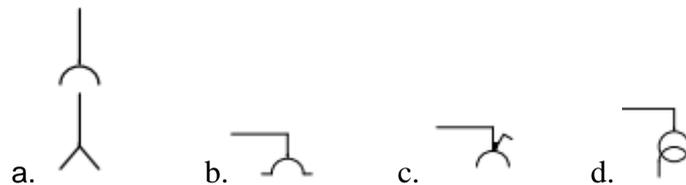
1. Yang merupakan kode selubung atau lapisan perlindungan luar bahan serat (misalnya goni/jute) adalah :

- a. A b. Z. c. B d. AA

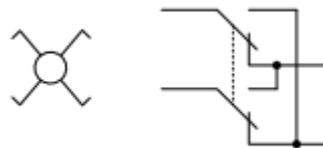
2. Contoh dari Selubung isolasi dari PVC adalah :

- a. NYM b. NF2X c. N2XSY d. NYA

3. Yang merupakan simbol kotak kontak tertutup ?

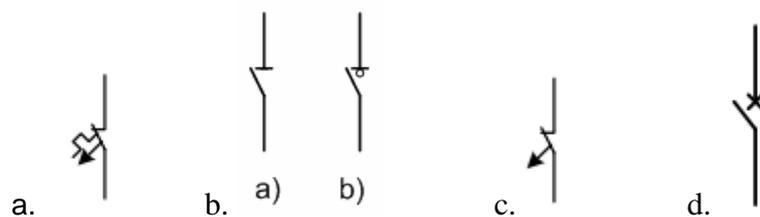


4. Simbol dibawah ini adalah



- a. Kutub tunggal b. Kutub dua c. Sakelar silang d. Kutub tiga

5. Simbol Pemutus sirkit / CB (Circuit Breaker)?



LEMBAR KERJA KB-3

1. Yang merupakan kode selubung atau lapisan perlindungan luar bahan serat (misalnya goni/jute) adalah :

.....
.....
.....

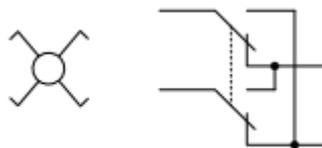
2. Contoh dari Selubung isolasi dari PVC adalah :

.....
.....
.....

3. Yang merupakan simbol kotak kontak tertutup ?

.....
.....
.....

4. Simbol dibawah ini adalah



.....
.....
.....

5. Simbol Pemutus sirkit / CB (Circuit Breaker)?

.....
.....
.....

F. Rangkuman.

Selain menguasai peraturan dan memiliki pengetahuan tentang peralatan instalasi, seorang ahli listrik juga harus mahir membaca gambar instalasi. Denah ruangan yang akan dilengkapi dengan instalasi pada umumnya digambar dengan skala 1 : 100 atau 1 : 50. Pada denah ini gambar instalasi yang akan dipasang menggunakan lambang yang berlaku.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

5. Dapat Menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial, kultural, emosional, dan intelektual.
6. Dapat Memahami karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik, intelektual, sosial, emosional, moral, spiritual, dan latar belakang sosial budaya.
7. Dapat Mengidentifikasi kesulitan belajar siswa serta memberikan solusi kepada siswa yang mengalami kesulitan belajar.

Tindak Lanjut :

7. Penguatan dan penghargaan diberikan kepada peserta diklat yang telah memenuhi standar

8. Teguran yang bersifat mendidik dan memotivasi diberikan kepada peserta diklat yang belum memenuhi standar
9. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengikuti diklat lebih lanjut.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

MENENTUKAN JENIS DAN BESARAN NOMINAL PENGAMAN INSTALASI TENAGA LISTRIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti/ menyelesaikan kegiatan-kegiatan belajar dari modul ini, diharapkan peserta diklat memiliki spesifikasi kinerja sebagai berikut : mampu dan dapat menentukan jenis dan besaran nominal pengaman instalasi listrik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi untuk kegiatan pembelajaran ini adalah : Menentukan jenis dan besaran nominal pengaman instalasi penerangan listrik.

C. Uraian Materi

Yang dimaksud dengan pentahanan pengamana disini ialah suatu tindakan pengamanan pada instalasi listrik yang rangkaianannya ditanahkan dengan cara menatankan bagian atau badan peralatan instalasi yang diamankan demikian rupa, sehingga bila terjadi kegagalan isolasi, tercegahlah bertahanya tegangan seutuhnya yang terlalu tinggi karena terputusnya arus oleh pengaman arus oleh pengaman arus lebih.

Berdasarkan tujuan pentahanan di atas maka bagian-bagian luar dari mesin yang dibuat dari bahan logam kebanyakan diberi pentahanan pengaman, dengan demikian kalau terjadi kerusakan dan bagian-bagian logam itu menjadi bertegangan, maka kemungkinan bahaya yang dapat timbul karena sentuhan akan kecil sekali.

Menurut PUIL 1977 ayat 520 L2, badan sebuah motor stasioner dan alat-alat pengaturnya harus ditanahkan jika :

a. Motor itu mendapat suplai dengan kabel yang berbungkus logam, atau

- b. Motor tersebut dipasang di tempat yang basah dan tidak terpencil atau tidak dilindungi, atau
- c. Motor tersebut dipasang dalam lingkungan yang berbahaya, atau
- d. Tegangan kerja motor itu melebihi 50 Volt ke tanah.

Untuk sebuah motor yang dapat dibawa-bawa atau dipindah-pindahkan dan jika tegangan kerjanya melebihi 50 Volt ke tanah maka ia harus ditanahkan atau dilindungi dengan isolasi ganda atau dengan cara lain yang setaraf. Dalam hal ini tahanan pertanahan badan peralatan atau instalasi yang dinamakan (R_p) tidak boleh melebihi harga sebagai berikut. PUIL 1977 ayat 324 B1.

$$R_p = \frac{50}{I_A} \text{ ohm} \quad \text{dan} \quad I_A = k \times I_N$$

dimana :

R_p = tahanan pertanahan badan peralatan/instalasi (dalam ohm)

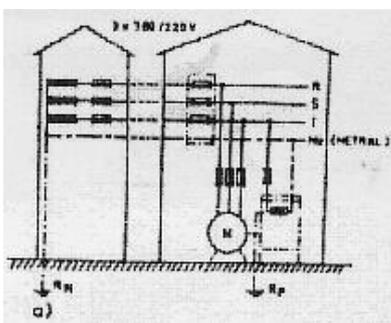
I_A = besar arus pemutus (dalam Ampere) alat pengaman arus lebih.

I_N = arus nominal dari alat pengaman lebur atau alat pengaman arus lebih (dalam Ampere)

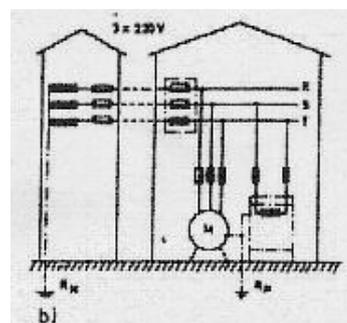
k = ialah suatu faktor yang besarnya tergantung dari karakteristik alat pengaman.

Untuk pengaman lebur harga k berkisar antara 2,5 – 5. Untuk alat pengaman lainnya harga k antara 1,25 – 3,5.

Berikut ini perhatikan gambar bagaimana cara pengaliran kembali arus gangguan tanah dengan mempergunakan elektroda pentanahan tunggal dan melalui jaringan pipa air minum.



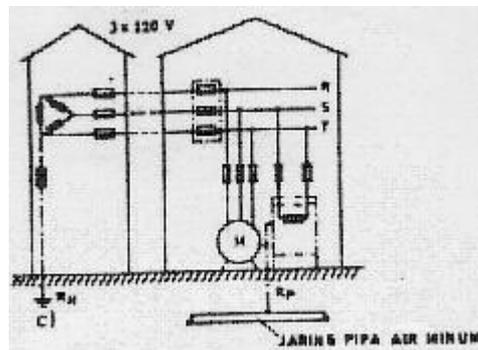
(a)



(b)

Gambar 34, a, b pengaliran arus gangguan tanah dengan mempergunakan

elektroda pentanahan tunggal (PUIL 1977)



Gambar 35. Pengaliran kembali arus gangguan tanah dengan mempergunakan jaringan pipa air minum (PUIL 1977)

Jika untuk pentanahan rangkaian dan pentanahan peralatan instalasi yang diamankan melalui jaringan pipa air minum yang sama, maka jika terjadi kegagalan isolasi, arus gangguan tanah akan mengalir kembali ke sumber melalui sebagian jaringan pipa air minum. Dalam hal ini tegangan lingkaran R_{1k} , tidak boleh melebihi harga sebagaimana yang ditetapkan menurut PUIL 197 ayat 324 B2, sebagai berikut :

$$R_{1k} = \frac{V_e}{I_A} \text{ ohm,} \quad \text{dimana } I_A = k \times I_N$$

dimana :

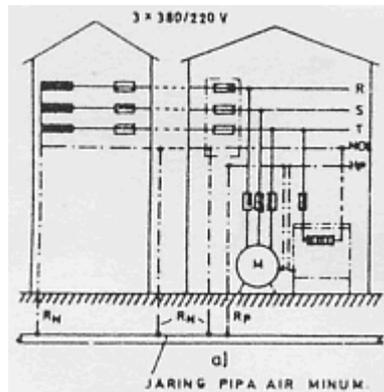
R_{1k} = tahanan lingkaran dalam ohm

V_e = tegangan fasa terhadap tanah dalam Volt

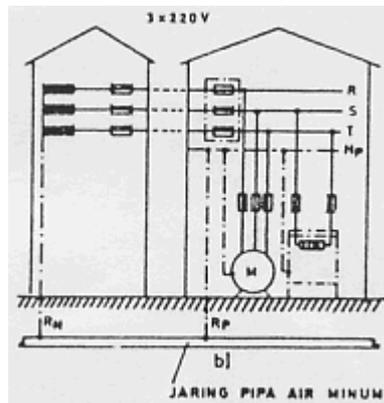
I_A = besar arus pemutus dalam ampere, alat pengaman arus lebih sesuai dengan daftar 324 – 1 PUIL 1977.

I_N = arus nominal alat pengaman dalam ampere

k = faktor karakteristik alat pengaman



(a)



(b)

gambar 36. a dan b pengaliran kembali arus gangguan tanah melalui jaringan pipa air minum

1. Hantaran Pentanahan

Hantaran pentanahan ialah hantaran yang menghubungkan bagian-bagian aktif atau bagian yang harus ditanahkan, dengan elektroda pentanahan maupun dengan jaringan pipa air minum.

Mengingat dengan adanya tekanan mekanis atau kekuatan mekanis yang mungkin diderita oleh hantaran, maka untuk hantaran pentanahan digunakan ukuran penghantar yang mempunyai luas penampang minimum, sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam PUIL 1977 ayat 331 B1 untuk hantaran yang diberikan perlindungan mekanis yang kokoh.

Hantaran tembaga $0 = 1,5 \text{ mm}^2$

Hantaran aluminium $0 = 2,5 \text{ mm}^2$

Untuk hantaran yang tidak diberi perlindungan mekanis yang kokoh.

Hantaran tembaga $0 = 4 \text{ mm}^2$

Pita baja, dengan tebal sekurang-kurangnya 2,5 mm dan luas penampangnya adalah $= 50 \text{ mm}^2$.

Hantaran aluminium yang tanpa diberi perlindungan mekanis, tidak boleh digunakan sebagai hantaran pentanahan.

Pemasangan hantaran yang menembus langit-langit atau dinding dan ditempat-tempat yang ada kemungkinan bahaya kerusakan mekanis, hantaran pentanahan harus dilindungi. Demikian pula hantaran yang dipasang di atas tanah, dimana perlu hantaran ini harus dilindungi terhadap kerusakan mekanis maupun kimiawi dan juga mudah dilihat dan dicapai jika pasangannya tertutup.

Hantaran pentanahan yang berisolasi harus memiliki isolasi yang setaraf dengan isolasi penghantar-penghantar lainnya. Warna isolasi pentanahan harus selalu yang mempunyai warna majemuk yaitu kuning hijau. Hantaran yang mempunyai warna isolasi majemuk ini tidak dipergunakan untuk tujuan lain, selain dari pada untuk hantaran pentanahan.

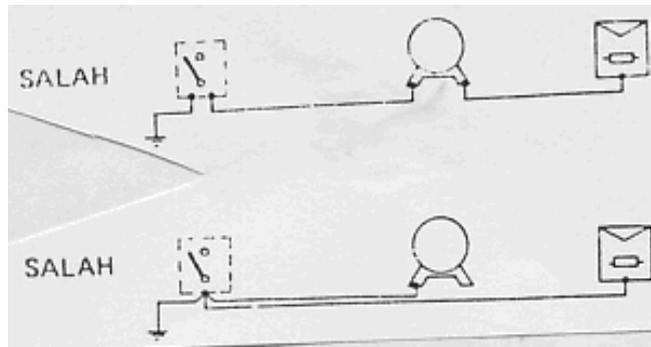
Luas penampang hantaran pentanahan yang digunakan harus sesuai dengan yang tertera dalam tabel 7.

TABEL 7.
Luas penampang nominal minimum hantaran pengaman.
(PUIL 1977)

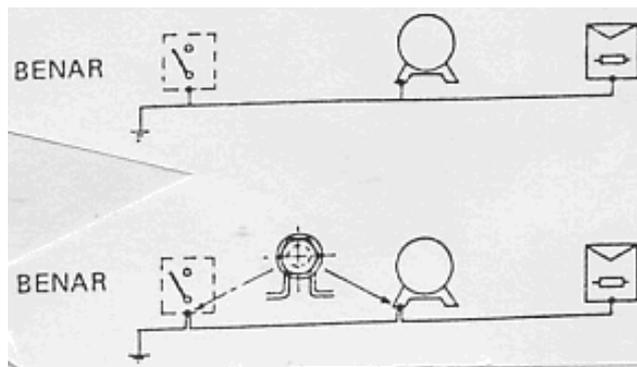
Luas penampang nominal (mm ²)				
Hantaran fasa	Hantaran pengaman berisolasi		Hantaran pengaman tembaga telanjang	
	Kab. Inti 1	Kab. Inti 4	Dilindungi	Tanpa dilindungi
0,5	0,5	-	-	-
0,75	0,75	-	-	-
1,0	1,0	-	-	-
1,5	1,5	1,5	1,5	4,0
2,5	2,5	2,5	1,5	4,0
4,0	4,0	4,0	2,5	4,0
6,0	6,0	6,0	4,0	4,0
10	10	10	6	6
16	16	16	10	10
25	16	16	16	16
35	16	16	16	16
50	25	25	25	25
70	35	35	35	35
95	50	50	50	50
120	70	70	50	50
150	70	70	50	50
185	95	95	50	50
240	-	120	50	50
300	-	150	50	50
400	-	185	50	50

Sambungan hantaran pentanahan dengan elektroda pentanahan harus sedemikian rupa dan kuat sehingga membuat kontak listrik yang baik. Sambungan ini dapat berupa sambungan las atau sambungan baut yang tidak mudah lepas sendiri. Sambungan di bawah tanah harus dilindungi terhadap korosi atau karat.

Untuk keperluan pengujian, hantaran pentanahan harus mempunyai sambungan yang mudah dibuka atau dilepas untuk memisah bagian di atas tanah dengan bagian yang ditanam. Sambungan ini harus dibuat pada tempat yang mudah dicapai, dan sedapat mungkin memang harus di tempat yang harus ada sambungan. Gambar-gambar 38. (a) dan (b) memperlihatkan cara-cara penyambungan hantaran yang baik.



(a)



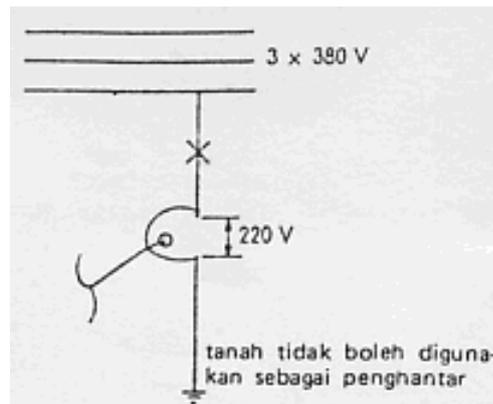
(b)

Gambar 37. cara pemasangan hantaran pentanahan

Untuk memasang hantaran pentanahan pada aparat atau mesin yang harus ditanamkan, harus digunakan sekrup pentanahan, rel pentanahan atau klem pentanahan sendiri. Hantaran pentanahan tidak boleh dipasang di bawah baut atau mur yang digunakan untuk mengikat aparat atau mesin yang harus ditanamkan.

Tanah tidak boleh digunakan sebagai penghantar. Satu instalasi fasa tiga tanpa hantaran netral, misalnya 3 x 380 Volt, tidak digunakan untuk penerangan dengan memasang lampu-lampu 220 Volt antara fasa dan tanah, hal ini dapat

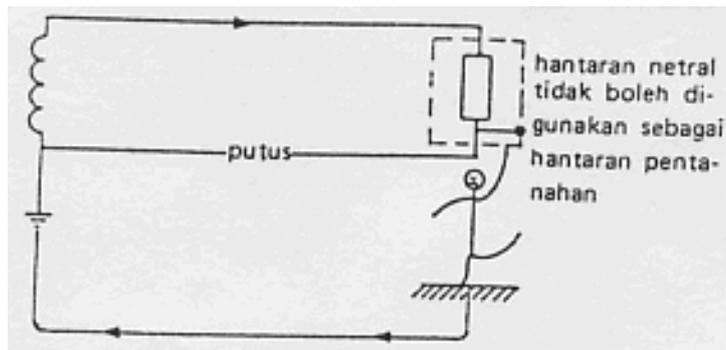
menimbulkan bahaya terhadap manusia. Jika hantaran pentanahan digunakan putus atau terlepas, maka antara ujung-ujungnya terdapat tegangan penuh 220 Volt. Gambar 38 di bawah ini memperlihatkan bahaya yang terjadi akibat sistem fasa tiga yang digunakan untuk penerangan dengan memasang lampu-lampu 220 volt antara fasa dan tanah.



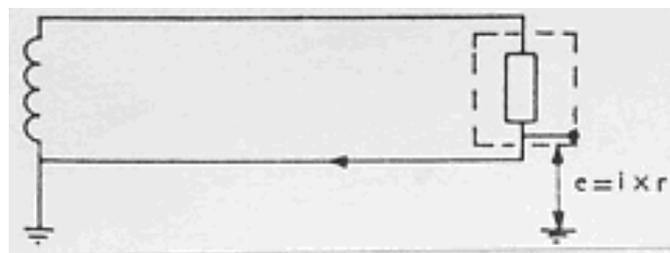
Gambar 38 Bahaya yang timbul akibat sistim fasa tiga yang menggunakan tanah sebagai penghantar.

Hantaran nol dan hantaran netral tidak boleh digunakan sebagai hantaran pentanahan, karena hal ini dapat menimbulkan bahaya, sekiranya hantaran nol tersebut putus, maka aparat yang ditanahkan mendapatkan tegangan fasa penuh terhadap fasa.

Selain, itu karena dalam hantaran nol ada rugi tegangan juga akan mengakibatkan beda tegangan antara aparat yang ditanahkan dengan tanah, walau pun beda tegangan ini secara langsung tidak membahayakan, tetapi secara tidak langsung dapat juga menimbulkan bahaya, karena dapat kaget kalau tersentuh. Gambar. 39 (a dan b) mamperlihatkan terjadinya bahaya kecelakaan pada suatu instalasi yang menggunakan hantaran nol sebagai hantaran pentanahan.



Gambar 39.a. Bahaya akibat menggunakan netral sebagai hantaran pentanahan.



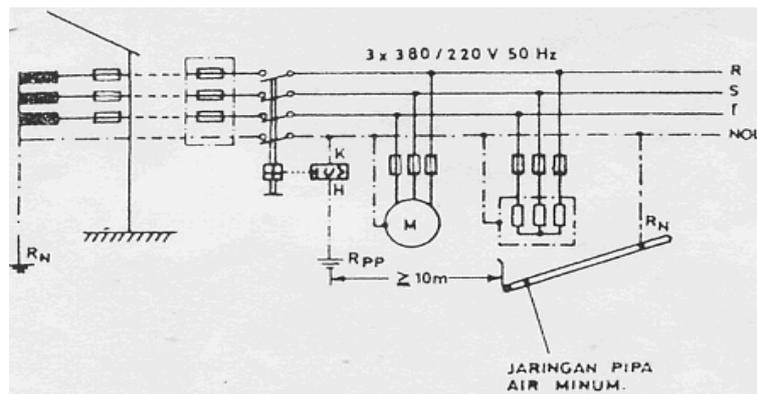
Gambar 39.b. Bahaya yang terjadi akibat hantaran nol digunakan sebagai hantaran pentanahan.

1. Sistim Hantaran Pentanahan.

Sistim hantaran pengaman adalah sistim pengaman pada instalasi listrik yang rangkaiannya tidak ditanahkan. Dengan hubungan secara baik peralatan listrik yang satu dengan yang lain termasuk bagian konduktif dari bangunan, khususnya yang terjangkau oleh tangan, pipa air dan sejenisnya dan elektroda tanah, sehingga bila terjadi kegagalan isolasi tercegahlah timbulnya tegangan sentuh yang tinggi.

Sistim hantaran ini hanya diperbolehkan pada instalasi yang pemakaiannya terbatas, seperti pada pabrik-pabrik atau industri-industri yang mempunyai sumber listrik sendiri atau mempunyai transformator sendiri dengan kumparan terpisah.

Pada gambar 40. di bawah ini diperlihatkan contoh sistim hantaran pengaman.



Gambar 40. Sistim hantaran pengaman

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa semua bahan peralatan listrik, bagian konstruksi yang konduktif, jaringan pipa logam dan semua penghantar yang berhubungan dengan tanah dihubungkan yang satu dengan yang lainnya secara baik dengan hantaran pengaman.

Instalasi listrik yang diamankan dengan sistim hantaran pengaman, harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut (PUIL 1977 ayat 321 B1):

a. Tanda pengenalan

1. Hantaran pengaman harus diberi warna majemuk kuning hijau. Warna ini tidak boleh diberi pada hantaran lain kecuali hantaran pengaman tegangan. Pada kabel dan kabel tanah, keseluruhan isolasi ini hantaran pengaman harus berwarna majemuk kuning hijau.

2. Pengecualian, warna kuning hijau ini tidak diperlukan dalam hal berikut :

- ☞ Pada hantaran geser jika hantaran pengaman atau bagian dimana hantaran pengaman dihubungkan, dapat dikenal dengan jelas, misalnya dari bentuk atau dari tulisan yang ada padanya.
- ☞ Pada rumah logam dari peralatan listrik atau bagian logam dari konstruksi, jika bagian ini memenuhi ketentuan (d) di bawah ini.
- ☞ Pada hantaran udara.
- ☞ Pada tempat dimana pemberian tanda pengenalan dengan warna yang tahan lama tidak dimungkinkan.

Catatan :

Dalam industri peleburan logam dan industri kimia karena atmosfer yang agresif dan berdebu, pemberian warna yang tahan lama itu tidak selalu mungkin.

b. Luas penampang hantaran pengaman harus sesuai dengan persyaratan dari tindakan pengaman yang digunakan.

c. Agar jangan tertukar dengan hantaran lain, hantaran harus dipasang dengan baik, disambung pada terminal hubung yang semestinya, kemudian diuji sesuai dengan ketentuan.

d. Jika bagian konstruksi digunakan sebagai penghantar untuk hantaran pengaman, harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Rumah logam dari peralatan listrik atau bagian konstruksi termasuk kerangka baja atau bagian baja lainnya dari instalasi listrik, misalnya derek, panel, rak kabel harus merupakan satu kesatuan yang kemampuan hantar arusnya cukup baik.
2. Luas penghantar logam dari bagian konstruksi itu harus cukup besar, sehingga mempunyai kemampuan hantar sekurang-kurangnya sama dengan hantaran pengaman yang diperlukan.
3. Sambungan dari bagian konstruksi tersebut dalam (1 d) di atas harus dilas, dikeling atau baut dengan menggunakan alat khusus, misalnya ring, sehingga diperoleh kemampuan hantar arus yang baik.
4. Bagian konstruksi itu harus dihubungkan dengan hantaran pengaman dengan cara demikian rupa, sehingga tidak dapat lepas atau kendur dengan sendirinya.
5. Pembakaran bagian konstruksi yang berfungsi sebagai hantaran pengaman, tidak boleh menyebabkan hilangnya fungsi tersebut.
6. Kawat penegang, kawat penggantung, pipa logam instalasi listrik, pipa fleksibel dan sebagainya, tidak boleh digunakan sebagai hantaran pengaman.
7. Pipa air yang masih digunakan, dapat digunakan sebagai hantaran pengaman.
8. Baut pengikat tidak boleh digunakan untuk menyambung hantaran pengaman.

e. Kabel fleksibel

Penggunaan kabel fleksibel diatur sebagai berikut :

1. Hantaran pengaman tidak usah dipasang, jika kabel fleksibel tersebut dipakai dalam suatu ruangan yang tidak memerlukan dan tidak menggunakan

tindakan pengaman untuk menghubungkan peralatan listrik tanpa melalui kotak kontak dan tusuk kontak.

2. Pada sistim pentanahan netral pengaman, hantaran netral boleh berfungsi sebagai hantaran pengaman, jika persyaratan yang berikut ini dipenuhi :

☞ Kabel fleksibel tersebut mempunyai luas penampang tembaga tidak kurang dari 10 mm^2 serta terbuat dari jenis NsHou atau sejenis dengan itu dan terpasang secara tetap.

☞ Kabel fleksibel seperti yang dimaksud di atas tetapi dipasang melalui kotak kontak yang kutubnya tidak dapat tertukar.

f. Hubungan dan sambungan hantaran pengaman harus dibuat demikian rupa sehingga tidak dapat kendur dengan sendirinya.

g. Untuk beberapa rangkaian listrik yang sejalan dan berdekatan dapat digunakan satu hantaran pengaman bersama dengan syarat :

1. Jika diletakkan terpisah, harus dilindungi secukupnya terhadap kerusakan mekanis dan sedapat mungkin diletakkan sejalan dengan rangkaian listrik yang diamankan.

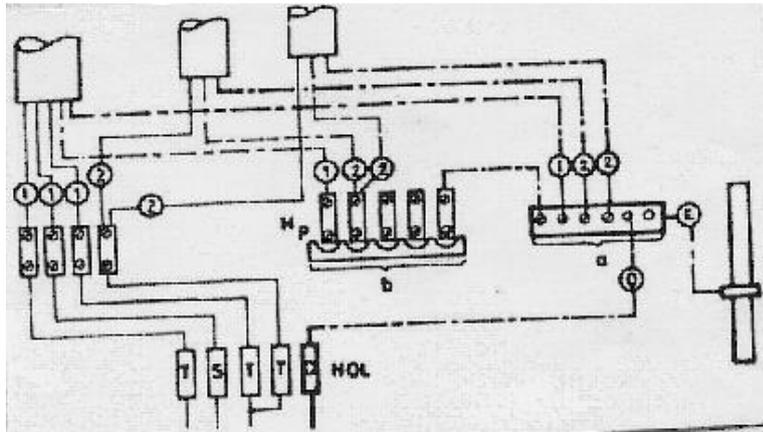
2. Jika dimasukkan dalam selubung bersama dengan rangkaian yang bersangkutan, asalkan luas penampang hantaran netral itu minimum sama dengan jumlah luas penampang nominal dari hantaran netral masing-masing rangkaian daya.

Luas penampang nominal hantaran pengaman bersama tersebut di atas harus dipilih sesuai dengan luas penampang nominal hantaran fasa yang benar.

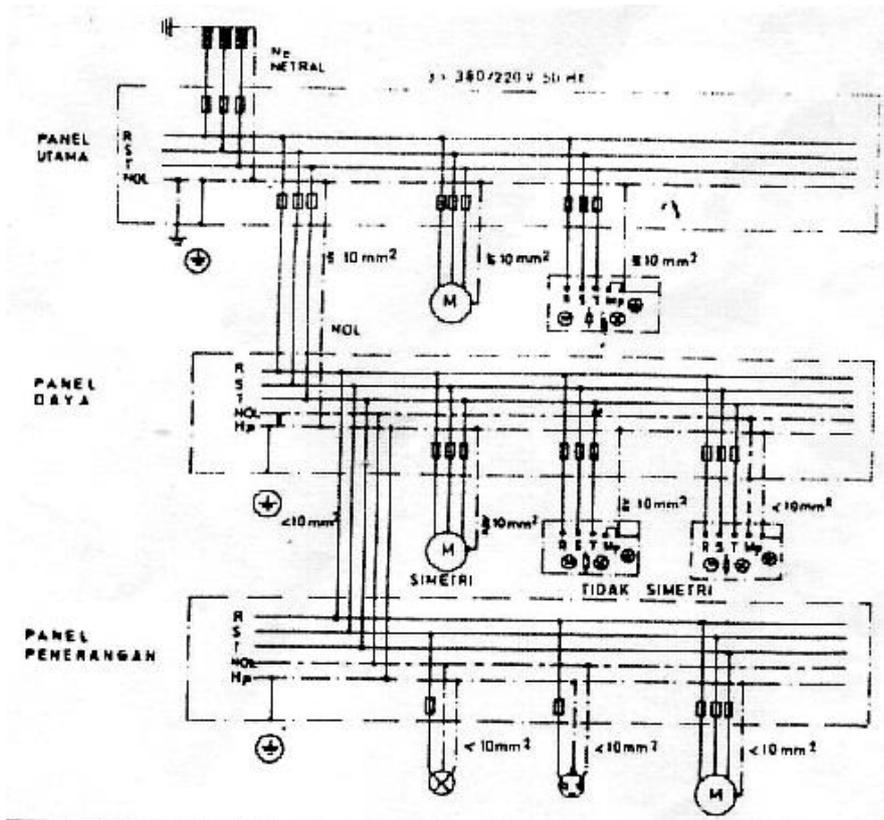
1. Sistim Pentanahan Netral Pengaman

Pentanahan netral pengaman, adalah suatu tindakan pengaman dengan cara menghubungkan badan peralatan atau instalasi yang diamankan dengan hantaran netral yang ditanahkan (disebut hantaran nol), demikian rupa bertahannya tegangan esntuh yang terlalu tinggi karena bekerjanya pengaman harus lebih.

Pelaksanaan hubungan antara badan peralatan atau instalasi dengan hantaran netral dapat diperlihatkan pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 41. Teknik pemasangan hantaran netral dan hantaran pentanahan



Gambar 42. Sistem pentanahan netral pengaman dengan dan tanpa menggunakan hantaran pengaman khusus.

Untuk penampang hantaran yang kurang dari 10 mm² dan bahannya terbuat dari tembaga harus dilaksanakan melalui hantaran pengaman tersendiri dan untuk penampang hantaran 10 mm² atau lebih boleh langsung ke hantaran netral (bahan dari tembaga).

Untuk instalasi listrik yang dilaksanakan dengan sistim pentanahan netral pengaman harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Luas penampang nominal hantaran antara sumber listrik atau transformator dan peralatan listrik, harus demikian rupa sehingga bila terjadi hubungan singkat antara hantaran fasa dan hantaran nol atau badan peralatan, arus gangguan besarnya paling sedikit sama dengan besar arus pemutus (I_A) dari alat pengaman lebur atau arus lebih yang terdekat.

Dimana :

$$I_A = k \times I_N$$

I_A = besar arus pemutus alat pengaman arus lebih dalam ampere

I_N = arus nominal dari alat pengaman lebur atau alat pengaman arus lebih dalam ampere

k = faktor yang besarnya tergantung dari karakteristik alat pengaman.

Untuk pengaman lebur k antara 2,5 sampai 5.

Alat pengaman lainnya k sampai 1,25 sampai 3,5.

- b. Kemampuan hantar arus dari hantaran netral (nol) harus paling sedikit sama dengan hantarnya fasanya.
- c. Hantaran nol harus ditanahkan didekat sumber listrik atau transformator dan pada jaringan hantaran udara yang sedikit disetiap ujung cabang yang panjang hantarnya lebih dari 200 m, dan sedapat mungkin disetiap konsumen.

Beberapa konsumen kecil yang berdekatan yang satu dengan yang lainnya dapat dianggap satu kelompok dan hantaran nolnya cukup ditanahkan di satu titik. Dalam hal ini instalasi pasangan luar harus dipergunakan sama dengan hantaran udara. Tahanan total dari seluruh sistim tidak boleh lebih dari 5 ohm.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran dimulai dengan membaca seluruh bagian dari kegiatan pembelajaran ini, disarankan anda membaca secara berurutan, sehingga anda mengetahui tujuan dan indikator capaian kompetensi. Belajar dengan menggunakan modul ini menuntut kemandirian dan kejujuran anda terhadap diri sendiri. Beberapa kegiatan yang juga harus anda lakukan:

14. Membaca sumber bacaan lain, yang berhubungan dengan materi pada kegiatan pembelajaran ini.
15. Mengerjakan latihan/tugas sebagai tagihan (pada pembelajaran on line) dalam pembelajaran ini.
16. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
17. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/kasus/tugas pada Lembar Kerja yang telah disediakan
5. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada bagian latihan/kasus/tugas dengan baik.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Jelaskan dengan singkat apa persamaan dan perbedaan sekering dan circuit breaker.
2. Sebutkan 4 type circuit breaker berdasarkan tipe pemutusannya.
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'pre arcing time' pada pemutusan sekering.
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'fusing factor' (factor sekering)
5. Sebutkan dua tipe dasar sekering berdasarkan tipe pemutusannya.

LEMBAR KERJA KB-4

1. Jelaskan dengan singkat apa persamaan dan perbedaan sekering dan circuit breaker

.....
.....
.....

2. Sebutkan 4 type circuit breaker berdasarkan tipe pemutusannya.

.....
.....
.....

3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'pre arcing time' pada pemutusan sekering.

.....
.....
.....

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'fusing factor' (factor sekering)

.....
.....
.....

5. Sebutkan dua tipe dasar sekering berdasarkan tipe pemutusannya.

.....
.....
.....
.....

F. Rangkuman

Yang dimaksud dengan pentanahan pengaman disini ialah suatu tindakan pengamanan pada instalasi listrik yang rangkaiannya ditanahkan dengan cara menanahkan bagian atau badan peralatan instalasi yang diamankan demikian rupa, sehingga bila terjadi kegagalan isolasi, tercegahlah bertahanya tegangan seutuhnya yang terlalu tinggi karena terputusnya arus oleh pengaman arus oleh pengaman arus lebih.

Hantaran pentanahan ialah hantaran yang menghubungkan bagian-bagian aktif atau bagian yang harus ditanahkan, dengan elektroda pentanahan maupun dengan jaringan pipa air minum. Mengingat dengan adanya tekanan mekanis atau kekuatan mekanis yang mungkin diderita oleh hantaran, maka untuk hantaran pentanahan digunakan ukuran penghantar yang mempunyai luas penampang minimum

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

5. Dapat menerapkan Pendekatan pembelajaran saintifik sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan.
6. Dapat menguasai dan menerapkan berbagai strategi/model pembelajaran (Problem based learning, Discovery Learning dan Inquiry Learning) sesuai dengan tujuan pembelajaran

Tindak Lanjut :

10. Penguatan dan penghargaan diberikan kepada peserta diklat yang telah memenuhi standar
11. Teguran yang bersifat mendidik dan memotivasi diberikan kepada peserta diklat yang belum memenuhi standar
12. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengikuti diklat lebih lanjut.

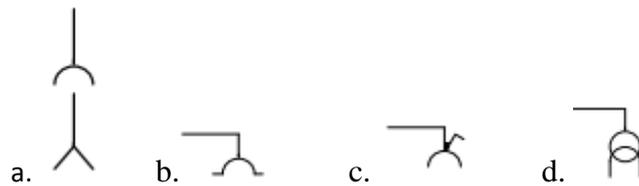
DAFTAR PUSTAKA

- A. Rida Ismu W. Supartono, 1979, *Instalasi cahaya dan Tenaga I*, Dirjen Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, Standar Nasional Indonesia (SNI), Yayasan PUIL, Jakarta. Dikdasmen Depdikbud, Jakarta.
- Darsono dan Agus Panidjo, 1979, *Petunjuk Praktek Listrik I*, Dirjen Dikdasmen Depdikbud, Jakarta.
- D. Erwin, 1980, *Rancangan Listrik Untuk STM dan Mahasiswa Teknik*, Bandung.
- F. Suryatmo, 1998, *Teknik Listrik Instalasi Penerangan*, Bineka Cipta, Jakarta.
- Krebet Hidayat, Sumarlan D.S, dan R. Sumarton, 1980, *Lembaran Kerja Instalasi dan Reparasi Listrik*, Dirjen Dikdasmen Depdikbud, Jakarta.
- Kusnandar, A., 2000, *Pemasangan Dasar Instalasi Listrik*, Armico, Bandung
- Nur, M. 1998. *Teori-teori Perkembangan*. Surabaya: Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Nur, M. & Wikandari, P.R. 2000. *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa Dan Pendekatan Konstruktivis Dalam Pengajaran*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya University Press.
- Nur, M. 2011. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: PSMS Unesa.
- P. Van Harten, dan E. Setiawan, 1991, *Instalasi Listrik Arus Kuat I*, Binacipta, Bandung.
- Panitia Revisi PUIL-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2001, *Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia 1987*, LIPI, Jakarta
- R. Surasno Sosrodirjo, 1980, *Alat-Alat Ukur Listrik*, Technipres, Jakarta.
- Tia Setiawan dan Harun, 1980, *Keselamatan Kerja dan Tata Laksana Bengkel*, Dirjen Dikdasmen Depdikbud, Jakarta.
- Sunaryo Soenarto. 2010. *Metodologi Pembelajaran*, Fakultas Teknik Universitas Negeri yogyakarta.
- SPLN 121 1996
SPLN 04 6918 2002

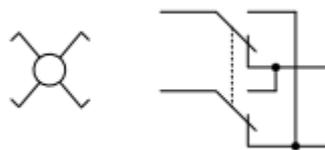
EVALUASI

9. Di bawah ini tujuan dari pembelajaran berbasis masalah kecuali :
 - e. Meningkatkan kemampuan intelektual
 - f. Memahami peran orang dewasa
 - g. Meningkatkan kemampuan berfikir holistic
 - h. Membantu siswa untuk menjadi pelajar yang mandiri
10. Hasil analisis kekuatan dan kelemahan pembelajaran yang telah dilaksanakan dapat digunakan guru untuk :
 - a. mempertahankan kebiasaan mengajar karena sudah lama dan banyak pengalaman
 - b. mengusulkan penyediaan media pembelajaran yang canggih untuk meningkatkan pembelajaran
 - c. merancang ulang rancangan pembelajaran yang berdasarkan analisis terbukti memiliki kelemahan
 - d. melakukan latihan tambahan berupa test untuk para siswa
11. Upaya merancang pengayaan bagi peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar optimal tampak dalam kegiatan guru sebagai berikut:
 - a. memberikan tambahan materi berupa sumber ajar dari pengarang yang berbeda
 - b. memberikan test tambahan dengan tingkat kesukaran lebih tinggi
 - c. memberian tambahan sumber bacaan yang lebih mendalam dan tingkat variasi yang tinggi berikut instrumen testnya yang sesuai
 - d. diberikan materi bahan ajar yang lebih tinggi tingkatannya dan mengerjakan soal-soal yang memiliki kesulitan tinggi
12. Dasar rancangan program remedial bagi peserta didik yang capaian prestasinya di bawah ketuntasan belajar
 - a. proses pengajaran remedial pada dasarnya adalah proses belajar mengajar biasa
 - b. tujuan pengajaran remedial adalah sama dengan test diagnostic

- c. sasaran terpenting pengajaran remedial adalah peningkatan kecerdasan siswa
 - d. strategi yang dipilih hanya berbentuk test ulang
13. Salah satu prinsip merancang program remedial bagi peserta didik tampak dalam kegiatan guru
- a. membuat rancangan pembelajaran khusus untuk siswa peserta remedial
 - b. menggunakan rancangan pembelajaran yang telah dibuat dengan memperhatikan hasil temuan analisis evaluasi belajar siswa
 - c. menggunakan rancangan pembelajaran baru yang berbeda sama sekali dengan rancangan yang ada.
 - d. merancang test ulang saja tanpa ada pengulangan penjelasan materi.
6. Yang merupakan kode selubung atau lapisan perlindungan luar bahan serat (misalnya goni/jute) adalah :
- a. A b. Z c. B d. AA
7. Contoh dari Selubung isolasi dari PVC adalah :
- a. NYM b. NF2X c. N2XSY d. NYA
8. Yang merupakan simbol kotak kontak tertutup ?

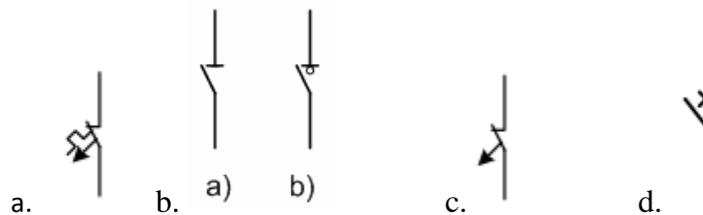


9. Simbol dibawah ini adalah



- a. Kutub tunggal b. Kutub dua c. Sakelar silang d. Kutub tiga

10. Simbol Pemutus sirkit / CB (Circuit Breaker)?



Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 1

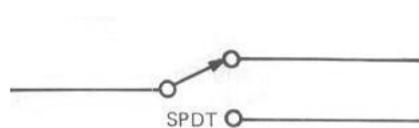
1. b
2. c
3. c
4. c
5. a
6. b
7. a
8. c

Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2

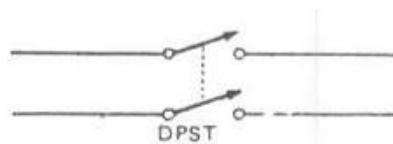
1. Macam –macam titik kontak yaitu
 - titik kontak jenis a (NO),
 - titik kontak jenis b (NC) dan
 - titik montak jenis c (NO dan NC).
2. Perbedaan NO dengan NC yaitu titik NO akan selalu terbuka dan akan menutup apabila sedang bekerja, sedangkan titik NC akan selalu menutup dan akan terbuka apabila sedang bekerja:
3. 4 jenis saklar manual dengan simbolnya :



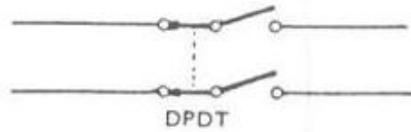
- Sakelar SPDT (Single Pole Double Throw Switch)



- Saklar DPST (Double Pole Single Throw Switch)



- Saklar DPDT (Double Pole Double Throw Switch)



4. Macam –macam titik kontak pada push button yaitu

- titik kontak (NO),
- titik kontak (NC),
- titik kontak (NO dan NC).

Perbedaan NO dengan NC yaitu titik NO akan selalu terbuka dan akan menutup apabila sedang bekerja, sedangkan titik NC akan selalu menutup dan akan terbuka apabila sedang bekerja:

5. Kegunaan dari push button adalah sebagai saklar start atau stop pada instalasi motor listrik

6. Keuntungan menggunakan kontaktor ialah:

- pelayanannya mudah,
- momen kontak cepat.

Sedangkan Kerugiannya:

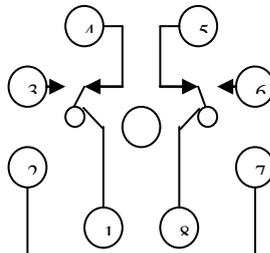
- mahal harganya,
- perawatannya cukup sukar,
- jika saklar putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya. Kontaktor tidak akan bekerja lagi walaupun sakelar induk telah disambung kembali sebelum tombol start ditekan lagi.

7. Fungsi Thermal Overload Relay (TOR) adalah sebagai salah satu pengaman motor listrik dari arus yang beban yang berlebih.

8. TOR bekerja berdasarkan prinsip pemuaian dan benda bimetal. Apabila benda terkena arus yang tinggi, maka benda akan memuai sehingga akan melengkung dan memutuskan arus.

9. Timer dapat dibedakan dari cara kerjanya yaitu timer yang bekerja menggunakan induksi magnet dan bekerja menggunakan rangkaian elektronik.

10.



11. Konstruksi dasar sebuah motor listrik terdiri dari dua bagian pokok yaitu bagian yang tetap (*stator*) dan bagian yang bergerak/beputar (*rotor*). Bagian stator pada motor listrik terdiri dari pasangan kutub magnet, yakni kutub Utara dan kutub Selatan. Pada umumnya kutub magnet pada sebuah motor adalah kutub magnet buatan yang dibuat berdasarkan prinsip kerja elektromagnetik.

12. Besar tegangan pada sistem bintang yaitu :

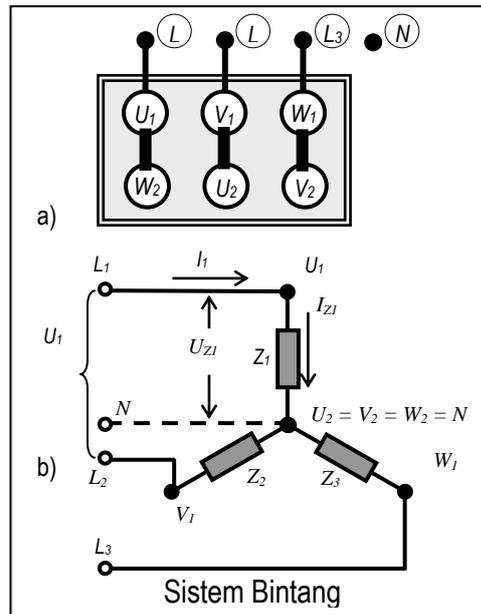
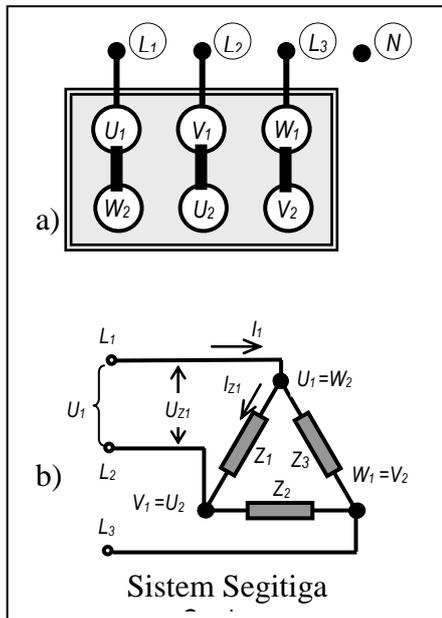
$$\text{Besar tegangan terbentuk pada kumparan} = \frac{\text{besar tegangan sumber}}{\sqrt{3}}$$

13. Besar arus pada sistem segitiga adalah

$$\text{Besar kuat arus pada kumparan} = \text{besar kuat arus sumber} / \sqrt{3}$$

$$\rightarrow I_{z1} = \frac{I_1}{\sqrt{3}}$$

14. Sambungan dan Rangkaian sistem Bintang dan segitiga:



Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 3

1. a
2. d
3. c
4. c
5. a

Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 4

Jawaban soal no.1

Persamaan sekering dan circuit breaker kedua-duanya adalah digunakan untuk memproteksi sistem dan komponen kelistrikan terhadap gangguan beban lebih dan hubung singkat.

Jawaban soal no.2

Tipe circuit breaker berdasarkan pemutusan adalah:

1. Tipe pemutusan thermal
2. Tipe pemutusan magnetic
3. Tipe pemutusan termal dan magnetic
4. Tipe pemutusan solid state atau elektronik

Jawaban soal no. 3

Pre arcing time adalah waktu yang diperlukan oleh arus yang besar untuk dapat meleburkan elemen sekering.

Jawaban soal no. 4

Fusing factor adalah suatu perbandingan antara minimum fusing current dengan current rating dari sekering.

Jawaban soal no. 5

Tipe dasar sekering berdasarkan pemutusan:

1. Semi enclosed type
2. Cartridge type.