



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Pedagogik : Penentuan Aspek-Aspek Hasil Belajar
Profesional : Instalasi Panel Tenaga Listrik

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik

Penyusun :

Elfizon, S.Pd., M.Pd.T

UNP Padang

elfizon24@gmail.com

085263031824

Reviewer :

Citra Dewi, S.Pd., M.Eng

UNP Padang

citradewi2007@gmail.com

085274886140

**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 Pembelajaran baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk Guru Pembelajaran dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan Guru Pembelajaran 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 guru pembelajar.

Jakarta, Maret 2016
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	4
II. KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Kegiatan Pembelajaran 1:	
A. Tujuan	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	6
C. Uraian Materi	6
1. Konsep-konsep Dasar Pengukuran dan Penilaian	6
2. Tujuan Evaluasi Pembelajaran	12
3. Peranan Penilaian Dalam Pembelajaran	15
4. Prinsip – prinsip Penilaian	16
5. Jenis Evaluasi Pembelajaran	20
6. Aspek – aspek Evaluasi Pembelajaran.....	25
7. Evaluasi Pembelajaran Dalam Pesrpektif Sistem Pembelajaran	29
D. Aktivitas Pembelajaran	31
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	32
F. Rangkuman.....	36
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	38

Kegiatan Pembelajaran 2:

A. Tujuan	39
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	39
C. Uraian Materi.....	39
1. Perangkat Hubung Bagi	39
2. Standar Perancangan PHB	48
3. Perancangan Proyek PHB	67
D. Aktivitas Pembelajaran	70
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	72
F. Rangkuman.....	72
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	74

Kegiatan Pembelajaran 3:

A. Tujuan	75
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	75
C. Uraian Materi.....	75
1. Panel Distribusi Tenaga Listrik	75
2. Panel Kontrol.....	95
3. Fungsi Komponen Padan Panel Kontrol Listrik	97
D. Aktivitas Pembelajaran	105
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	107
F. Rangkuman.....	107
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	108

III. PENUTUP

Evaluasi	163
A. Tes Formatif Pedagogik	163
1. Soal Tes Formatif Pedagogik	163
2. Kunci Jawaban Tes Formatif Pedagogik.....	169
B. Tes Formatif Profesional.....	170
1. Soal Tes Tertulis	170
2. Kunci Jawaban Tes Tertulis.....	170
3. Tes Praktik (Proyek)	174

Glosarium	176
DAFTAR PUSTAKA	178

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : PHB Konstruksi Semi Terbuka	42
Gambar 2 : PHB Konstruksi Lemari	43
Gambar 3 : PHB Konstruksi Box.....	43
Gambar 4 : Metode Pemasangan Perlengkapan PHB.....	45
Gambar 5 : Single line Perancangan PHB.....	48
Gambar 6 : Satu pengisian disatu sisi.....	
Gambar 7 : Satu pengisian dari tengah.....	
Gambar 8 : Dua pengisian pada sisinya	
Gambar 9 : Dua pengisian di tengah.....	
Gambar 10 : Satu pengisian di tengah dan dua di sisi	
Gambar 11 : Kontruksi Pengisolasian PHB jenis box	
Gambar 12 : PHB jenis box dengan pengisolasian total.....	
Gambar 13 : PHB jenis box dengan dengan selungkup pelat logam	
Gambar 14 : PHB jenis box dengan selungkup baja tuang.....	
Gambar 15 : PHB distribusi kecil dengan isolasi polyster	
Gambar 16 : Sekering jenis ulir.....	
Gambar 17 : Sekering pisau (HRC fuse).....	
Gambar 18 : MCB dan MCCB.....	
Gambar 19 : Sakelar Pemisah	
Gambar 20 : Sakelar Beban.....	
Gambar 21 : Jenis Penopang Rel	
Gambar 22 : Rel Penyambung.....	113
Gambar 23 : Penopang Terminal.....	113
Gambar 24 : Terminal Pencabangan	114
Gambar 25 : Rel Omega dan Rel C	114
Gambar 26 : Sketsa Perencanaan PHB	117
Gambar 27 : Diagram satu garis distribusi tenaga listrik	127
Gambar 28 : Panel Daya Tertutup bentuk almari	128
Gambar 29 : Panel harus kuat dan kokoh	129

Gambar 30 : Panel pada pekerjaan bangunan.....	130
Gambar 31 : Panel dengan dilengkapi pengaman ELCB	131
Gambar 32 : Panel dilengkapi dengan daftar nomor pengaman	132
Gambar 33 : Panel yang dilengkapi dengan alat ukur.....	132
Gambar 34 : Diagram satu garis panel instalasi tenaga	133
Gambar 35 : Diagram panel tenaga dan penerangan terpisah.....	134
Gambar 36 : Diagram saklar masuk dan keluar pada panel.....	135
Gambar 37 : Bentuk saklar panel distribusi tenaga listrik	136
Gambar 38 : NFB dengan kapasitas 100 A.....	136
Gambar 39 : . Pemutus tenaga dengan MCB	137
Gambar 40 : Konstruksi alat-alat ukur	138
Gambar 41 : Konstruksi Tombol Push Button	139
Gambar 42 : Lampu indikator pada panel	139
Gambar 43 : Konstruksi Kontaktor	140
Gambar44 : Rangkaian pengaman harus terpisah.....	141
Gambar 45 : Rangkaian pengelompokan beban.....	145
Gambar 46 : Rangkaian pengawatan dalam panel Tenaga Listrik	146
Gambar 47 : Konstruksi kontaktor dengan termorelai	149
Gambar 48 : Simbol dan konstruksi saklar termis(OL)	150
Gambar 49 : Pemutus tenaga dengan MCB	151
Gambar 50 : Time Delay Relay (TDR)	152
Gambar 51 : Konstruksi TDR	152
Gambar 52 : Simbol tombol ON, OFF dan ON/OFF	153
Gambar 53 : Konstruksi lampu indicator	153
Gambar 54 : Tata letak komponen panel control motor.....	155

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan 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 Guru Pembelajar 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.

Kegiatan PKB dilaksanakan oleh guru dan tenaga kependidikan didasarkan profil kinerja guru dan tenaga kependidikan sebagai hasil dari pelaksanaan uji kompetensi guru dan tenaga kependidikan. Hasil uji

kompetensi ini menentukan kegiatan Modul Guru Pembelajar yang harus dilaksanakan dan didukung dengan modul-modul sesuai dengan kebutuhan pelatihan guru.

Prinsip pengembangan modul Guru Pembelajar diharapkan memenuhi kegiatan PKB bagi guru dan tenaga kependidikan yang terfokus dalam pemenuhan peningkatan kompetensi pedagogik dan profesional. Modul diklat disusun untuk membantu guru dan tenaga kependidikan meningkatkan kompetensinya, terutama kompetensi profesional dan kompetensi pedagogik. Modul tersebut digunakan sebagai sumber belajar (*learning resources*) dalam kegiatan pembelajaran tatap muka dan/atau pembelajaran jarak jauh.

B. Tujuan

Tujuan penyusunan Modul Guru Pembelajar ini adalah memberikan pemahaman bagi instansi penyelenggara pelatihan dan peserta diklat dalam pemenuhan peningkatan kompetensi pedagogik dan profesional.

Secara khusus tujuan penyusunan modul ini adalah:

1. Meningkatkan kompetensi guru untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan dalam peraturan perundangan yang berlaku.
2. Memenuhi kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
3. Meningkatkan komitmen guru dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional.
4. Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyandang profesi guru.
5. Memastikan peran dan tanggung jawab PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya dalam mengembangkan modul yang digunakan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran
6. Menjadi acuan dalam menyusun dan mengembangkan modul untuk kegiatan Modul Guru Pembelajar dan Tenaga Kependidikan.
7. Menghasilkan Modul Guru Pembelajar yang sesuai dengan pedoman yang ditentukan

C. Peta Kompetensi

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI MODUL GURU PEMBELAJAR

Jenjang Sekolah : SMK Ketenagalistrikan
 Paket Keahlian : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik
 Judul Modul : Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi H

Kompetensi Utama	Standar Kompetensi Guru		Indikator Pencapaian Kompetensi
	Kompetensi Inti	Kompetensi Guru/Paket Keahlian	
Pedagogik	Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar	Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu	<p>Aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) diidentifikasi sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian</p> <p>Aspek-aspek profesional dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) ditentukan sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian</p>
Profesional	Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.	Mengkreasi instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI	<p>Rangkaian PHB 3 fasa.</p> <p>Merancang proyek instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.</p>

D. Ruang Lingkup

Modul ini berjudul “ **Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Kelompok Kompetensi H** “. Agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif, maka ruang lingkup penyajian materi pembelajaran dalam modul ini diorganisasikan menjadi 3 (tiga) Kegiatan Belajar (KB), sebagai berikut.

Kegiatan Belajar 1 (satu) memuat sajian materi pedagogi. Materi ini berisi bahan kajian ini tentang Penentuan Aspek-aspek Hasil Belajar dengan kompetensi inti menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dengan indikator pencapaian kompetensi adalah mampu menjelaskan aspek-aspek proses, professional dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) diidentifikasi sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian.

Kegiatan Belajar 2 (dua) memuat sajian materi profesional. Materi ini berisikan kajian tentang Instalasi Panel Tenaga Listrik. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 2 ini, meliputi (1) Rangkaian PHB 3 fasa, (2) Standar Perancangan PHB dan (3) Perancangan Proyek PHB.

Kegiatan Belajar 3 (tiga) memuat sajian materi profesional. Materi ini berisikan kajian tentang Merancang proyek instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 3 ini, meliputi (1) Panel Distribusi Tenaga Listrik, (2) Panel Kontrol dan (3) Fungsi Komponen Padan Panel Kontrol Listrik.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada widyaiswara atau instruktur pengampu kegiatan belajar.

- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikan hal-hal berikut ini :
 - 1) Perhatikan petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - 2) Pahami setiap langkah kerja dengan baik.
 - 3) Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - 4) Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - 5) Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta izin guru atau instruktur terlebih dahulu.
 - 6) Setelah selesai, kembalikan peralatan ke tempat semula.
- d. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada widyaiswara atau instruktur yang mengajar kegiatan belajar tersebut.

2. Petunjuk Bagi Widyaiswara/Instruktur

Dalam setiap kegiatan belajar widyaiswara atau instruktur berperan:

- a. Membantu peserta diklat dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing peserta diklat melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu peserta diklat dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan peserta diklat mengenai proses belajar peserta diklat.
- d. Membantu peserta diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.

II. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran KB 1 Penentuan Aspek-aspek Hasil Belajar

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menjelaskan tujuan dan fungsi penilaian
2. Menjelaskan pentingnya penilaian dalam proses pembelajaran
3. Menjelaskan prinsip-prinsip dasar tentang pengukuran dan penilaian: otentik, objektif, kontinyu dan komprehensif
4. Menjelaskan ruang lingkup dan/atau *subject matter* yang harus dievaluasi sesuai bidang studinya
5. Menjelaskan jenis-jenis alat evaluasi dalam kaitannya dengan kegunaannya pada bidang studi tertentu
6. Menyebutkan tujuan penilaian hasil belajar.
7. Menjelaskan fungsi evaluasi pembelajaran.
8. Menjelaskan prinsip komprehensif dalam evaluasi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mampu menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi.
2. Mampu menentukan aspek-aspek profesional dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi.

C. Uraian Materi

1. Konsep-Konsep Dasar Pengukuran dan Penilaian

a. Hakikat Pengukuran dan Penilaian

Dalam kehidupan sehari-hari tanpa disadari kita sering melakukan kegiatan pengukuran maupun penilaian. Sering kali kita harus masuk

keluar toko untuk mencari barang yang sesuai dengan keinginan kita, kita juga sering membandingkan baik harga, ukuran, kuantitas maupun kualitas dari barang yang akan kita beli.

Pada saat kita berkendara dengan menggunakan sepeda motor, terkadang mata kita melihat speedometer. Kita mengukur laju berkendara yang kita kendarai. Apabila kendaraan yang kita kendarai terlalu laju, maka kita akan mencoba untuk mengurangi kecepatan kendaraan tersebut dengan menginjak rem kaki dan/atau menarik rem tangan. Demikian juga pada saat kita ke pasar hendak membeli sayur atau buah, kita memilih sayur atau buah yang baik “menurut ukuran kita”. Sayur atau buah yang jelek tidak kita pilih untuk kita beli.

Contoh-contoh tersebut di atas merupakan contoh sederhana atas kegiatan pengukuran dan penilaian terjadi di sekitar kita sehari-hari. Masih banyak lagi contoh kegiatan pengukuran dan penilaian yang dapat kita kemukakan.

Berdasarkan contoh di atas, kita dapat membedakan makna dari pengukuran dan penilaian. Kegiatan *pengukuran* merupakan kegiatan menentukan kuantitas atas suatu objek dan membandingkan sesuatu dengan suatu ukuran tertentu, sedangkan *penilaian* merupakan kegiatan menentukan kualitas atas suatu objek untuk mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan ukuran tertentu, misalnya baik buruk.

Dari contoh di atas, kegiatan *pengukuran* yang dilakukan adalah mengukur objek “barang”, dengan ukuran “harga”, mengukur objek “laju sepeda motor” dengan ukuran “*speedometer*”, mengukur objek “sayur atau buah” dengan ukuran “segar atau besar”. Ukuran yang dipergunakan untuk mengukur dibedakan menjadi dua. Pertama adalah ukuran yang sudah terstandar, seperti: meter, kilogram, derajat celcius, dan sebagainya. Sedangkan yang kedua adalah ukuran yang tidak terstandar, misalnya langkah, jengkal, pengalaman kita dan sebagainya. Sementara, kegiatan *penilaian* dari contoh di atas adalah membandingkan harga yang lebih murah, laju kendaraan yang terlalu cepat, memilih sayur atau buah yang baik.

Dari penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kegiatan penilaian merupakan tindak lanjut dari kegiatan pengukuran. Setelah kita

melakukan pengukuran maka selanjutnya kita mengadakan penilaian agar kegiatan pengukuran yang dilakukan memiliki makna atau arti tertentu.

Banyak orang mencampuradukkan pengertian antara pengukuran (*measurement*), penilaian (*assessment*), evaluasi (*evaluation*), dan tes, padahal keempatnya memiliki pengertian yang berbeda.

1) Pengukuran

Pengukuran (*measurement*) adalah proses pemberian angka atau usaha memperoleh deskripsi numerik dari suatu tingkatan di mana seorang peserta didik telah mencapai karakteristik tertentu. Hasil penilaian dapat berupa nilai kualitatif (pernyataan naratif dalam kata-kata) dan nilai kuantitatif (berupa angka). Pengukuran berhubungan dengan proses pencarian atau penentuan nilai kuantitatif tersebut (Departemen Pendidikan Nasional, 2003). Guilford (1982, dalam Tim Pengembang Pedoman Umum Pengembangan Penilaian 2004) mendefinisikan pengukuran sebagai proses penetapan angka terhadap suatu gejala menurut aturan tertentu. Pada pendidikan berbasis kompetensi, pengukuran didasarkan atas klasifikasi observasi unjuk kerja atau kemampuan peserta didik dengan menggunakan suatu standar.

Dalam bidang pendidikan, pengukuran dapat menggunakan tes dan non-tes. Tes adalah seperangkat pertanyaan yang memiliki jawaban benar atau salah. Non-tes berisi pertanyaan atau pernyataan yang tidak memiliki jawaban benar atau salah. Instrumen non tes bisa berbentuk kuesioner atau inventori. Kuesioner berisi sejumlah pertanyaan atau pernyataan, peserta didik diminta menjawab atau memberikan pendapat terhadap pernyataan. Inventori merupakan instrumen yang berisi tentang laporan diri yaitu keadaan peserta didik, misalnya potensi peserta didik.

2) Penilaian

Penilaian (*assessment*) adalah penerapan berbagai cara dan penggunaan beragam alat penilaian untuk memperoleh informasi

tentang sejauh mana hasil belajar peserta didik atau ketercapaian kompetensi (rangkaiian kemampuan) peserta didik. Penilaian menjawab pertanyaan tentang sebaik apa hasil atau prestasi belajar seorang peserta didik (Departemen Pendidikan Nasional, 2003). Sementara penilaian menurut Tim Pengembang Pedoman Umum Pengembangan Penilaian (2004) berpendapat bahwa penilaian merupakan istilah umum yang mencakup semua metoda yang biasa digunakan untuk menilai unjuk kerja individu peserta didik atau kelompok.

Proses penilaian mencakup pengumpulan bukti untuk menunjukkan pencapaian belajar peserta didik. Lebih lanjut tim Pengembang Pendoman Umum Pengembangan Penilaian menyadur pendapat Griffin & Nix (1991) yang menyatakan bahwa penilaian merupakan suatu pernyataan berdasarkan sejumlah fakta untuk menjelaskan karakteristik seseorang atau sesuatu.

Definisi penilaian berhubungan dengan setiap bagian dari proses pendidikan, bukan hanya keberhasilan belajar saja, tetapi juga mencakup karakteristik metoda mengajar, kurikulum, fasilitas dan administrasi sekolah. Instrumen penilaian bisa berupa metoda atau prosedur formal atau informal untuk menghasilkan informasi tentang peserta didik, yaitu tes tertulis, tes lisan, lembar pengamatan, pedoman wawancara, tugas rumah, dan sebagainya. Penilaian juga diartikan sebagai kegiatan menafsir data hasil pengukuran.

Penilaian kelas merupakan penilaian yang dilakukan guru, baik yang mencakup aktivitas penilaian untuk mendapatkan nilai kualitatif maupun aktivitas pengukuran untuk mendapatkan nilai kuantitatif (angka). Perlu diingat bahwa penilaian kelas dilakukan terutama untuk memperoleh informasi tentang hasil belajar peserta didik yang dapat digunakan sebagai diagnosis dan masukan dalam membimbing peserta didik dan untuk menetapkan tindak lanjut yang perlu dilakukan guru dalam rangka meningkatkan pencapaian kompetensi peserta didik (Departemen Pendidikan Nasional, 2003).

3) Evaluasi

Departemen Pendidikan Nasional, 2003, mengartikan **evaluasi** sebagai kegiatan identifikasi untuk melihat apakah suatu program yang telah direncanakan telah tercapai atau belum, berharga atau tidak, dan dapat pula untuk melihat tingkat efisiensi pelaksanaannya. Evaluasi berhubungan dengan keputusan nilai (*value judgement*). Di bidang pendidikan, kita dapat melakukan evaluasi terhadap kurikulum baru, suatu kebijakan pendidikan, sumber belajar tertentu, atau etos kerja guru. Sementara definisi evaluasi yang lain dikemukakan oleh Stufflebeam & Shinkfield (1985, dalam Tim Pengembang Pedoman Umum Pengembangan Penilaian 2004). Stufflebeam & Shinkfield mengartikan evaluasi sebagai penilaian yang sistematis tentang manfaat atau kegunaan suatu objek.

Dalam artian luas, evaluasi adalah suatu proses merencanakan, memperoleh dan menyediakan informasi yang sangat diperlukan untuk membuat alternatif-alternatif keputusan (Mehrens & Lehmann, 1978, dalam Ngalim Purwanto, 2001). Lebih lanjut Ngalim Purwanto mengungkapkan bahwa kegiatan evaluasi atau penilaian merupakan suatu proses yang sengaja direncanakan untuk memperoleh informasi atau data; berdasarkan data tersebut kemudian dicoba membuat suatu keputusan.

Dalam hubungannya dengan kegiatan pengajaran, evaluasi diartikan oleh Norman E. Gronlund (1976, dalam Ngalim Purwanto, 2001) sebagai suatu proses yang sistematis untuk menentukan atau membuat keputusan sampai sejauh mana tujuan-tujuan pengajaran telah dicapai peserta didik. Sementara Wrightstone dan kawan-kawan (1956, dalam Ngalim Purwanto, 2001) mendefinisikan evaluasi pendidikan sebagai penaksiran terhadap pertumbuhan dan kemajuan peserta didik ke arah tujuan atau nilai-nilai yang telah ditetapkan dalam kurikulum.

Berdasarkan definisi evaluasi di atas, dalam melakukan evaluasi di dalamnya ada kegiatan untuk menentukan nilai suatu program, sehingga ada unsur judgment tentang nilai suatu program. Oleh karenanya terdapat unsur yang subjektif. Dalam melakukan

judgement diperlukan data hasil pengukuran dan informasi hasil penilaian. Objek evaluasi adalah program yang hasilnya memiliki banyak dimensi, seperti kemampuan, kreativitas, sikap, minat, ketrampilan, dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam kegiatan evaluasi alat ukur yang digunakan juga bervariasi tergantung pada jenis data yang ingin diperoleh.

Dalam bidang pembelajaran, evaluasi memiliki beberapa aspek, yaitu

- (a) Kegiatan evaluasi merupakan proses yang sistematis. Ini berarti bahwa evaluasi (dalam pembelajaran) merupakan kegiatan terencana dan dilakukan secara berkesinambungan. Evaluasi dilakukan tidak hanya pada akhir kegiatan atau penutup pembelajaran tertentu, tetapi dilakukan pada awal pembelajaran, selama pembelajaran berlangsung, dan pada akhir pembelajaran.
- (b) Kegiatan evaluasi diperlukan berbagai informasi yang menyangkut objek yang sedang dievaluasi. Informasi-informasi tersebut kemudian digunakan oleh guru untuk mengambil keputusan atau tindakan yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran, data yang dimaksud dapat berupa perilaku peserta didik; penampilan peserta didik; hasil belajar peserta didik baik ulangan, ujian akhir nasional, tugas-tugas yang dikerjakan peserta didik baik di sekolah maupun di rumah, dan sebagainya. Agar keputusan yang diambil tepat, maka informasi yang diperoleh harus sah dan objektif.
- (c) Kegiatan evaluasi tidak lepas dari tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. Tanpa menentukan atau merumuskan tujuan-tujuan terlebih dahulu, tidak mungkin menilai sejauh mana pencapaian hasil belajar peserta didik. Hal ini dikarenakan setiap kegiatan penilaian memerlukan suatu kriteria tertentu sebagai acuan dalam menentukan ketercapaian objek yang dinilai.

4) Tes

Tes adalah cara penilaian yang dirancang dan dilaksanakan kepada peserta didik pada waktu dan tempat tertentu serta dalam

kondisi yang memenuhi syarat-syarat tertentu yang jelas (Departemen Pendidikan Nasional, 2003).

2. Tujuan Evaluasi Pembelajaran

Jika kita ingin melakukan kegiatan evaluasi, terlepas dari jenis evaluasi apa yang digunakan, maka guru harus mengetahui dan memahami terlebih dahulu tentang tujuan dan fungsi evaluasi. Bila tidak, maka guru akan mengalami kesulitan merencanakan dan melaksanakan evaluasi. Hampir setiap orang yang membahas evaluasi membahas pula tentang tujuan dan fungsi evaluasi. Tujuan evaluasi pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi sistem pembelajaran, baik yang menyangkut tentang tujuan, materi, metode, media, sumber belajar, lingkungan maupun sistem penilaian itu sendiri. Sedangkan tujuan khusus evaluasi pembelajaran disesuaikan dengan jenis evaluasi pembelajaran itu sendiri, seperti evaluasi perencanaan dan pengembangan, evaluasi monitoring, evaluasi dampak, evaluasi efisiensi-ekonomis, dan evaluasi program komprehensif.

Dalam konteks yang lebih luas lagi, Sax (1980 : 28) mengemukakan tujuan evaluasi dan pengukuran adalah untuk "*selection, placement, diagnosis and remediation, feedback : norm-referenced and criterion-referenced interpretation, motivation and guidance of learning, program and curriculum improvement formative and summative evaluations, and theory development*". (seleksi, penempatan, diagnosis dan remediasi, umpan balik : penafsiran acuran-norma dan acuan-patokan, motivasi dan bimbingan belajar, perbaikan program dan kurikulum : evaluasi formatif dan sumatif, dan pengembangan teori).

Perlu Anda ketahui bahwa evaluasi banyak digunakan dalam berbagai bidang dan kegiatan, antara lain bimbingan dan penyuluhan, supervisi, seleksi, dan pembelajaran. Setiap bidang atau kegiatan tersebut mempunyai tujuan yang berbeda. Dalam kegiatan bimbingan, tujuan evaluasi adalah untuk memperoleh informasi secara menyeluruh mengenai karakteristik peserta didik, sehingga dapat diberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya. Begitu juga dalam kegiatan supervisi, tujuan evaluasi adalah untuk menentukan keadaan suatu situasi pendidikan atau pembelajaran, sehingga dapat diusahakan langkah-langkah perbaikan

untuk meningkatkan mutu pendidikan di madrasah. Dalam kegiatan seleksi, tujuan evaluasi adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai peserta didik untuk jenis pekerjaan, jabatan atau pendidikan tertentu.

Menurut Kellough dan Kellough dalam Swearingen (2006) tujuan penilaian adalah untuk membantu belajar peserta didik, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan peserta didik, menilai efektifitas strategi pembelajaran, menilai dan meningkatkan efektifitas program kurikulum, menilai dan meningkatkan efektifitas pembelajaran, menyediakan data yang membantu dalam membuat keputusan, komunikasi dan melibatkan orang tua peserta didik. Sementara itu,

Chittenden (1994) mengemukakan tujuan penilaian (*assessment purpose*) adalah “*keeping track, checking-up, finding-out, and summing-up*”.

- (a) *Keeping track*, yaitu untuk menelusuri dan melacak proses belajar peserta didik sesuai dengan rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah ditetapkan. Untuk itu, guru harus mengumpulkan data dan informasi dalam kurun waktu tertentu melalui berbagai jenis dan teknik penilaian untuk memperoleh gambaran tentang pencapaian kemajuan belajar peserta didik.
- (b) *Checking-up*, yaitu untuk mengecek ketercapaian kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran dan kekurangan-kekurangan peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran. Dengan kata lain, guru perlu melakukan penilaian untuk mengetahui bagian mana dari materi yang sudah dikuasai peserta didik dan bagian mana dari materi yang belum dikuasai.
- (c) *Finding-out*, yaitu untuk mencari, menemukan dan mendeteksi kekurangan kesalahan atau kelemahan peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga guru dapat dengan cepat mencari alternatif solusinya.
- (d) *Summing-up*, yaitu untuk menyimpulkan tingkat penguasaan peserta didik terhadap kompetensi yang telah ditetapkan. Hasil penyimpulan ini dapat digunakan guru untuk menyusun laporan kemajuan belajar ke berbagai pihak yang berkepentingan.

Adapun tujuan penilaian hasil belajar adalah :

- (a) Untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi yang telah diberikan.
- (b) Untuk mengetahui kecakapan, motivasi, bakat, minat, dan sikap peserta didik terhadap program pembelajaran.
- (c) Untuk mengetahui tingkat kemajuan dan kesesuaian hasil belajar peserta didik dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan.
- (d) Untuk mendiagnosis keunggulan dan kelemahan peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Keunggulan peserta didik dapat dijadikan dasar bagi guru untuk memberikan pembinaan dan pengembangan lebih lanjut, sedangkan kelemahannya dapat dijadikan acuan untuk memberikan bantuan atau bimbingan.
- (e) Untuk seleksi, yaitu memilih dan menentukan peserta didik yang sesuai dengan jenis pendidikan tertentu.
- (f) Untuk menentukan kenaikan kelas.
- (g) Untuk menempatkan peserta didik sesuai dengan potensi yang dimilikinya.

Anda juga perlu mengetahui tingkat kemajuan peserta didik, sebab pengetahuan mengenai kemajuan peserta didik mempunyai bermacam-macam kegunaan.

Pertama, Anda dapat mengetahui kedudukan peserta didik dalam kelompoknya. Anda dapat memprakirakan apakah seorang peserta didik dalam kelompoknya dapat dimasukkan ke dalam golongan anak yang biasa atau yang luar biasa dalam arti supergenius atau lambat majunya. Anda juga dapat membuat perencanaan yang realistis mengenai masa depan anak. Hal ini penting, karena keberhasilan peserta didik sebagai anggota masyarakat dikelak kemudian hari akan ditentukan oleh ada tidaknya perencanaan masa depan yang realistis ini.

Kedua, apabila pengetahuan tentang kemajuan peserta didik tadi digabungkan dengan pengetahuan tentang kapasitas (kemampuan dasar) peserta didik, maka ia dapat dipergunakan sebagai petunjuk mengenai kesungguhan usaha anak dalam menempuh program pendidikannya.

Melalui petunjuk ini pula kita dapat membantu peserta didik sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.

Tujuan manapun yang akan dicapai, Anda tetap harus melakukan evaluasi terhadap kemampuan peserta didik dan komponen-komponen pembelajaran lainnya.

3. Peranan Penilaian dalam Pembelajaran

Departemen Pendidikan Nasional (2003) menyatakan bahwa penilaian secara umum memiliki peranan yang sangat penting dalam kurikulum. Peranan penilaian adalah untuk *grading*, seleksi, mengetahui tingkat penguasaan kompetensi, bimbingan, diagnosis, dan prediksi.

- a. Sebagai *grading*, penilaian berperan untuk menentukan atau membedakan kedudukan hasil kerja peserta didik dibandingkan dengan peserta didik lain. Penilaian ini akan menunjukkan kedudukan peserta didik dalam urutan dibandingkan dengan anak yang lain. Karena itu, fungsi penilaian untuk *grading* ini cenderung membandingkan anak dengan anak yang lain sehingga lebih mengacu kepada penilaian acuan norma (*norm-referenced assessment*).
- b. Sebagai alat seleksi, penilaian berperan untuk memisahkan antara peserta didik yang masuk dalam kategori tertentu dan yang tidak. Peserta didik yang boleh masuk sekolah tertentu atau yang tidak boleh. Dalam hal ini, fungsi penilaian untuk menentukan seseorang dapat masuk atau tidak di sekolah tertentu.
- c. Peranan penilaian untuk menggambarkan sejauh mana seorang peserta didik telah menguasai kompetensi.
- d. Sebagai bimbingan, penilaian berperan untuk mengevaluasi hasil belajar peserta didik dalam rangka membantu peserta didik memahami dirinya, membuat keputusan tentang langkah berikutnya, baik untuk pemilihan program, pengembangan kepribadian maupun untuk penjurusan.
- e. Sebagai alat diagnosis, penilaian berperan menunjukkan kesulitan belajar yang dialami peserta didik dan kemungkinan prestasi yang bisa dikembangkan. Ini akan membantu guru menentukan apakah seseorang perlu remediasi atau pengayaan.

- f. Sebagai alat prediksi, penilaian berperan untuk mendapatkan informasi yang dapat memprediksi bagaimana kinerja peserta didik pada jenjang pendidikan berikutnya atau dalam pekerjaan yang sesuai. Contoh dari penilaian ini adalah tes bakat skolastik atau tes potensi akademik.

Dari keenam peranan penilaian tersebut, peranan untuk melihat tingkat penguasaan kompetensi, bimbingan, dan diagnostik merupakan peranan utama dalam penilaian kelas.

Sesuai dengan peranan tersebut, penilaian kelas menuntut guru agar secara langsung atau tak langsung mampu melaksanakan penilaian dalam keseluruhan proses pembelajaran. Jadi, peran penilaian kelas adalah memberikan masukan informasi secara komprehensif tentang hasil belajar peserta didik baik dilihat ketika saat kegiatan pembelajaran berlangsung maupun dilihat dari hasil akhirnya, dengan menggunakan berbagai cara penilaian sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dapat dicapai peserta didik.

4. Prinsip-prinsip Penilaian

Hasil kegiatan belajar peserta didik yang berupa kemampuan kognitif dan psikomotor ditentukan oleh kondisi afektif peserta didik. Kemampuan kognitif adalah kemampuan berpikir, yaitu yang secara hirarki terdiri dari pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Peserta didik yang tidak berminat dalam suatu mata pelajaran tidak dapat diharapkan akan mencapai hasil pembelajaran yang optimal. Oleh karena itu, tugas guru adalah membangkitkan minat peserta didik terhadap mata pelajaran tersebut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penilaian yang dilakukan oleh guru harus meliputi penilaian proses dan hasil dan bertitik tolak pada *Autentic Assesment*.

Pada tingkat pengetahuan, peserta didik menjawab pertanyaan berdasarkan hafalan saja. Pada tingkat pemahaman, peserta didik dituntut untuk menyatakan masalah dengan kata-katanya sendiri, memberi contoh suatu prinsip atau konsep. Pada tingkat aplikasi, peserta didik dituntut untuk menerapkan prinsip dan konsep dalam suatu situasi yang baru. Pada tingkat analisis, peserta didik diminta untuk menguraikan informasi ke dalam beberapa bagian, menemukan asumsi, membedakan fakta dan

pendapat, dan menemukan hubungan sebab akibat. Pada tingkat, sintesis, peserta didik dituntut menghasilkan suatu cerita, komposisi, hipotesis, atau teorinya sendiri, dan mensintesiskan pengetahuan. Pada tingkat evaluasi, peserta didik mengevaluasi informasi, seperti bukti sejarah, editorial, teori-teori, dan termasuk di dalamnya melakukan *judgement* terhadap hasil analisis untuk membuat kebijakan.

Kemampuan psikomotor pada mata pelajaran tertentu di sekolah menengah dapat dikembangkan. Kemampuan tersebut misalnya dalam bentuk gerak adaptif atau gerak terlatif (*adaptive movement*) baik ketrampilan adaptif sederhana (*simple adaptive skill*), ketrampilan adaptif gabungan (*compound adaptive skill*), ketrampilan adaptif kompleks (*complex adaptive skill*), maupun ketrampilan komunikasi berkesinambungan (*non-discursive communication*), yaitu baik gerak ekspresif (*expresive movement*) maupun gerak interpretatif (*interpretative movement*) (Harrow, 1972, dalam Tim Pengembang Pedoman Umum Pengembangan Penilaian, 2004). Ketrampilan adaptif sederhana dapat dilatihkan dalam berbagai mata pelajaran, seperti bentuk ketrampilan pemakaian komputer. Ketrampilan adaptif gabungan dan adaptif kompleks juga ketrampilan komunikasi berkesinambungan baik gerak ekspresif maupun gerak interpretatif dapat dilatihkan dalam mata pelajaran pendidikan kesenian dan pendidikan jasmani.

Berikut ini diuraikan prinsip-prinsip pengukuran dan penilaian yang perlu diperhatikan sebagai dasar dalam pelaksanaan pengukuran dan penilaian.

1. Penilaian hendaknya didasarkan atas hasil pengukuran yang ***komprehensif***. Ini berarti bahwa penilaian didasarkan atas sampel prestasi yang cukup banyak, baik macamnya (pekerjaan rumah, kuis, ulangan harian, tugas dan sebagainya) maupun jenisnya (benar-salah, kasus, portofolio, objektif, esai, dan sebagainya). Untuk itu dituntut pelaksanaan penilaian secara **berkesinambungan (*continue*)** dan penggunaan bermacam-macam teknik pengukuran. Dengan macam dan jumlah ujian yang lebih banyak, prestasi siswa dapat diungkapkan secara lebih mantap meskipun harus pula dicatat bahwa banyaknya macam dan jumlah ujian harus dibarengi dengan kualitas soal-soalnya.

2. Kegiatan pengukuran dan penilaian dilakukan secara **objektif**. Objektivitas pelaksanaan pengukuran dan penilaian prestasi belajar peserta didik dapat dicapai dengan mentaati aturan-aturan yang dituntut dalam kegiatan pengukuran dan penilaian. Objektif dapat diartikan bahwa hasil kegiatan pengukuran dan penilaian diolah dan dilaporkan oleh guru apa adanya, tanpa campur tangan guru. Dengan demikian kegiatan pengukuran dan penilaian menuntut guru untuk bertanggung jawab dalam mengukur dan menilai.
3. Kegiatan pengukuran dan penilaian dilakukan secara **kooperatif**. Kegiatan pengukuran dan penilaian hendaknya dilakukan secara kooperatif antar guru, antara guru dengan kepala sekolah atau guru lain yang berpengalaman. Kerjasama ini mencakup perencanaan dan penyusunan tes prestasi belajar sehingga setiap prestasi belajar yang akan dipakai diyakini sebagai tes prestasi belajar yang bermutu. Di samping itu kerjasama dapat dilakukan oleh guru dalam hal pemahaman kondisi siswa, kerjasama dalam hal penentuan acuan penilaian yang dipakai di sekolah, diskusi, penataran, lokakarya dan sebagainya.
4. Kegiatan pengukuran dan penilaian dilakukan secara **otentik**. Penilaian otentik adalah proses pengumpulan informasi oleh guru tentang perkembangan dan pencapaian pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik melalui berbagai teknik yang mampu mengungkap, membuktikan atau menunjukkan secara tepat bahwa tujuan pembelajaran dan kemampuan (kompetensi) telah benar-benar dikuasai dan dicapai.

Untuk itu, guru perlu memahami hal-hal sebagai berikut:

- a. Proses penilaian harus merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran.
- b. Penilaian harus mencerminkan masalah dunia nyata, bukan dunia sekolah
- c. Penilaian harus menggunakan berbagai ukuran, metoda dan kriteria sesuai dengan karakteristik dan esensi pengalaman belajar
- d. Penilaian harus bersifat holistik yang mencakup semua aspek dari tujuan pembelajaran.

Dengan demikian, penilaian otentik berimplikasi bahwa guru harus dapat memberikan jaminan bahwa peserta didik mengerjakan pekerjaan sendiri. Guru harus aktif dalam mengumpulkan informasi dan mengikuti perkembangan peserta didik. Di samping itu, guru juga harus memahami dan dapat melakukan berbagai teknik penilaian.

5. Pengukuran dan penilaian harus **komparabel**. Artinya, setelah tahap pengukuran yang menghasilkan angka-angka itu dilaksanakan, prestasi-prestasi yang menduduki skor yang sama harus memperoleh nilai yang sama pula. Dengan demikian, guru dapat membandingkan prestasi siswa yang satu dengan siswa yang lain. Selanjutnya guru dapat mengambil tindakan-tindakan tertentu agar siswa dapat mencapai kompetensi standar yang ditetapkan.
6. Sistem pengukuran penilaian yang dipergunakan hendaknya **jelas** bagi siswa dan bagi guru. Sumber ketidakberesan dalam penilaian terutama adalah tidak jelasnya sistem penilaian itu sendiri. Ketidakberesan ini berdampak pada interpretasi hasil belajar siswa. Masing-masing guru, orang tua, sekolah, maupun masyarakat tidak memiliki interpretasi yang sama atas hasil belajar peserta didik.
7. Pengukuran dan penilaian yang baik harus dapat memberikan **informasi** yang cukup bagi guru untuk mengambil keputusan dan umpan balik. Pemilihan metoda, teknik dan alat pengukuran dan penilaian yang tepat sangat menentukan jenis informasi yang ingin digali dari proses pengukuran dan penilaian. Hendaknya guru dapat melakukan pengukuran dan penilaian dengan cakupan materi dan kemampuan yang tidak terlalu banyak tetapi informasi yang diperoleh dari hasil pengukuran dan penilaian tersebut sangat dalam dan luas.
8. Pengukuran dan penilaian hendaknya **mengacu pada kompetensi**. Pengukuran dan penilaian perlu dirancang untuk mengukur apakah peserta didik telah menguasai kemampuan sesuai dengan target yang ditetapkan kurikulum. Materi yang dicakup dalam pengukuran dan penilaian harus terkait secara langsung dengan indikator pencapaian kemampuan tersebut. Ruang lingkup materi pengukuran dan penilaian disesuaikan dengan tahapan materi yang telah diajarkan serta pengalaman belajar siswa yang diberikan. Materi penugasan atau

ulangan harus betul-betul merefleksikan setiap kemampuan yang ditargetkan untuk dikuasai peserta didik.

9. Penilaian harus **menyeluruh** dengan menggunakan beragam cara dan alat untuk menilai beragam kompetensi atau kemampuan peserta didik, sehingga kemampuan peserta didik dapat tergambarkan.
10. Penilaian yang dilakukan oleh guru harus **mendidik**. Penilaian dilakukan bukan untuk mendiskriminasi siswa (lulus atau tidak lulus) atau menghukum siswa tetapi untuk mendiferensiasi siswa (sejauh mana seorang siswa membuat kemajuan atau posisi masing-masing siswa dalam rentang cakupan pencapaian suatu kompetensi). Berbagai aktivitas penilaian harus memberikan gambaran kemampuan siswa, bukan gambaran ketidakmampuannya.

5. Jenis Evaluasi Pembelajaran

Dilihat dari pengertian, tujuan, fungsi, prosedur dan sistem pembelajaran, maka pada hakikatnya pembelajaran adalah suatu program. Artinya, evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran adalah evaluasi program, bukan penilaian hasil belajar. Penilaian hasil belajar hanya merupakan bagian dari evaluasi pembelajaran. Sebagai suatu program, evaluasi pembelajaran dibagi menjadi lima jenis, yaitu :

- a) Evaluasi perencanaan dan pengembangan. Hasil evaluasi ini sangat diperlukan untuk mendisain program pembelajaran. Sasaran utamanya adalah memberikan bantuan tahap awal dalam penyusunan program pembelajaran. Persoalan yang disoroti menyangkut tentang kelayakan dan kebutuhan. Hasil evaluasi ini dapat meramalkan kemungkinan implementasi program dan tercapainya keberhasilan program pembelajaran. Pelaksanaan evaluasi dilakukan sebelum program sebenarnya disusun dan dikembangkan.
- b) Evaluasi monitoring, yaitu untuk memeriksa apakah program pembelajaran mencapai sasaran secara efektif dan apakah program pembelajaran terlaksana sebagaimana mestinya. Hasil evaluasi ini sangat baik untuk mengetahui kemungkinan pemborosan sumber dan waktu pelaksanaan pembelajaran, sehingga dapat dihindarkan.
- c) Evaluasi dampak, yaitu untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan

oleh suatu program pembelajaran. Dampak ini dapat diukur berdasarkan kriteria keberhasilan sebagai indikator ketercapaian tujuan program pembelajaran.

- d) Evaluasi efisiensi-ekonomis, yaitu untuk menilai tingkat efisiensi program pembelajaran. Untuk itu, diperlukan perbandingan antara jumlah biaya, tenaga dan waktu yang diperlukan dalam program pembelajaran dengan program lainnya yang memiliki tujuan yang sama.
- e) Evaluasi program komprehensif, yaitu untuk menilai program pembelajaran secara menyeluruh, seperti pelaksanaan program, dampak program, tingkat keefektifan dan efisiensi.

Sedangkan penilaian proses dan hasil belajar, dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu penilaian formatif, penilaian sumatif, penilaian diagnostik, dan penilaian penempatan.

a) Penilaian Formatif (*formative assessment*)

Penilaian formatif dimaksudkan untuk memantau kemajuan belajar peserta didik selama proses belajar berlangsung, untuk memberikan balikan (*feedback*) bagi penyempurnaan program pembelajaran, serta untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang memerlukan perbaikan, sehingga hasil belajar peserta didik dan proses pembelajaran guru menjadi lebih baik. Soal-soal penilaian formatif ada yang mudah dan ada pula yang sukar, bergantung kepada tugas-tugas belajar (*learning tasks*) dalam program pembelajaran yang akan dinilai.

Tujuan utama penilaian formatif adalah untuk memperbaiki proses pembelajaran, bukan untuk menentukan tingkat kemampuan peserta didik. Penilaian formatif sesungguhnya merupakan penilaian acuan patokan (*criterion-referenced assessment*). Apa yang dimaksudkan dengan penilaian formatif seperti yang diberikan pada akhir satuan pelajaran sesungguhnya bukan sebagai penilaian formatif lagi, sebab data-data yang diperoleh akhirnya digunakan untuk menentukan tingkat hasil belajar peserta didik. Kiranya lebih tepat jika penilaian pada akhir satuan pelajaran itu dipandang sebagai penilaian

sub-sumatif. Jika dimaksudkan untuk perbaikan proses pembelajaran, maka maksud itu baru terlaksana pada jangka panjang, yaitu pada saat penyusunan program tahun berikutnya.

Hasil penilaian formatif bermanfaat bagi guru dan peserta didik, yaitu :

(1) Manfaat bagi guru

- Guru akan mengetahui hinggamana bahan pelajaran dikuasai oleh peserta didik. Jika guru mengetahui tingkat keberhasilan kelompok peserta didik dalam menguasai materi pelajaran, maka guru dapat membuat keputusan, apakah suatu materi pelajaran itu perlu diulang atau tidak. Jika harus diulang, guru juga harus memikirkan bagaimana strategi pembelajaran yang akan ditempuh, apakah pembelajaran kelompok/kelas, individual atau keduanya.
- Guru dapat memperkirakan hasil penilaian sumatif. Penilaian formatif merupakan penilaian hasil belajar dari kesatuan-kesatuan kecil materi pelajaran, sedangkan penilaian sumatif merupakan penilaian hasil belajar dari keseluruhan materi yang sudah disampaikan. Dengan demikian, beberapa hasil penilaian formatif dapat dipergunakan sebagai bahan untuk memperkirakan penilaian sumatif.

(2) Manfaat bagi peserta didik

- Dalam belajar berkelanjutan, peserta didik harus mengetahui susunan tingkat bahan-bahan pelajaran. Penilaian formatif dimaksudkan agar peserta didik dapat mengetahui apakah mereka sudah mengetahui susunan tingkat bahan pelajaran tersebut atau belum.
- Melalui penilaian formatif peserta didik akan mengetahui butir-butir soal mana yang sudah betul-betul dikuasai dan butir-butir soal mana yang belum dikuasai. Hal ini merupakan balikan (*feedback*) yang sangat berguna bagi peserta didik, sehingga dapat diketahui bagian-bagian mana yang harus dipelajari kembali secara individual.

b) Penilaian Sumatif (*summative assessment*)

Istilah “sumatif” berasal dari kata “*sum*” yang berarti “*total obtained by adding together items, numbers or amounts*”. Penilaian sumatif berarti penilaian yang dilakukan jika satuan pengalaman belajar atau seluruh materi pelajaran dianggap telah selesai. Contohnya adalah ujian akhir semester dan ujian nasional. Penilaian sumatif diberikan dengan maksud untuk mengetahui apakah peserta didik sudah dapat menguasai standar kompetensi yang telah ditetapkan atau belum. Tujuan penilaian sumatif adalah untuk menentukan nilai (angka) berdasarkan tingkatan hasil belajar peserta didik yang selanjutnya dipakai sebagai angka rapor.

Hasil penilaian sumatif juga dapat dimanfaatkan untuk perbaikan proses pembelajaran secara keseluruhan. Sejak diberlakukannya Kurikulum 2004 dan sekarang KTSP, penilaian sumatif termasuk penilaian acuan patokan/PAP (*criterion-referenced assessment*), dimana kemampuan peserta didik dibandingkan dengan sebuah kriteria, dalam hal ini kompetensi. Cakupan materinya lebih luas dan soal-soalnya meliputi tingkat mudah, sedang, dan sulit.

Adapun fungsi utama penilaian sumatif adalah (a) untuk menentukan nilai akhir peserta didik dalam periode tertentu. Misalnya, akhir catur wulan, akhir semester, akhir tahun, atau akhir suatu sekolah. Nilai tersebut biasanya dilaporkan dalam buku laporan pendidikan atau Surat Tanda Tamat Belajar (STTB). Dengan demikian, guru akan mengetahui kedudukan seorang peserta didik dibandingkan dengan peserta didik lain dalam hal prestasi belajarnya, (b) untuk memberikan informasi tentang kecakapan atau keterampilan peserta didik dalam periode tertentu, dan (c) untuk memprakirakan berhasil tidaknya peserta didik dalam pelajaran berikutnya yang lebih tinggi.

Agar fungsi memprakirakan ini dapat berjalan dengan baik, maka Anda perlu memperhatikan hal-hal berikut. *Pertama*, pelajaran berikutnya harus mempunyai hubungan dengan pelajaran yang sudah ditempuhnya. *Kedua*, pelajaran berikutnya masih berhubungan dengan karakteristik peserta didik. *Ketiga*, dapat dipergunakan untuk menentukan bahan pelajaran berikutnya. *Keempat*, sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan urutan (*sequence*) dan ruang

lingkup (*scope*) materi pelajaran, termasuk metode, media dan sumber belajar yang dipergunakan dalam serangkaian kegiatan pembelajaran.

c) Penilaian Penempatan (*placement assessment*)

Pada umumnya penilaian penempatan dibuat sebagai prates (*pretest*). Tujuan utamanya adalah untuk mengetahui apakah peserta didik telah memiliki keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk mengikuti suatu program pembelajaran dan hinggamana peserta didik telah menguasai kompetensi dasar sebagaimana yang tercantum dalam silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Tujuan yang pertama masalahnya berkaitan dengan kesiapan peserta didik menghadapi program baru, sedangkan tujuan yang kedua berkaitan dengan kesesuaian program pembelajaran dengan kemampuan peserta didik.

Luas bahan prates lebih terbatas dan tingkat kesukaran soalnya relatif rendah. Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa prates digunakan untuk menentukan apakah peserta didik telah memiliki kemampuan-kemampuan minimal untuk mempelajari suatu unit materi pelajaran atau belum sama sekali. Prates seperti ini adalah *criterion-referenced assessment* yang fungsi utamanya adalah untuk mengidentifikasi ada-tidaknya *prerequisite skills*. Prates dibuat untuk menentukan hinggamana peserta didik telah menguasai materi pelajaran atau memperoleh pengalaman belajar seperti tercantum dalam program pembelajaran, dan sebenarnya tidak berbeda dengan tes hasil belajar. Dalam hal seperti itu prates dibuat sebagai *norm-referenced assessment*.

d) Penilaian Diagnostik (*diagnostic assessment*)

Penilaian diagnostik dianggap penting agar Anda dapat mengetahui kesulitan belajar peserta didik berdasarkan hasil penilaian formatif sebelumnya. Untuk itu, Anda memerlukan sejumlah soal untuk satu bidang yang diperkirakan merupakan kesulitan bagi peserta didik. Soal-soal tersebut bervariasi dan difokuskan pada kesulitan. Penilaian diagnostik biasanya dilaksanakan sebelum suatu pelajaran dimulai.

Tujuannya adalah untuk menjajagi pengetahuan dan keterampilan yang telah dikuasai oleh peserta didik. Dengan kata lain, apakah peserta didik sudah mempunyai pengetahuan dan keterampilan tertentu untuk dapat mengikuti materi pelajaran lain. Penilaian diagnostik semacam ini disebut juga *test of entering behavior*.

6. Aspek- aspek Evaluasi Pembelajaran

Menurut Benyamin S.Bloom, dkk (1956) hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam tiga domain, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Setiap domain disusun menjadi beberapa jenjang kemampuan, mulai dari hal yang sederhana sampai dengan hal yang kompleks, mulai dari hal yang mudah sampai dengan hal yang sukar, dan mulai dari hal yang konkrit sampai dengan hal yang abstrak. Adapun rincian domain tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Domain kognitif (*cognitive domain*). Domain ini memiliki enam jenjang kemampuan, yaitu :
 - (1) Pengetahuan (*knowledge*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk dapat mengenali atau mengetahui adanya konsep, prinsip, fakta atau istilah tanpa harus mengerti atau dapat menggunakannya. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya: mendefinisikan, memberikan, mengidentifikasi, memberi nama, menyusun daftar, mencocokkan, menyebutkan, membuat garis besar, menyatakan, dan memilih.
 - (2) Pemahaman (*comprehension*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk memahami atau mengerti tentang materi pelajaran yang disampaikan guru dan dapat memanfaatkannya tanpa harus menghubungkannya dengan hal-hal lain. Kemampuan ini dijabarkan lagi menjadi tiga, yakni menterjemahkan, menafsirkan, dan mengekstrapolasi. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya: mengubah, mempertahankan, membedakan, memprakirakan, menjelaskan, menyimpulkan, memberi contoh, meramalkan, dan meningkatkan.
 - (3) Penerapan (*application*), yaitu jenjang kemampuan yang

menuntut peserta didik untuk menggunakan ide-ide umum, tata cara ataupun metode, prinsip dan teori-teori dalam situasi baru dan konkrit. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : mengubah, menghitung, mendemonstrasikan, mengungkapkan, mengerjakan dengan teliti, menjalankan, memanipulasikan, menghubungkan, menunjukkan, memecahkan, menggunakan.

- (4) Analisis (*analysis*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk menguraikan suatu situasi atau keadaan tertentu ke dalam unsur-unsur atau komponen pembentuknya. Kemampuan analisis dikelompokkan menjadi tiga, yaitu analisis unsur, analisis hubungan, dan analisis prinsip-prinsip yang terorganisasi. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : mengurai, membuat diagram, memisahkan, menggambarkan kesimpulan, membuat garis besar, menghubungkan, merinci.
- (5) Sintesis (*synthesis*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk menghasilkan sesuatu yang baru dengan cara menggabungkan berbagai faktor. Hasil yang diperoleh dapat berupa tulisan, rencana atau mekanisme. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya: menggolongkan, menggabungkan, memodifikasi, menghimpun, menciptakan, merencanakan, merekonstruksikan, menyusun, membangkitkan, mengorganisir, merevisi, menyimpulkan, dan menceritakan.
- (6) Evaluasi (*evaluation*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk dapat mengevaluasi suatu situasi, keadaan, pernyataan atau konsep berdasarkan kriteria tertentu. Hal penting dalam evaluasi ini adalah menciptakan kondisi sedemikian rupa, sehingga peserta didik mampu mengembangkan kriteria atau patokan untuk mengevaluasi sesuatu. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : menilai, membandingkan, mengeritik, membeda - bedakan, mempertimbangkan kebenaran, menyokong, menafsirkan, menduga.

b) Domain afektif (*affective domain*), yaitu internalisasi sikap yang

menunjuk ke arah pertumbuhan batiniah dan terjadi bila peserta didik menjadi sadar tentang nilai yang diterima, kemudian mengambil sikap sehingga menjadi bagian dari dirinya dalam membentuk nilai dan menentukan tingkah laku. Domain afektif terdiri atas beberapa jenjang kemampuan, yaitu :

- (1) Kemauan menerima (*receiving*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk peka terhadap eksistensi fenomena atau rangsangan tertentu. Kepekaan ini diawali dengan penyadaran kemampuan untuk menerima dan memperhatikan. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya: menanyakan, memilih, menggambarkan, mengikuti, memberikan, berpegang teguh, menjawab dan menggunakan.
- (2) Kemauan menanggapi/menjawab (*responding*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk tidak hanya peka pada suatu fenomena tetapi juga bereaksi terhadap salah satu cara. Penekanannya pada kemauan peserta didik untuk menjawab secara sukarela, membaca tanpa ditugaskan. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : menjawab, membantu, memperbincangkan, memberi nama, menunjukkan, mempraktikkan, mengemukakan, membaca, melaporkan, menuliskan, memberitahu, mendiskusikan.
- (3) Menilai (*valuing*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk menilai suatu objek, fenomena atau tingkah laku tertentu secara konsisten. Kata kerja operasional yang digunakan diantaranya : melengkapi, menerangkan, membentuk, mengusulkan, mengambil bagian, dan memilih.
- (4) Organisasi (*organization*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut peserta didik untuk menyatukan nilai-nilai yang berbeda, memecahkan masalah, membentuk suatu sistem nilai. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : mengubah, mengatur, menggabungkan, membandingkan, mempertahankan, menggeneralisasikan, memodifikasi.

c) Domain psikomotor (*psychomotor domain*), yaitu kemampuan peserta

didik yang berkaitan dengan gerakan tubuh atau bagian-bagiannya, mulai dari gerakan yang sederhana sampai dengan gerakan yang kompleks. Perubahan pola gerakan memakan waktu sekurang-kurangnya 30 menit. Kata kerja operasional yang digunakan harus sesuai dengan kelompok keterampilan masing-masing, yaitu :

- (1) *Muscular or motor skill*, yang meliputi : mempertontonkan gerak, menunjukkan hasil, melompat, menggerakkan, menampilkan.
- (2) *Manipulations of materials or objects*, yang meliputi : mereparasi, menyusun, membersihkan, menggeser, memindahkan, membentuk.
- (3) *Neuromuscular coordination*, yang meliputi: mengamati, menerapkan, menghubungkan, menggandeng, memadukan, memasang, memotong, menarik dan menggunakan.

Berdasarkan taksonomi Bloom di atas, maka kemampuan peserta didik dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu tingkat tinggi dan tingkat rendah. Kemampuan tingkat rendah terdiri atas pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi, sedangkan kemampuan tingkat tinggi meliputi analisis, sintesis, evaluasi, dan kreatifitas. Dengan demikian, kegiatan peserta didik dalam menghafal termasuk kemampuan tingkat rendah. Dilihat cara berpikir, maka kemampuan berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi dua, yaitu berpikir kritis dan berpikir kreatif. Berpikir kreatif adalah kemampuan melakukan generalisasi dengan menggabungkan, mengubah atau mengulang kembali keberadaan ide-ide tersebut.

Sedangkan kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan memberikan rasionalisasi terhadap sesuatu dan mampu memberikan penilaian terhadap sesuatu tersebut. Rendahnya kemampuan peserta didik dalam berpikir, bahkan hanya dapat menghafal, tidak terlepas dari kebiasaan guru dalam melakukan evaluasi atau penilaian yang hanya mengukur tingkat kemampuan yang rendah saja melalui *paper and pencil test*. Peserta didik tidak akan mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi jika tidak diberikan kesempatan untuk mengembangkannya dan tidak diarahkan untuk itu.

7. Evaluasi Pembelajaran Dalam Perspektif Sistem Pembelajaran.

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya bahwa ruang lingkup evaluasi pembelajaran hendaknya bertitik tolak dari tujuan evaluasi pembelajaran itu sendiri. Hal ini dimaksudkan agar apa yang dievaluasi relevan dengan apa yang diharapkan. Tujuan evaluasi pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi sistem pembelajaran, baik yang menyangkut tentang tujuan, materi, metode, media, sumber belajar, lingkungan, guru dan peserta didik serta sistem penilaian itu sendiri. Secara keseluruhan, ruang lingkup evaluasi pembelajaran adalah :

a) Program pembelajaran, yang meliputi :

- (1) Tujuan pembelajaran umum atau kompetensi dasar, yaitu target yang harus dikuasai peserta didik dalam setiap pokok bahasan/topik. Kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi tujuan pembelajaran umum atau kompetensi dasar ini adalah keterkaitannya dengan tujuan kurikuler atau standar kompetensi dari setiap bidang studi/mata pelajaran dan tujuan kelembagaan, kejelasan rumusan kompetensi dasar, kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan peserta didik, pengembangannya dalam bentuk hasil belajar dan indikator, penggunaan kata kerja operasional dalam indikator, dan unsur-unsur penting dalam kompetensi dasar, hasil belajar dan indikator.
- (2) Isi/materi pembelajaran, yaitu isi kurikulum yang berupa topik/pokok bahasan dan sub topik/sub pokok bahasan beserta rinciannya dalam setiap bidang studi atau mata pelajaran. Isi kurikulum tersebut memiliki tiga unsur, yaitu logika (pengetahuan benar salah, berdasarkan prosedur keilmuan), etika (baik-buruk), dan estetika (keindahan). Materi pembelajaran dapat dikelompokkan menjadi enam jenis, yaitu fakta, konsep/teori, prinsip, proses, nilai dan keterampilan. Kriteria yang digunakan, antara lain : kesesuaiannya dengan kompetensi dasar dan hasil belajar, ruang lingkup materi, urutan logis materi, kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan dan kebutuhan peserta didik, waktu yang tersedia dan sebagainya.
- (3) Metode pembelajaran, yaitu cara guru menyampaikan materi pelajaran, seperti metode ceramah, tanya jawab, diskusi,

pemecahan masalah, dan sebagainya. Kriteria yang digunakan, antara lain : kesesuaiannya dengan kompetensi dasar dan hasil belajar, kesesuaiannya dengan kondisi kelas/ sekolah, kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan peserta didik, kemampuan guru dalam menggunakan metode, waktu, dan sebagainya.

- (4) Media pembelajaran, yaitu alat-alat yang membantu untuk mempermudah guru dalam menyampaikan isi/materi pelajaran. Media dapat dibagi tiga kelompok, yaitu media audio, media visual, dan media audio-visual. Kriteria yang digunakan sama seperti komponen metode.
- (5) Sumber belajar, yang meliputi : pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar. Sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sumber belajar yang dirancang (*resources by design*) dan sumber belajar yang digunakan (*resources by utilization*). Kriteria yang digunakan sama seperti komponen metode.
- (6) Lingkungan, terutama lingkungan sekolah dan lingkungan keluarga. Kriteria yang digunakan, antara lain : hubungan antara peserta didik dengan teman sekelas/sekolah maupun di luar sekolah, guru dan orang tua; kondisi keluarga dan sebagainya.
- (7) Penilaian proses dan hasil belajar, baik yang menggunakan tes maupun non-tes. Kriteria yang digunakan, antara lain : kesesuaiannya dengan kompetensi dasar, hasil belajar, dan indikator; kesesuaiannya dengan tujuan dan fungsi penilaian, unsur-unsur penting dalam penilaian, aspek- aspek yang dinilai, kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan peserta didik, jenis dan alat penilaian.

b) Proses pelaksanaan pembelajaran :

- (1) Kegiatan, yang meliputi : jenis kegiatan, prosedur pelaksanaan setiap jenis kegiatan, sarana pendukung, efektifitas dan efisiensi, dan sebagainya.
- (2) Guru, terutama dalam hal : menyampaikan materi, kesulitan-kesulitan guru, menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif, menyiapkan alat-alat dan perlengkapan yang diperlukan,

membimbing peserta didik, menggunakan teknik penilaian, menerapkan disiplin kelas, dan sebagainya.

(3) Peserta didik, terutama dalam hal : peranserta peserta didik dalam kegiatan belajar dan bimbingan, memahami jenis kegiatan, mengerjakan tugas-tugas, perhatian, keaktifan, motivasi, sikap, minat, umpan balik, kesempatan melaksanakan praktik dalam situasi yang nyata, kesulitan belajar, waktu belajar, istirahat, dan sebagainya.

c) Hasil pembelajaran, baik untuk jangka pendek (sesuai dengan pencapaian indikator), jangka menengah (sesuai dengan target untuk setiap bidang studi/mata pelajaran), dan jangka panjang (setelah peserta didik terjun ke masyarakat).

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Aktifitas 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 dan mempelajari bahan referensi sebagai penunjang materi yang akan diberikan.
2. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
3. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas pada lembar jawaban dan lembar kerja yang sudah disediakan
4. Jika saudara dapat menjawab pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas dengan baik, maka saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke kegiatan pembelajaran 2.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Latihan 1:

Petunjuk:

Pilihlah salah satu jawaban berikut ini dengan cara memberikan tanda silang (X) pada salah satu huruf a, b, c, atau d yang dianggap paling tepat.

1. Serangkaian
tugas atau soal yang harus dikerjakan peserta didik untuk mengukur suatu aspek perilaku tertentu disebut :
 - b. Evaluasi
 - c. Pengukuran
 - d. Penilaian
 - e. Tes

2. Pengukuran adalah suatu proses atau kegiatan untuk menentukan :
 - a. Hasil belajar
 - b. Nilai dan arti
 - c. Kualitas
 - d. Kuantitas

3. Alat ukur standar adalah alat ukur yang memiliki :
 - a. Derajat validitas yang tinggi
 - b. Derajat reliabilitas yang tinggi
 - c. Derajat validitas dan reliabilitas yang tinggi
 - d. Daya pembeda soal yang tinggi

4. Suatu proses atau kegiatan yang berkesinambungan untuk pengumpulan informasi tentang proses dan hasil belajar peserta didik disebut :
 - a. Pengukuran
 - b. Penilaian
 - c. Evaluasi
 - d. Tes

5. Evaluasi adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis dan berkelanjutan untuk menentukan :
 - a. Nilai dan arti
 - b. Kuantitas
 - c. Prestasi belajar
 - d. Tingkat penguasaan

6. Berikut ini merupakan persamaan antara evaluasi dan penilaian, kecuali :
 - a. Alat yang digunakan sama
 - b. Proses yang sistematis
 - c. Ruang lingkup
 - d. Sama-sama menilai

7. Pengukuran merupakan gambaran kuantitatif tentang :
 - a. Hasil belajar
 - b. Kemajuan belajar
 - c. Proses belajar
 - d. Kegiatan belajar

8. Pada hakikatnya pembelajaran merupakan suatu proses komunikasi timbal balik antara guru dengan peserta didik sehingga menimbulkan :
 - a. Tindakan mengajar guru
 - b. Tindakan belajar peserta didik
 - c. Hasil belajar
 - d. Prestasi belajar

9. Dalam proses pembelajaran, guru akan mengatur seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran, termasuk proses dan hasil belajar yang berupa :
 - a. Dampak mengajar
 - b. Dampak belajar
 - c. Dampak pengiring
 - d. Dampak pengajaran

10. Kemampuan yang diperoleh peserta didik dalam mata pelajaran disebut :
 - a. Prestasi belajar
 - b. Hasil belajar
 - c. Motivasi belajar
 - d. Kinerja belajar

11. Jika Anda bermaksud mengetahui keefektifan dan efisiensi sistem pembelajaran, maka hal tersebut pada dasarnya merupakan :
 - a. Tujuan penilaian hasil belajar
 - b. Fungsi penilaian hasil belajar
 - c. Tujuan evaluasi pembelajaran
 - d. Fungsi evaluasi pembelajaran

12. Jika Anda bermaksud mengetahui kompetensi peserta didik pada jenis pekerjaan atau pendidikan tertentu, maka hal tersebut merupakan tujuan evaluasi dalam kegiatan :
 - a. Seleksi
 - b. Supervisi
 - c. Bimbingan
 - d. Penyuluhan

13. Untuk mencari dan menemukan kekurangan atau kesalahan peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini merupakan tujuan evaluasi yang disebut dengan :
 - a. *Keeping track*
 - b. *Finding-out*
 - c. *Summing-up*
 - d. *Checking-up*

14. Berikut ini merupakan tujuan penilaian hasil belajar, kecuali :
 - a. Tingkat penguasaan peserta didik
 - b. Kecakapan, motivasi, bakat, minat, dan sikap peserta didik
 - c. Bimbingan belajar
 - d. Kemajuan dan kesesuaian hasil belajar

15. Penyimpulan mengenai kebaikan dari sistem secara keseluruhan termasuk fungsi :
 - a. Diagnostik
 - b. Penempatan
 - c. Formatif
 - d. Sumatif

16. Berikut ini merupakan kategori fungsi tes dalam pembelajaran, kecuali :
 - a. Instruksional
 - b. Administratif
 - c. Bimbingan
 - d. Diagnostik

17. Fungsi penilaian hasil belajar berbeda dengan fungsi evaluasi pembelajaran. Fungsi evaluasi pembelajaran adalah untuk :
 - a. Efektifitas dan efisiensi pembelajaran
 - b. Perbaikan dan pengembangan sistem pembelajaran serta akreditasi
 - c. Bimbingan dan penyuluhan
 - d. Diagnostik kesulitan belajar

18. Berikut ini termasuk fungsi penilaian hasil belajar, kecuali :
 - a. Penempatan
 - b. Formatif
 - c. Kesesuaian
 - d. Sumatif

19. Guru harus mengambil seluruh objek sebagai bahan evaluasi. Hal ini termasuk prinsip :
 - a. Komprehensif
 - b. Berkelanjutan
 - c. Kooperatif
 - d. Relevansi

20. Evaluasi yang dimaksudkan untuk memeriksa atau memantau apakah program pembelajaran mencapai sasaran secara efektif termasuk jenis evaluasi :
- a. Perencanaan dan pengembangan
 - b. Dampak
 - c. Monitoring
 - d. Program komprehensif

F. Rangkuman

- ❖ Pada hakikatnya tes adalah serangkaian tugas yang harus dilakukan atau soal- soal yang harus dijawab oleh peserta didik untuk mengukur suatu aspek perilaku tertentu. Pengukuran adalah suatu proses atau kegiatan untuk menentukan kuantitas daripada sesuatu. Dalam proses pengukuran tentu harus menggunakan alat ukur. Alat ukur tersebut harus standar, yaitu memiliki derajat validitas dan reliabilitas yang tinggi.
- ❖ Penilaian adalah suatu proses atau kegiatan yang berkesinambungan untuk pengumpulan informasi tentang proses dan hasil belajar peserta didik dalam rangka membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria dan pertimbangan tertentu.
- ❖ Evaluasi adalah suatu proses yang sistematis dan berkelanjutan untuk menentukan kualitas (nilai dan arti) daripada sesuatu, berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu dalam rangka mengambil suatu keputusan.
- ❖ Tujuan evaluasi pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi sistem pembelajaran. Sedangkan, tujuan umum penilaian adalah *keeping-track, checking-up, finding-out, and summing-up*. Tujuan penilaian hasil belajar adalah untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi yang telah diberikan; kecakapan, motivasi, bakat, minat, dan sikap peserta didik terhadap program pembelajaran; tingkat kemajuan dan kesesuaian hasil belajar peserta didik dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan; mendiagnosis keunggulan dan kelemahan peserta didik dalam mengikuti

kegiatan pembelajaran; seleksi, yaitu memilih peserta didik yang sesuai dengan jenis pendidikan tertentu; menentukan kenaikan kelas; dan menempatkan peserta didik sesuai dengan potensi yang dimilikinya.

- ❖ Fungsi Evaluasi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu fungsi formatif dan fungsi sumatif. Secara keseluruhan, fungsi evaluasi dapat dilihat dari : psikologis, sosiologis, didaktis-metodis, kedudukan peserta didik dalam kelompok, taraf kesiapan peserta, bimbingan dan seleksi, dan administratif. Adapun fungsi tes dalam pembelajaran dapat dikategorikan ke dalam tiga fungsi yang saling berinterelasi, yakni fungsi instruksional, fungsi administratif, dan fungsi bimbingan. Fungsi evaluasi pembelajaran adalah untuk perbaikan dan pengembangan sistem pembelajaran serta untuk akreditasi. Fungsi penilaian hasil belajar dapat dibedakan menjadi fungsi formatif, fungsi sumatif, fungsi diagnostik, dan fungsi penempatan.
- ❖ Prinsip-prinsip umum evaluasi adalah kontinuitas, komprehensif, adil dan objektif, dan kooperatif. Prinsip-prinsip penilaian proses dan hasil belajar adalah mengukur hasil-hasil belajar yang telah ditentukan dengan jelas sesuai dengan kompetensi; mengukur sampel tingkah laku yang representatif dari hasil belajar dan materi pembelajaran; mencakup jenis-jenis instrumen penilaian yang paling sesuai untuk mengukur hasil belajar yang diinginkan; direncanakan sedemikian rupa agar hasilnya sesuai dengan yang digunakan secara khusus; dibuat dengan reliabilitas yang sebesar-besarnya dan harus ditafsirkan secara hati-hati; dan dipakai untuk memperbaiki proses dan hasil belajar. Dilihat dari pembelajaran sebagai suatu program, maka evaluasi pembelajaran dapat dibagi menjadi lima jenis, yaitu evaluasi perencanaan dan pengembangan, evaluasi monitoring, evaluasi dampak, evaluasi efisiensi-ekonomis, dan evaluasi program komprehensif. Sedangkan penilaian proses dan hasil belajar, dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu penilaian formatif, penilaian sumatif, penilaian diagnostik, dan penilaian penempatan.
- ❖ Ruang lingkup evaluasi pembelajaran dalam perspektif domain hasil belajar dapat mengikuti pengelompokkan dari Benyamin S. Bloom, dkk (1956) yang membagi hasil belajar menjadi tiga domain, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Setiap domain dibagi lagi menjadi beberapa

jenjang kemampuan. Domain kognitif (*cognitive domain*) terdiri atas enam jenjang kemampuan, yaitu pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*). Domain afektif (*affective domain*), terdiri atas : kemauan menerima (*receiving*), kemauan menjawab (*responding*), menilai (*valuing*), dan organisasi (*organization*). Domain psikomotor (*psychomotor domain*), terdiri atas : *muscular or motor skill, manipulations of materials or objects*, dan *neuromuscular coordination*.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Latihan 1 yang terdapat di bagian Latihan/Kasus/Tugas pada modul ini. Hitunglah jumlah jawaban yang benar. Selanjutnya, untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1, gunakanlah rumus sebagai berikut :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Kriteria tingkat penguasaan :

90 – 100 % = Baik Sekali

80 – 89 % = Baik

70 – 79 % = Cukup

< 69 % = Kurang

Jika tingkat penguasaan Anda 80 % atau lebih, berarti Anda berhasil. **BAGUS!** Untuk itu, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar berikutnya. Jika masih di bawah 80 %, Anda harus mengulang materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kegiatan Pembelajaran KB 2

Rangkaian PHB 3 fasa

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian PHB yang dipakai dalam sistem suplai tenaga listrik
2. Mengidentifikasi konstruksi PHB berdasarkan Jenisnya.
3. Menjelaskan derajat pengamanan (indek proteksi) yang diterapkan pada PHB.
4. Menjelaskan karakteristik listrik komponen PHB.
5. Mengidentifikasi spesifikasi komponen PHB.
6. Mengidentifikasi beberapa jenis PHB berdasarkan desain konstruksi dan fungsinya.
7. Memilih PHB sesuai dengan aplikasinya.
8. Merancang Rangkaian PHB 3 fasa

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Mampu Merancang Rangkaian PHB 3 fasa

C. Uraian Materi

1. Perangkat Hubung Bagi

Perangkat hubung bagi menurut definisi PUIL, adalah suatu perlengkapan untuk mengendalikan dan membagi tenaga listrik dan atau mengendalikan dan melindungi sirkit dan pemanfaat tenaga listrik. Adapun bentuknya dapat berupa box, panel, atau lemari.

Perangkat hubung bagi ini merupakan bagian dari suatu sistem suplai. Sistem suplai itu sendiri pada umumnya terdiri atas : pembangkitan (generator), transmisi (penghantar), pemindahan daya (transformator). Sebelum tenaga listrik sampai ke peralatan konsumen seperti motor-motor, katup solenoid, pemanas, lampu-lampu penerangan, AC dan sebagainya, biasanya melalui PHB terlebih dahulu. Di dalam memilih PHB yang akan dipakai dalam sistem, terdapat empat katagori yang dapat

dipakai sebagai kriteria dalam pemilihan yaitu:

a. Arus

Yang dimaksud dengan arus ini adalah erat kaitannya dengan kapasitas PHB itu sendiri yang dipakai untuk melayani sejumlah beban yang sudah diperhitungkan sebelumnya, sehingga dalam pemilihan PHB itu perlu mempertimbangkan besarnya arus yang akan mengalir di PHB tersebut. Yang berkaitan dengan arus ini hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah:

- Rating arus rel
- Rating arus saluran masuk
- Rating arus saluran keluar
- Rating kemampuan rel dalam menahan arus hubungan singkat

b. Proteksi dan Instalasi

Di dalam memilih PHB perlu dipertimbangkan pula kriteria pengaman dan pemasangannya yaitu antara lain :

- Tingkat pengamanan
- Metode instalasinya
- Jumlah muka operasinya
- Peralatan ukur untuk proteksi
- Bahan selungkupnya

c. Pemasangan Komponen PHB

Terdapat beberapa macam pemasangan dalam pemasangan komponen PHB yaitu :

- Pemasangan tetap (non-withdrawable)
- Pemasangan yang dapat dipindah-pindah (removable)
- Pemasangan sistem laci (withdrawable)

d. Aplikasi

Bentuk dan konstruksi PHB yang ada dipasaran sangat banyak, sehingga susah untuk membedakan PHB jika dilihat dari bentuk fisiknya saja. Untuk membedakan PHB yang jenisnya sangat bervariasi akan lebih tepat jika ditinjau dari aplikasinya. Berikut adalah contoh

dari beberapa pemakaian PHB yang lazim ditemui di lapangan :

- PHB untuk penerangan dan daya
- PHB untuk unit konsumen
- PHB untuk distribusi sistem saluran penghantar (trunking)
- PHB untuk perbaikan faktor daya
- PHB untuk distribusi di Industri
- PHB untuk distribusi motor-motor
- PHB utama
- PHB untuk distribusi
- PHB untuk sub distribusi
- PHB untuk sistem kontrol

e. Bentuk Konstruksi PHB

PHB jika ditinjau dari segi bentuk konstruksinya, dapat dibedakan sebagai berikut :

1) Konstruksi Terbuka

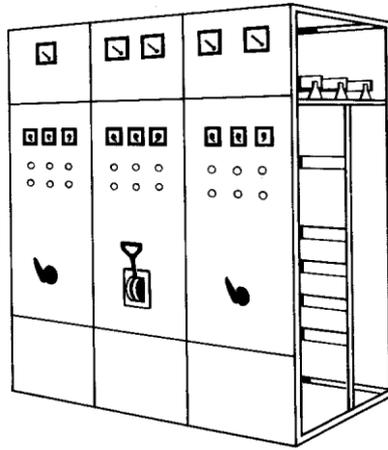
Pada jenis PHB dengan konstruksi terbuka ini pada bagian-bagian yang aktif atau bertegangan seperti rel beberapa peralatan, terminal dan penghantar dapat terlihat dan terjangkau dari segala sisi. Pemasangan PHB sistem terbuka ini hanya diijinkan pada ruangan yang tertutup dan hanya operator atau orang yang profesional yang boleh masuk dalam ruangan tersebut.

2) Konstruksi Semi -Tertutup

PHB jenis ini berupa panel yang dilengkapi dengan pengaman yang dapat mencegah terjadi kontak dengan bagian-bagian yang bertegangan pada PHB. Pengaman ini pada umumnya dipasang pada bagian sakelar/tombol operasi muka, sehingga operator tidak mempunyai akses menyentuh bagian - bagian yang bertegangan pada PHB dari arah muka.

Namun demikian pada panel jenis ini tidak semua sisi tertutup seperti contohnya pada bagian belakang dan sampingnya. Untuk itu PHB jenis ini pula hanya diijinkan dipasang pada ruangan tertutup

dan hanya operator atau orang yang profesional yang boleh masuk ruangan tersebut.



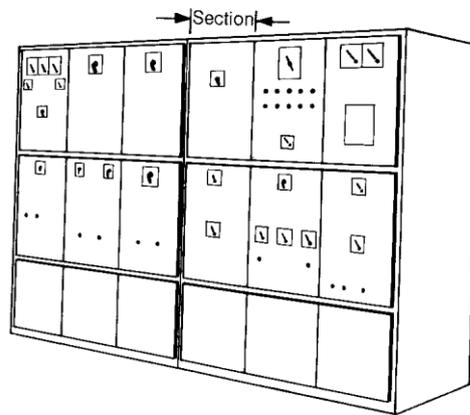
Gambar 1. PHB Konstruksi Semi Terbuka

3) Konstruksi Lemari

PHB jenis konstruksi cubicle ini adalah tertutup pada semua sisinya, sehingga tidak ada akses untuk kontak dengan bagian yang bertegangan selama pengoperasian, karena konstruksi tertutup pada setiap sisinya, maka pemasangan PHB jenis ini tidak harus di tempat yang tertutup dan terkunci, atau dengan kata lain dapat dipasang pada tempat-tempat umum pengoperasian listrik.

PHB jenis ini ada yang dibuat dengan sistem laci, yaitu komponen atau perlengkapan PHB ini dapat ditarik atau dilepas/untuk keperluan perbaikan atau pemeliharaan. Untuk memasang kembali dalam sistem, kita cukup mendorong ke dalam seperti kita mendorong laci.

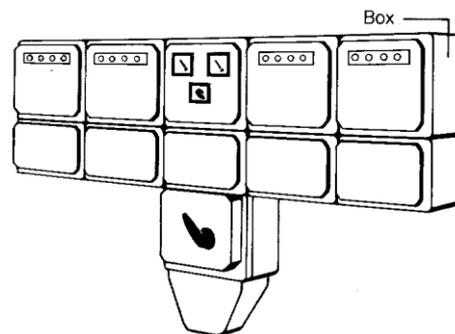
Pada PHB sistem laci ini bagian atau komponen yang bisa dilepas dan dipasang kembali, biasanya berupa sakelar pemisah atau pemutus tenaga untuk saluran masuk, saluran keluar dan sakelar penggandeng.



Gambar 2. PHB Konstruksi Lemari

4) Konstruksi Kotak (Box)

PHB jenis kotak (box) ini ada yang terbuat dari bahan isolasi, plat logam, baja tuang, dsb. Di dalam kotak tersebut sudah dilengkapi dengan tempat untuk pengikat pemasangan rel, sekering, sakelar kontraktor dsb.



Gambar 3. PHB Konstruksi Box

f. Pemilihan PHB

Untuk memudahkan dalam pemilihan PHB yang akan dipakai dalam sistem, ada beberapa pedoman yang dapat dipakai, yaitu :

Membuat PHB induk :

- Rating arus peralatan harus sampai dengan 4000A
- Bahan selungkup dari plat baja
- Tinggi 2200 mm
- Metode pemasangan peralatan PHB dengan sistem pemasangan tetap atau tidak tetap (withdrawable)
- Kemampuan menahan arus hubungan singkat sampai dengan 176 kA
- Tingkat pengamanan untuk selungkup IP 40 atau IP 54

Untuk PHB distribusi :

- Rating arus peralatan sampai dengan 2000 A
- Bahan selungkup berupa bahan isolasi, plat logam dan baja tuang
- Penggunaan PHB box tinggi < 1000 mm
- Pemasangan peralatan dalam panel dipasang secara tetap
- Kemampuan menahan arus hubungan singkat sampai dengan 80kA
- Tingkat pengaman sampai dengan IP 65

Untuk mendapatkan keterangan yang lengkap data-data teknis yang diperlukan dalam pemilihan PHB dapat diperoleh dari buku katalog pabrik pembuat komponen PHB.

1. Kemampuan Menahan Arus Hubung Singkat

Arus hubung singkat prospektif yang mengalir pada instalasi antara saluran masuk menuju PHB induk atau PHB distribusi dan kabel yang menuju ke beban tidak boleh melebihi kemampuan menahan arus hubung singkat dari peralatan yang terpasang di PHB.

2. Derajat Pengamanan

Derajat pengamanan ini tergantung oleh kondisi lokasi pemasangan

dan kondisi sekelilingnya. PHB harus dilengkapi dengan pengaman yang dapat mencegah terjadinya tegangan sentuh, benturan benda asing dan air.

Pemasangan PHB di ruangan dimana orang dapat dengan mudah menjangkaunya, PHB harus didesain dengan pengaman untuk mencegah terjadinya tegangan sentuh oleh karena kecelakaan maupun saat pengoperasian, untuk itu derajat pengamannya paling sedikit adalah IP 20. Derajat pengaman ini seperti telah disinggung di atas dinyatakan dalam IP (Indeks Protection), kemudian diikuti oleh angka 2 atau 3 digit, untuk mengartikan angka-angka tersebut mulai digit pertama, kedua dan ketiga.

3. Selungkup dari bahan penyekat

Selungkup yang digunakan untuk PHB harus diproteksi terhadap korosi dan tegangan sentuh. Pada umumnya dipasaran ditawarkan dua macam bahan yaitu bahan metal dan bahan penyekat, seperti polyester yang dicampur dengan fiberglass atau bahan penyekat lainnya.

4. Permukaan selungkup logam

Semua jenis konstruksi PHB baik selungkup maupun struktur untuk pemasangan komponen yang terbuat dari logam harus diproteksi dengan finishing permukaan yang baik. Pada umumnya selungkup PHB dicat dengan menggunakan "Polyester Epoxy Powder", sehingga mempunyai sifat mekanik yang cukup baik.

5. Pemasangan

Sebelum menentukan jenis PHB yang akan dipakai perlu pula dipertimbangkan cara pemasangannya. Ada beberapa cara dalam pemasangan PHB yaitu :

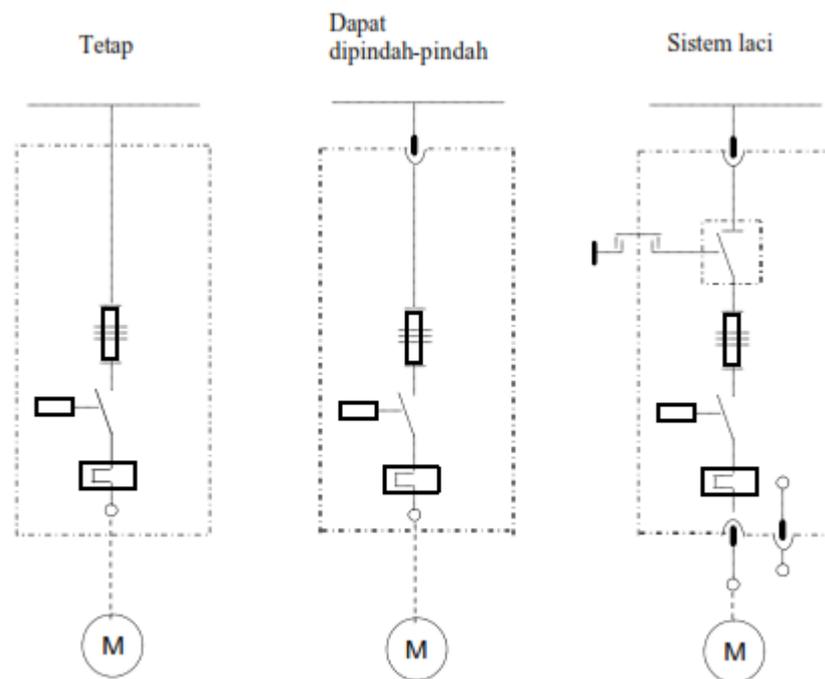
- Di lantai dekat dinding
- Di lantai, berdiri bebas di ruangan
- Menempel tetap di dinding

- Digantung di langit-langit
- Dipasang di rak

g. Jenis Bagian PHB

Setiap PHB dibuat satu atau beberapa bagian yang mana untuk mengakomodasi jumlah item dari peralatan. Beberapa bagian PHB itu dibuat untuk memudahkan dalam perencanaan, dan rancang bangun.

Gambar 1.5 menunjukkan contoh dari tiga macam metode pemasangan perlengkapan bagian PHB, yaitu pemasangan dengan cara tetap (fix) mudah dipindah-pindah (removable) dan sistem laci (withdrawable), yang dicontohkan oleh diagram satu garis dari unit pensuplai motor.



Gambar 4. Metode Pemasangan Perlengkapan PHB

Pada pemasangan dengan sistem tetap (fix) unit saluran keluar secara permanen dihubungkan ke rel melalui kabel atau penghantar rel. Untuk mengganti perlengkapan maka perlu diisolasi terhadap rel, kabel yang menuju ke motor dan kabel untuk kontrol, dan pengukuran yang dihubungkan secara langsung maupun melalui terminal harus diputuskan. PHB dengan pemasangan tetap (fix) dengan menggunakan sekering HRC tegangan rendah yang dilengkapi dengan sakelar pemisah.

Untuk sistem yang dapat dipindah-pindah input diperoleh melalui sebuah kotak isolasi 3 fasa yang memberikan daya listrik dari rel ke perlengkapan dengan menggunakan tusuk kontak 3 fasa.

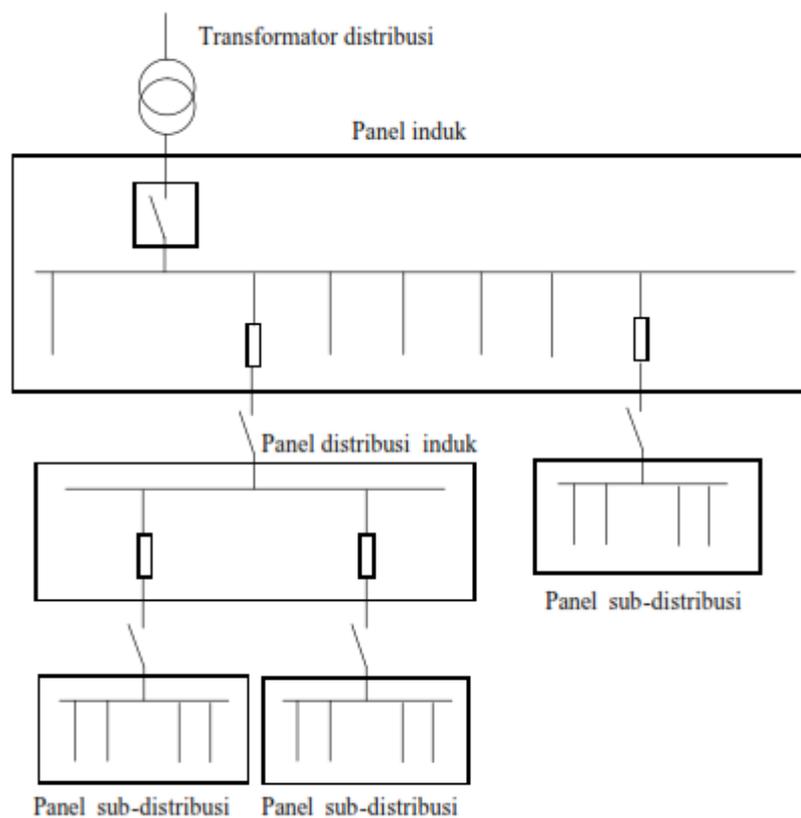
Perbedaan dengan dua sistem yang telah dijelaskan di atas, pada sistem laci ini mempunyai keunggulan yaitu mudah dalam pelayanan dan keamanan operatornya lebih terjamin. Pada sistem ini baik untuk saluran masuk dan keluar penyambungannya dengan sistem kontak tusuk, sehingga kita tidak perlu melepas kabel yang menuju ke motor, kecuali itu juga pada sistem laci (withdrawable) ini dilengkapi dengan sakelar pembatas pada rangkaian pengunci kumparan kontaktor yang berfungsi sebagai sakelar interlok mekanik untuk mencegah agar unit tidak bisa diaktifkan sebelum posisi dari unit pada waktu memasukkan betul-betul telah tersambung sempurna.

2. Standar Perancangan PHB

a. Umum

PHB dengan rating arus sampai dengan 4000 A dipasang sebagai PHB induk di industri, bangunan gedung bertingkat yang besar, rumah sakit besar, atau pada tempat-tempat yang mengkonsumsi daya listrik yang besar.

Pada umumnya sistem konfigurasi suplai tenaga listrik di industri melalui sebuah PHB induk (pusat daya) yang diisi/disuplai dari satu atau lebih transformator, kemudian melalui rel saluran keluar dihubungkan ke PHB distribusi yang melayani beberapa buah beban. Tentu saja saluran masuk maupun keluar diamankan oleh pemutus tenaga.



Gambar 5. Single line Perancangan PHB

Pemisahan antara PHB induk dengan PHB distribusi mempunyai beberapa keuntungan :

- PHB induk dapat dipasang dekat dengan transformator penyulang, sehingga hanya memerlukan kabel yang pendek.
- Pemutus tenaga untuk saluran masuk maupun saluran keluar, hanya membutuhkan satu bentuk konstruksi, karena ukuran fisiknya relatif sama.
- PHB distribusi ini dipasang dekat dengan beban, sehingga hanya memerlukan kabel yang pendek.
- Oleh karena kabel yang menghubungkan antara PHB induk dengan PHB distribusi cukup panjang, sehingga komponen PHB distribusi dapat menggunakan komponen dengan kemampuan menahan terhadap arus hubung singkat yang rendah.

b. Rel dan Kabel Saluran Masuk

PHB induk ini pada umumnya ditempatkan pada tempat yang dekat dengan transformator penyulangan. Kabel yang masuk menuju ke rel PHB induk ini dapat dilakukan melalui bagian bawah atau atas. Apabila kapasitas daya (transformator) nya besar, maka penarikan kabel untuk saluran masuk dapat dengan cara diparalel dua kabel atau lebih.

c. Saluran Keluar

Untuk saluran keluar ini adalah menggunakan kabel yang panjangnya tergantung oleh jarak, demikian pula perlu dipertimbangkan arus dan drop tegangannya. Diperkenankan menggunakan kabel paralel, bila arusnya lebih dari 250A. Pada umumnya kabel keluar melalui bagian bawah dari PHB, pemasangan kabel dapat dilakukan dengan menggunakan nampun kabel (cable tray) yang digantung dilangit-langit, dapat pula dengan cara membuat lorong di bawah lantai untuk saluran kabel.

d. Prosedur Pelayanan dan Pemeliharaan

Prosedur pelayanan dan pemeliharaan harus mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku (PUIL 2000 pasal 601 B) Apabila PHB nya

jenis laci (withdrawable) maka perlu dipertimbangkan ruang yang cukup untuk pengoperasian.

Pada saluran keluar dari PHB induk yang menuju ke PHB distribusi perlu diperhatikan pula hal-hal yang berhubungan dengan pelayanan dan pemeliharaan ini. Untuk itu pada saluran keluar harus diberi ruang yang cukup untuk pelayanan dan pemeliharaan

e. Fasilitas Isolasi

Apabila beberapa transformator menyulang sebuah rel atau beberapa bagian rel dengan sistem gandeng, maka diperlukan sakelar isolasi. Ini dimaksudkan apabila terjadi gangguan, perbaikan, dan modifikasi rangkaian, saluran masuknya dapat diisolasi.

Untuk keperluan ini dapat dilakukan dengan cara memasang :

- Sakelar pemisah dengan rating sampai dengan 3000A
- Sakelar beban yang menggunakan HRC fuse
- Pemutus tenaga dengan sistem laci (withdrawable)

Pada akhirnya, pertimbangannya bukan hanya penghematan biaya semata, tetapi perlu dipertimbangkan pula luas ruang yang diperlukan untuk PHB. Pengisolasian ini diperlukan pula untuk saluran keluar dari rel, yaitu untuk keperluan pada saat ada gangguan, pemeliharaan modifikasi rangkaian dsb. Dalam beberapa hal sakelar pemutus beban dengan sekering HRC yang dipakai untuk pengaman hubung singkat dapat dipakai untuk keperluan tersebut.

f. Rel

Sistem rel yang dipakai pada PHB induk disebut dengan "Sistem 4 rel". Tiga rel diperuntukkan untuk penghantar 3 fasa masing-masing L1/R, L2/S, dan L3/T dan satu rel lagi diperuntukkan untuk hantaran PE atau PEN, yang diletakkan pada bagian bawah di PHB. Sedangkan untuk rel fasanya dipasang pada bagian atas secara mendatar.

Sehubungan dengan kapasitas pembebanan dari rel utama ini, ukuran rel harus ditentukan dengan cermat. Sebagai dasar untuk menentukan ukuran rel diantaranya adalah : kondisi operasi normal dan rating arusnya, kondisi hubung singkat (berupa panas yang dibangkitkan diakibat oleh arus hubung singkat tersebut) dan besarnya ketegangan dinamis. Dengan demikian data-data dari pabrik pembuat rel ini harus relevan dengan standar desain PHB yang telah ditetapkan sesuai dengan ketentuan. Tabel berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan berbagai ukuran dan kemampuan hantar arus pengantar rel (bus-bar) dari bahan tembaga.

KAPASITAS PENGHANTAR REL (BUS-BAR) TANPA ISOLASI

Ukuran mm x mm	Luas pe- nam- pang mm ²	Berat Kg/m	Pembebanan Kontinyu Arus Searah (DC) Ampere				Pembebanan Kontinyu Arus Bolak-balik (AC) Ampere			
			I	II	III	II II	I	II	III	II II
12 x 2	23,5	0,209	115	205			110	200		
15 x 2	29,5	0,262	145	245			140	240		
15 x 3	44,5	0,396	175	305			170	300		
20 x 2	39,4	0,354	190	325			185	315		
20 x 3	59,5	0,529	225	390			220	380		
20 x 5	99,1	0,882	300	510			295	500		
25 x 5	74,5	0,663	275	470			270	460		
25 x 5	124,0	1,110	355	610			350	600		
30 x 3	89,5	0,792	320	560			315	640		
30 x 5	149,0	1,330	410	720			400	700		
40 x 3	119,0	1,090	430	740			420	710		
40 x 5	199,0	1,770	530	930			520	900		
40 x 10	399,0	3,550	770	2400	2000		780	1350	1850	2500
50 x 5	249,0	2,220	650	1150	1750		630	1100	1650	2100
50 x 10	495,0	4,440	960	1700	2500		920	1600	2250	3000
60 x 5	299,0	2,660	780	1300	1900	2500	760	1250	1760	2400
60 x 10	599,0	5,330	1100	2000	2800	3800	1080	1900	2600	3500
80 x 5	399,0	5,550	1000	1800	2500	3200	970	1700	2300	3000
80 x 10	799,0	7,110	1450	2600	3700	4800	1380	2300	3100	4200
100 x 5	499,0	4,440	1250	2250	3150	4050	1200	2050	2850	3500
100 x 10	999,0	8,890	1800	3200	4500	5800	1700	2800	3650	5000
120 x 10	1200,0	10,700	2150	3700	5200	6700	2000	3100	4100	5700
160 x 10	1600,0	14,200	2800	4800	6900	8000	2500	3900	5300	7300
200 x 10	2000,0	17,800	3400	6000	8500	11000	3000	4750	6350	8800

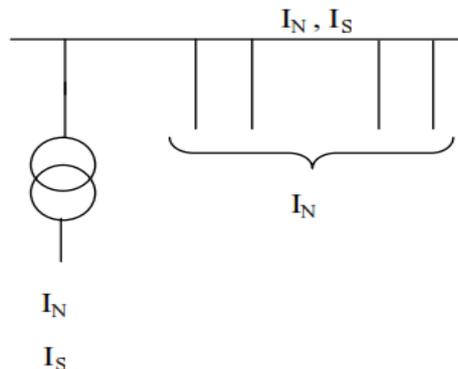
Rating arus dan arus hubung singkat dari rel utama mempengaruhi harga yang berbeda menurut jenis PHB nya, dan tergantung oleh :

- Posisi pemasangan komponen PHB
- Luas penampang penghantar
- Kekuatan mekanik penghantar
- Pemisahan antar penopang
- Kemungkinan pengaruh pemanasan dari komponen lain
- Pengaruh dari penghantar yang satu terhadap yang lain

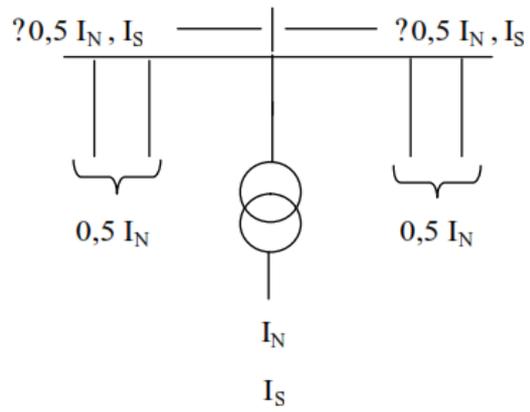
Hantaran rel untuk pentanahan (PE atau PEN) secara listrik harus dihubungkan ke kerangka PHB dan ukurannya diperhitungkan agar mampu dialiri oleh setiap arus hubung singkat yang mungkin timbul. Ukuran rel penghantar untuk PE atau PEN berdasarkan pengalaman adalah 25% kali ukuran rel penghantar fasanya.

g. Posisi Saluran Masuk dan Keluar

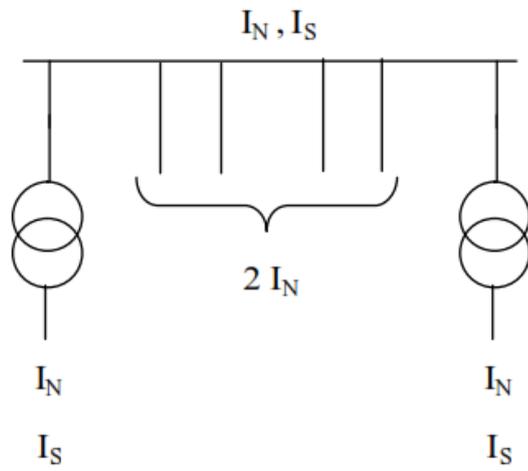
Aspek yang penting dari spesifikasi busbar adalah secara fisik posisi saluran masuk dan keluar dari suatu PHB. Berikut adalah ilustrasi sebuah kemungkinan dari pengaturan saluran masuk dan keluar dari suatu PHB.



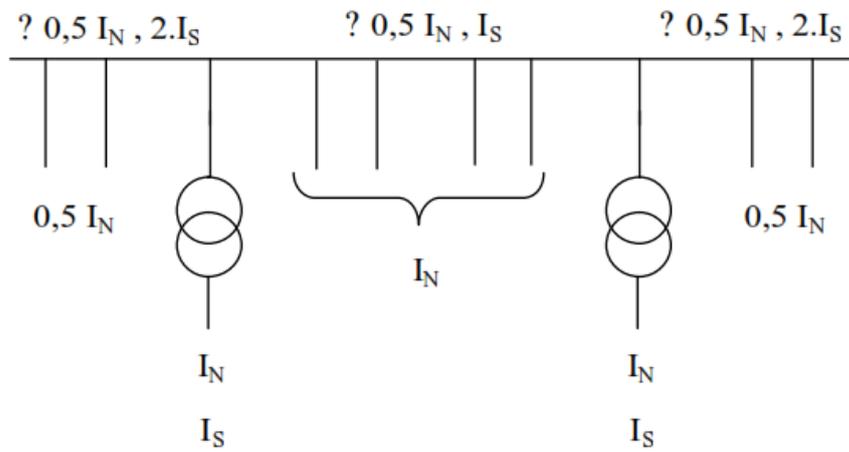
Gambar 6. Satu pengisian disatu sisi



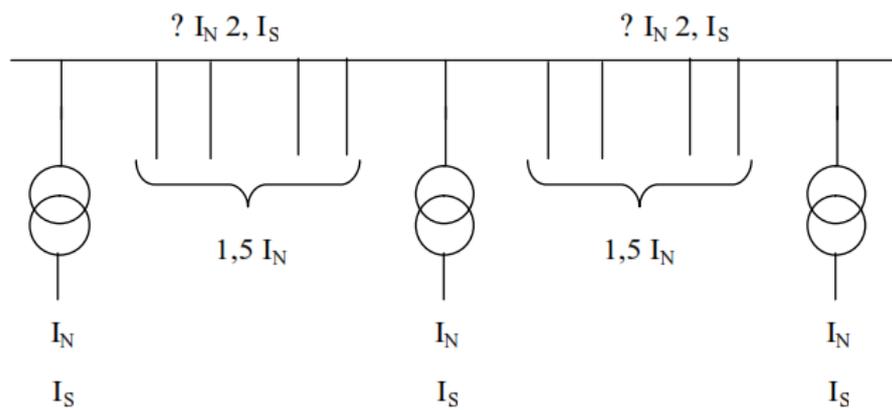
Gambar 7. Satu pengisian dari tengah



Gambar 8. Dua pengisian pada sisinya



Gambar 9. Dua pengisian di tengah



Gambar 10. Satu pengisian di tengah dan dua di sisi.

h. Bahan dan Penandaan Rel

Bahan yang dipakai untuk rel kebanyakan dibuat dari tembaga elektrolit dan alumunium. Berdasarkan standar IEC28 tentang Standar International dari tahanan yang terbuat dari tembaga, menyebutkan bahwa besar tahanan jenis tembaga adalah $\rho = 1/58 = 0,017241 \text{ mm}^2/\text{m}$. Dimana besar dari koefisien temperature α pada suhu 20 C untuk tembaga adalah $\alpha = 3,93 \times 10^{-3}/\text{K}$. Harga ini akan bertambah besar atau kecil berbanding lurus dengan perubahan konduktifitasnya.

Sedangkan untuk bahan penghantar dari alumunium berdasarkan standar IEC 111 tentang Standar International dari tahanan yang terbuat dari alumunium (*Commercial Hard Drawn Alumunium*), menyebutkan bahwa besar tahanan jenis alumunium adalah $\rho = 0,028264 \text{ mm}^2/\text{m}$. Dimana besar dari koefisien temperature α pada suhu 20 C untuk alumunium adalah $\alpha = 4,03 \times 10^{-3}/\text{K}$. Harga ini akan bertambah besar atau kecil berbanding lurus dengan perubahan konduktifitasnya. Untuk identifikasi rel biasanya dengan cara di cat, berdasarkan PUIL identifikasi warna adalah sebagai berikut :

Merah	-	L1/R
Kuning	-	L2/S
Hitam	-	L3/T
Biru	-	Netral

Kemudian untuk rel pentanahan PE atau PEN indentifikasi warnanya adalah loreng (hijau-kuning). Identifikasi juga dapat dilakukan cukup dengan menggunakan lambang huruf, yaitu untuk fasanya adalah L1/R, L2/S, L3/T dan N untuk netral.

i. Beban Motor

Apabila terdapat sebuah atau lebih beban motor yang disuplai dari saluran keluar PHB, maka harus ikut diperhitungkan dalam menentukan ukuran relnya, sebab motor-motor ini akan memperbesar arus hubung singkat dari sistem.

j. PHB Standar

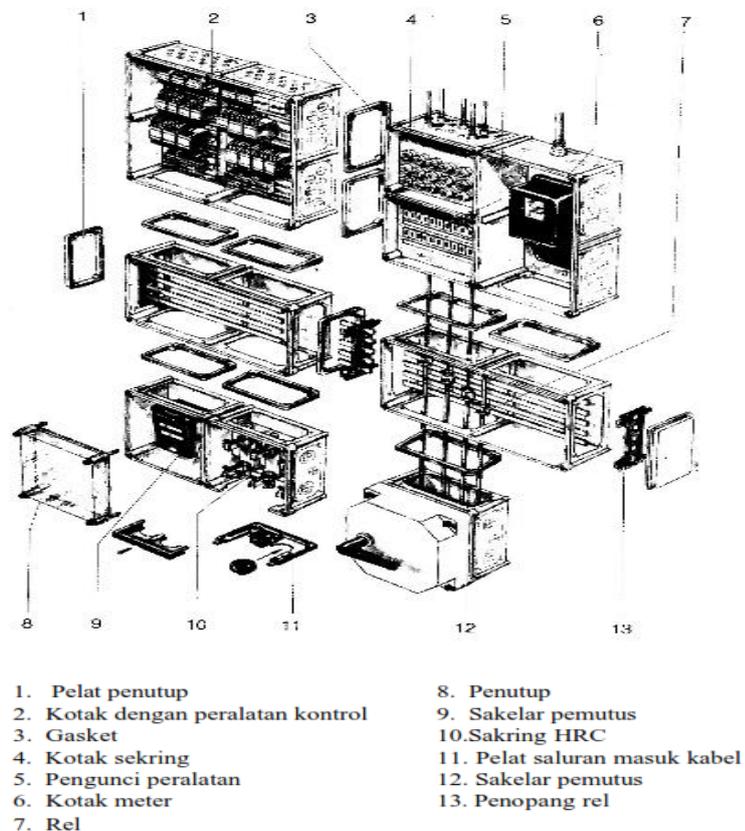
Seperti telah disinggung pada pembahasan sebelumnya, bahwa dipasaran terdapat berbagai macam dan jenis PHB. Berikut adalah beberapa contoh dari PHB yang ada dipasaran tersebut.

1) PHB Distribusi Bentuk Box

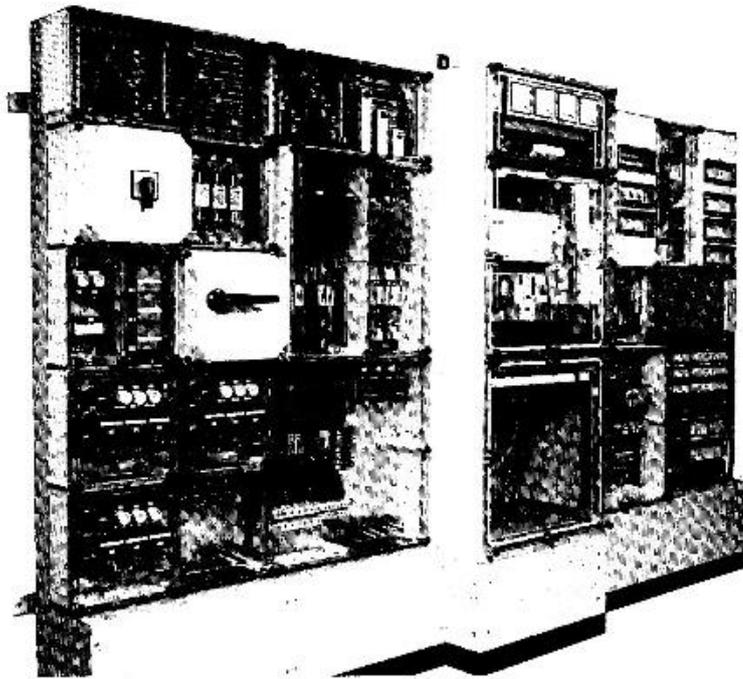
PHB jenis ini dipakai untuk distribusi daya listrik dengan kapasitas antara 250-1800 A, bahan selengkap yang dipakai adalah terbuat dari :

- Bahan isolasi
- Plat logam
- Baja tuang

Pada gambar 11 dan 12 berikut terlihat PHB jenis box dengan pengisolasian total, artinya semua perlengkapannya terbuat dari bahan isolasi, sehingga akan menambah derajat pengamanannya dan dapat mencegah tegangan sentuh



Gambar 11. Kontruksi Pengisolasian PHB jenis box



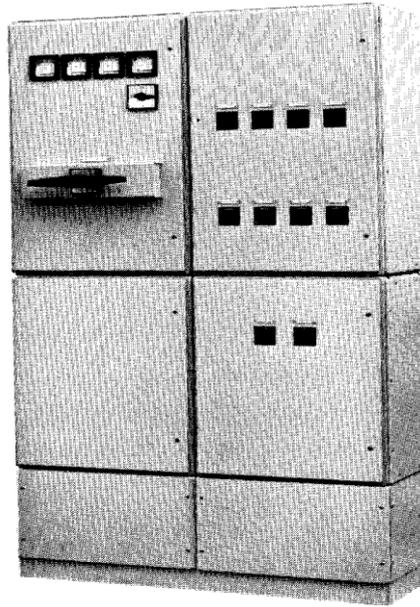
Gambar 12. PHB jenis box dengan pengisolasian total

Jika kita perhatikan dari gambar di atas, maka cukup dengan merakit bagian-bagian (tiap box) kemudian menyatukannya dengan bagian yang lain, dengan demikian akan memudahkan dalam hal penanganannya.

Semua selengkap dibuat dari glass-feber-polyester resin, ini secara teknis merupakan kombinasi bahan dengan kualitas yang baik dan baik untuk kebutuhan PHB, bahan isolasi ini mempunyai keunggulan :

- Isolasinya tinggi
- Derajat pengamanannya tinggi
- Tidak korosi
- Kekuatan mekanik yang besar
- Mudah dalam pengerjaannya
- Tahan panas
- Tidak memerlukan perawatan
- Bobotnya ringan

Gambar 13. adalah salah satu contoh PHB jenis box dengan selungkup pelat logam, konstruksi jenis ini cocok untuk PHB induk, distribusi dan kontrol. Rakitan box ini dapat dipasang di atas lantai (free standing) atau juga menempel di dinding.



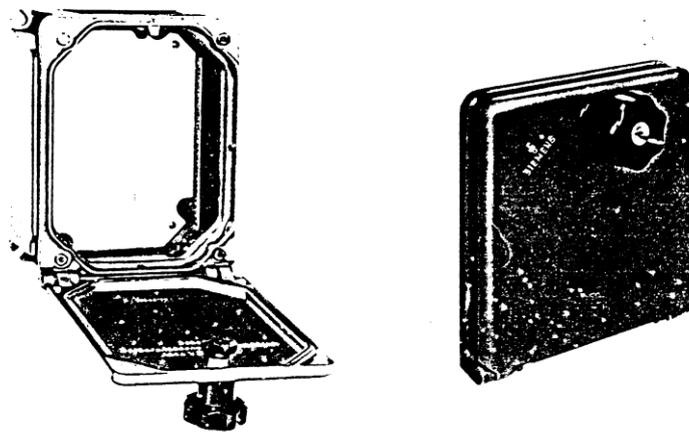
Gambar 13. PHB jenis box dengan dengan selungkup pelat logam

PHB dengan selungkup pelat ini mempunyai keunggulan dalam hal:

- Andal dalam pengoperasian
- Mudah untuk melakukan perluasan
- Mudah dalam pemasangannya
- Tidak memerlukan banyak perawatan

PHB distribusi dengan selungkup terbuat dari baja tuang dapat dilihat pada gambar 14 PHB ini mempunyai konstruksi yang kokoh dan tahan korosi. Oleh karena itu banyak digunakan pada tempat-tempat berdebu, pekerjaan kasar, lembab, dan pada daerah yang mempunyai iklim yang ekstrim. PHB distribusi jenis ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Konstruksinya kokoh
- Dibuat dengan sistem modular
- Membutuhkan tempat yang tidak terlalu luas
- Pemasangannya mudah
- Perencanaan proyek dapat dilakukan dengan mudah
- Memungkinkan untuk diadakan perluasan
- Mudah dikombinasikan

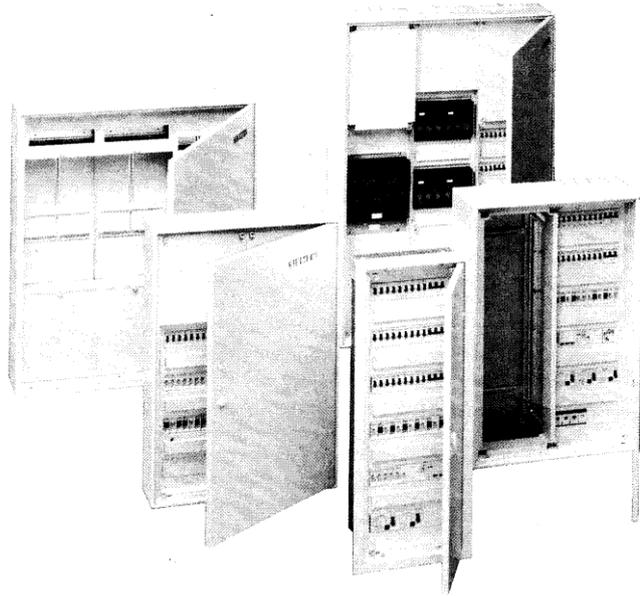


Gambar 14. PHB jenis box dengan selungkup baja tuang

2) PHB Distribusi Kecil

Penggunaan dari PHB ini pada umumnya untuk konsumen rumah tangga, gedung administrasi, gedung komersial dan tempat-tempat umum. PHB distribusi kecil dengan rating arus sampai dengan 63 A dihubungkan setelah KWH meter atau PHB induk. Komponen-komponen yang ada di PHB distribusi ini biasanya berupa sakelar tegangan rendah, ELCB, MCB sakering dsb.

Gambar 15 berikut menunjukkan salah satu contoh PHB distribusi kecil, dimana selungkupnya terbuat dari bahan isolasi polyster



Gambar 15. PHB distribusi kecil dengan isolasi polyster

k. Komponen Utama PHB

Komponen utamanya PHB ini jenisnya sangat banyak, karena untuk setiap PHB dengan aplikasi berbeda akan membutuhkan komponen utama yang berbeda pula, misalnya PHB distribusi dan PHB kontrol. Karena komponen utama PHB ditinjau dari jenis dan konstruksinya sangat bervariasi, maka berikut ini hanya akan diberikan beberapa contoh utama PHB secara umum.

1) Peralatan Pengaman Tegangan Rendah

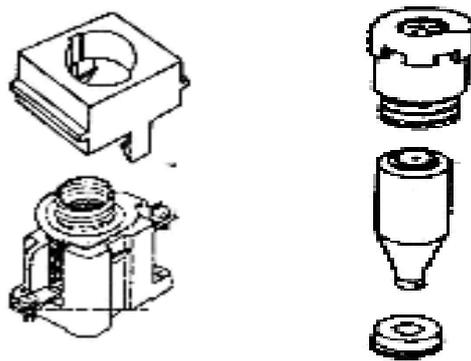
Pengaman ini berfungsi untuk mengamankan sistem, yaitu dengan cara mendeteksi kesalahan/gangguan dan pemutusan bagian sistem yang terganggu seperti:

a) Sekering

Sekering atau pengaman lebur ini umumnya digunakan untuk :

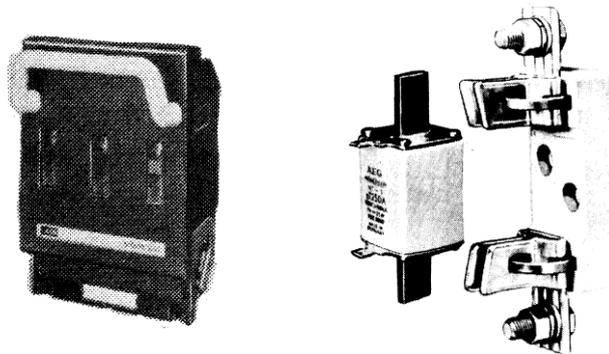
- Pengaman beban lebih pada hantaran dan peralatan listrik
- Pengaman hubung singkat pada hantaran dan peralatan listrik

Pengaman lebur ini dapat bekerja dalam waktu yang lama apabila ada beban lebih 20% dan akan bekerja lebih cepat apabila arus kesalahannya lebih besar (hubung singkat). Gambar 16. menunjukkan sebuah gambar dari sekering jenis ulir.



Gambar 16. Sekering jenis ulir

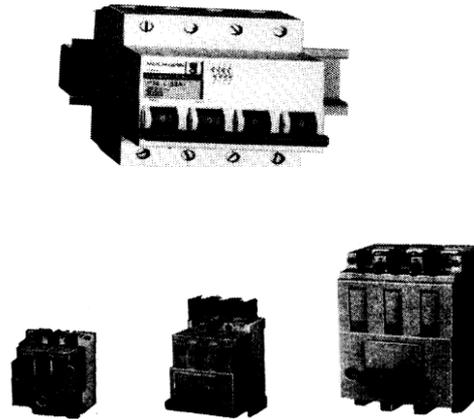
Dan pada gambar 17, menunjukkan sebuah gambar dari pengaman sekering pisau (HRC fuse). Jenis sekering ini mempunyai kapasitas pemutusan yang tinggi (sampai 80 kA). Rating arus dari sekering ini berkisar antara 2-1200A pada tegangan 415 volt.



Gambar 17. Sekering pisau (HRC fuse).

b) Pemutus tenaga

Pemutus tenaga ini dapat memutuskan rangkaian secara otomatis apabila terjadi beban lebih (overload) atau hubung singkat. Gambar 18 adalah contoh pemutus tenaga MCB dan MCCB

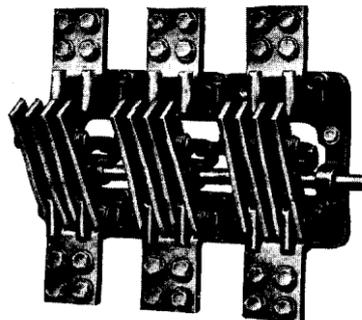


Gambar 18. MCB dan MCCB

2) Sakelar

a) Pemisah

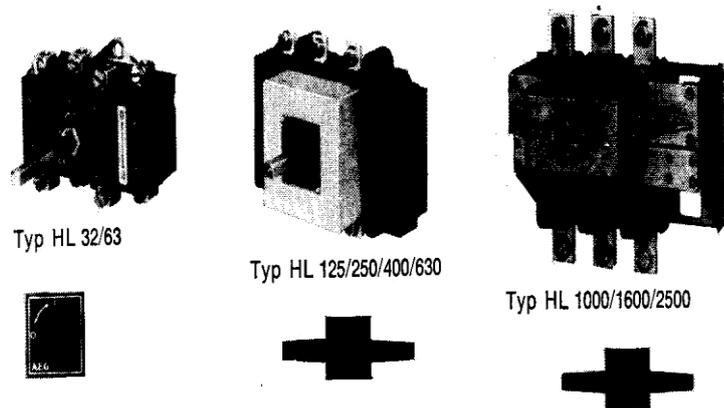
Sakelar ini dipakai untuk menghubungkan dan memutuskan rangkaian dalam keadaan tidak berarus (tidak berbeban), gambar 19 berikut menunjukkan konstruksi dari sakelar pemisah tersebut.



Gambar 19. Sakelar Pemisah

b) Sakelar Beban

Sakelar beban ini boleh dioperasikan dalam keadaan rangkaian berarus (berbeban) gambar 20 berikut menunjukkan salah satu jenis sakelar beban tersebut.



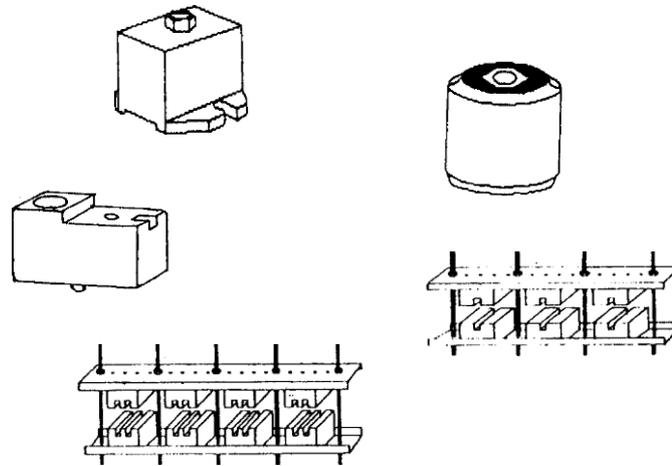
Gambar 20. Sakelar Beban

3) Penopang Rel

Penopang rel ini adalah merupakan bagian atau komponen PHB yang penting, karena komponen ini berfungsi kecuali sebagai dudukan rel dan sekaligus mengikat rel tersebut agar tidak bergerak, sehingga jarak antar rel dan jarak antara rel dengan bagian konduktif yang terdapat pada panel dapat terjaga dengan baik. Disamping itu juga berfungsi sebagai isolator antara rel dengan bagian-bagian konduktif yang terdapat pada panel.

Terdapat beberapa jenis desain konstruksi penopang rel, diantaranya adalah rel penopang bentuk : silinder, persegi, tangga, jepit, dan sebagainya.

Gambar 21 berikut menunjukkan desain konstruksi dari berbagai jenis penopang rel seperti tersebut diatas.



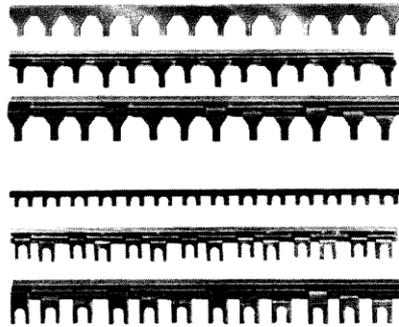
Gambar 21. Jenis Penopang Rel

I. Asesoris PHB

Asesoris PHB adalah merupakan bagian dari komponen PHB disamping komponen utama. Asesoris PHB ini adalah merupakan bagian kelengkapan dari PHB, sedang kita sendiri tahu bahwa terdapat pula berbagai macam jenis PHB, maka asesoris PHB ini jenis dan bentuknya pun sangat bervariasi. Mengingat jumlah dan bentuknya sangat bervariasi, maka berikut ini akan diberikan contoh dari beberapa asesoris PHB untuk tegangan rendah yang dapat kita temui dipasaran.

1) Rel Penyambung

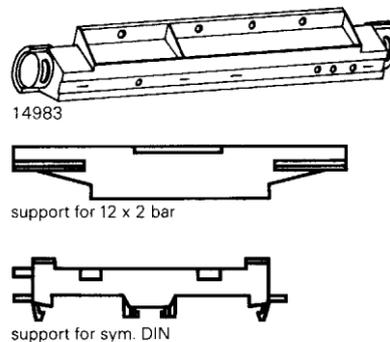
Rel penyambung ini berfungsi untuk menyambungkan secara listrik beberapa MCB satu atau tiga fasa, panjang rel ini dapat dipotong sesuai dengan kebutuhan dan biasanya panjang standar yang ada dipasaran adalah 2 m. Gambar 22 menunjukkan contoh dari jenis rel penyambung MCB tersebut.



Gambar 22. Rel Penyambung

2) Penopang Terminal

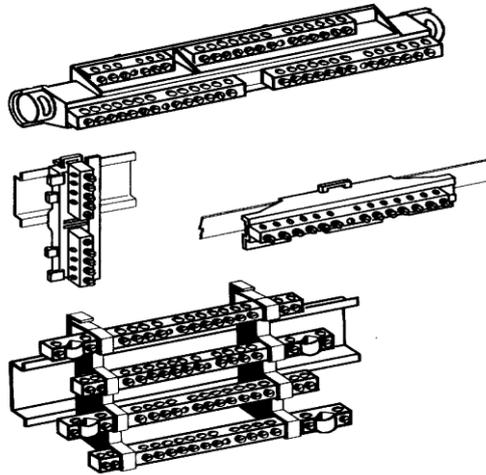
Penopang ini digunakan untuk menempatkan terminal untuk pencabangan pada PHB. Tentunya bentuk penopang terminal ini disesuaikan dengan kebutuhan, gambar 23 menunjukkan contoh dari penopang terminal



Gambar 23. Penopang Terminal

3) Terminal

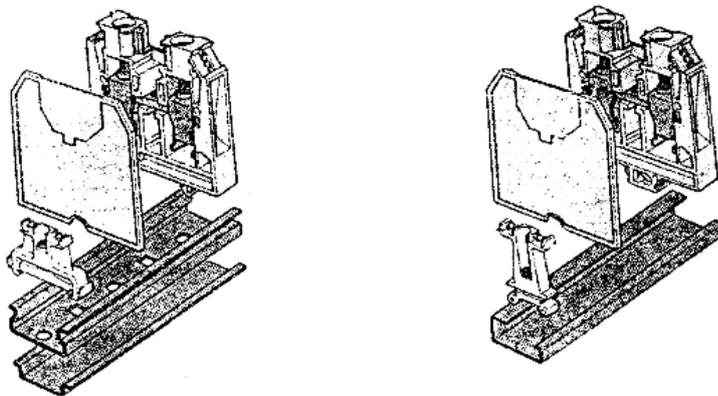
Pada PHB ini tidak bisa dihindari bahwa pencabangan mesti ada, yang memerlukan terminal untuk pencabangan. Gambar 24 berikut menunjukkan salah satu contoh dari terminal pencabangan tersebut.



Gambar 24. Terminal Pencabangan

4) Rel Omega dan Rel C

Rel omega dan rel C ini ada terbuat dari cadmium dan alumunium, rel ini dalam perakitan PHB biasanya dipasang pada dasar (base) panel atau pada rangkanya. Fungsi dari rel ini adalah sebagaiudukan untuk komponen- komponen utama dari PHB diantaranya MCB, sekering terminal kontaktor dsb. Gambar 25 berikut menunjukkan gambar dari rel omega dan rel C.



Gambar 25. Rel Omega dan Rel C

5) Penutup akhir dan Pengunci terminal blok

Penutup akhir dan pengunci terminal blok berfungsi sebagai penutup akhir untuk menutup bagian terminal akhir dari suatu susunan beberapa terminal agar bagian yang bertegangan tidak tersentuh, sedangkan pengunci adalah berfungsi untuk mencegah terminal blok tidak bergerak-gerak dan pengunci dipasang di samping kiri dan kanan dari suatu susunan terminal.

3. Perancangan Proyek PHB

Agar dapat mensuplai daya listrik ke konsumen seperti untuk rumah tangga, bangunan gedung, bangunan komersial, dan lain-lain, maka PHB harus direncanakan menurut persyaratan operasinya. Pada proyek pembuatan PHB ini, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

a. Kondisi Lingkungan dan Pemasangan

Kondisi lingkungan dimana PHB akan dipasang dan cara pemasangannya adalah suatu hal yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan PHB, untuk itu hal-hal seperti tersebut di bawah ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam perencanaan PHB :

- Kekuatan mekanis
- Temperatur disekeliling tempat pemasangan PHB dan kondisi iklim
- Pengaruh korosi
- Cara pemasangannya
- Jenis PHB
- Penutup dan pintu PHB (transparan atau tidak)
- Maksimum ukuran dari PHB
- Saluran kabel
- Metode perakitan

b. Kondisi Kelistrikan dan Daya

Untuk perencanaan proyek, diagram satu garis mesti ada, dan sebagai tambahan kondisi kelistrikan dan data-data yang diperlukan

harus diketahui, seperti :

- Tegangan operasi dan frekuensi
- Rel (kemampuan hantar arus, dan jumlahnya)
- Besar arus hubung singkat pada lokasi pemasangan PHB
- Posisi kabel saluran masuk (dari atas, bawah, atau sisi) jenis kabel, ukuran luas penampang kabel, jumlah kabel dan intinya
- Jumlah saluran keluar dan data-data setiap komponen (kontraktor, MCB, sekering, dsb) rating daya, arus, rentang setting overload dsb.
- Posisi saluran keluar (ke atas, ke bawah, atau ke samping) ukuran luas penampang kabel, jumlah kabel dan intinya.

Untuk lebih jelas dan lengkap tentang persyaratan-persyaratan perencanaan PHB dapat mengacu pada standar PUIL, SPLN, IEC atau standar lain yang telah diakui secara nasional maupun internasional.

c. Alat Bantu Perencanaan Proyek

Untuk memudahkan pekerjaan dalam perencanaan proyek pembuatan PHB ini perlu didukung dengan alat bantu berupa :

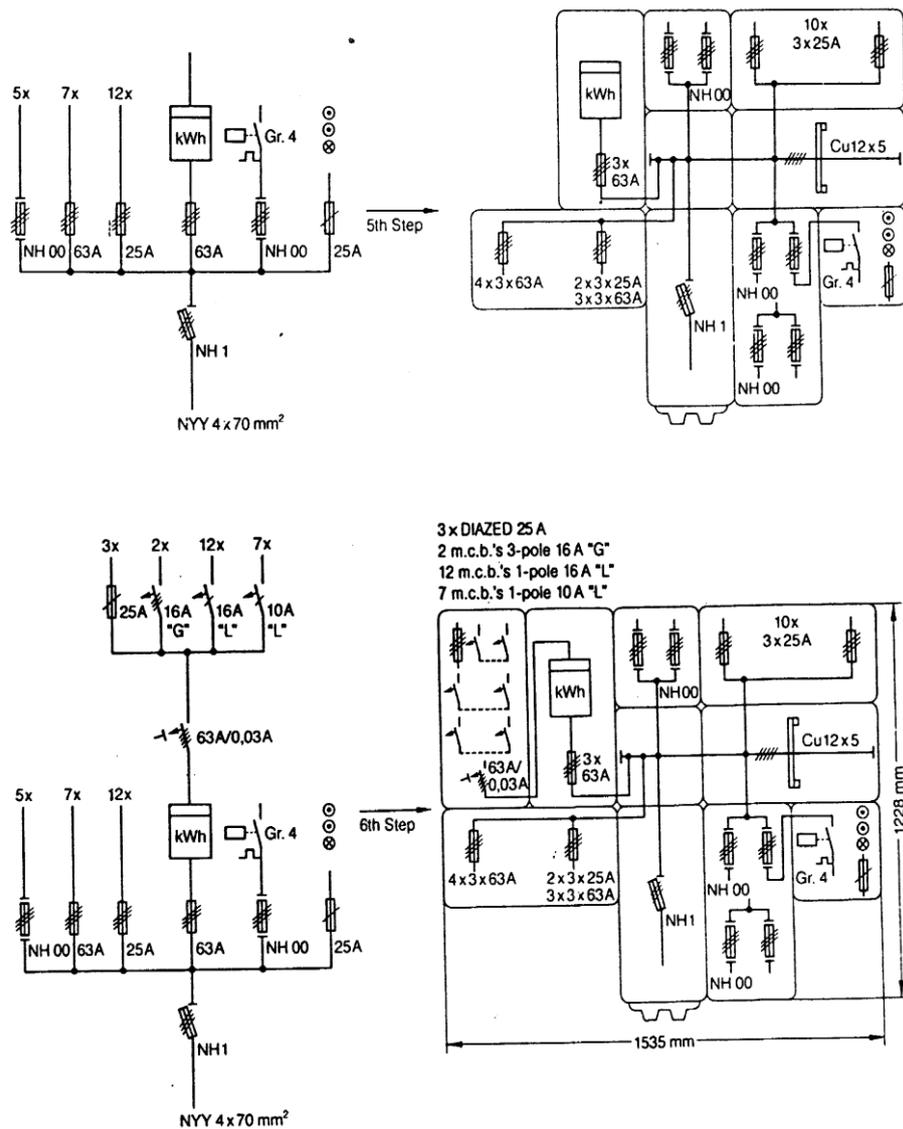
- Katalog
- Spesifikasi data perencanaan proyek
- Perhitungan standar
- Peralatan gambar untuk keperluan desain

d. Perencanaan Proyek

Didasarkan pada perencana proyek akan memilih jenis PHB yang cocok sesuai dengan aplikasi dan tentu saja pertimbangan aspek ekonomi dan teknisnya. Berikut ini contoh dari langkah-langkah perencanaan dari mulai diagram satu garis sampai dengan membuat sket PHB yang diperlukan (jenis PHB yang dipakai adalah PHB box).

Berdasarkan pada diagram satu garis (gambar 26) maka langkah

perencanaan dilakukan dengan menggambar sket PHB dengan ukuran yang telah diskala, penggambaran dapat menggunakan sablon atau software komputer dan secara langsung menggambar dengan berpedoman pada buku katalog dari pembuat komponen PHB.



Gambar 26. Sketsa Perencanaan PHB

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Aktifitas 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 dan mempelajari bahan referensi sebagai penunjang materi yang akan diberikan.
2. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
3. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas pada lembar jawaban dan lembar kerja yang sudah disediakan
4. Jika saudara dapat menjawab pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas dengan baik, maka saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke kegiatan pembelajaran berikutnya.

Adapun aktifitas yang dapat saudara lakukan pada kegiatan pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

Aktifitas Pembelajaran KB 2 :Mengamati PHB intalasi Tenaga Listrik
Amatilah panel distribusi daya listrik di sekolahan anda kemudian coba gambarkan:

- 1) Tata letak komponen yang ada.
- 2) Rangkaian diagramnya
- 3) Catat semua komponen yang ada dalam panel,
- 4) Berikan penjelasan cara kerja rangkaian.

Lembar Kerja Kegiatan Pembelajaran 2

Alat

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

Bahan

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

Keselamatan Kerja

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

Langkah Kerja

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

Kesimpulan dan Rekomendasi

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

E. Latihan/Kasus/Tugas

Latihan 2:

Petunjuk:

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat dan jelas !

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan PHB dan sebutkan jenis-jenisnya berdasarkan aplikasinya.
2. Apa yang dimaksud dengan indeks proteksi IP 63?
3. Sebutkan bentuk konstruksi PHB yang saudara ketahui dan jelaskan secara singkat dari setiap jenis konstruksi tersebut
4. Sebutkan beberapa metoda pemasangan PHB dan jelaskan secara singkat cara-cara pemasangannya.
5. Apa yang dimaksud dengan kemampuan menahan arus hubung singkat pada PHB
6. Sebutkan keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh apabila PHB induk dan PHB distribusi dipisahkan!
7. Jelaskan dasar apa saja yang dipakai untuk menentukan ukuran rel utama yang dipakai PHB
8. Pada PHB biasanya dilengkapi pula dengan sakelar pemisah (sakelar isolasi) jelaskan apa fungsinya
9. Apabila PHB mensuplai beban motor-motor yang besar, maka harus dipertimbangkan pengaruhnya dalam penentuan ukuran rel yang dipakai pada PHB mengapa demikian ?
10. Apa yang dimaksud dengan panel control?

F. Rangkuman

- ❖ Desain konstruksi dan spesifikasi dari berbagai jenis PHB adalah sangat penting untuk diketahui dan diidentifikasi dengan benar, dengan demikian tidak akan terjadi kesalahan dalam pemilihan PHB yang akan dipasang dalam sistem tenaga listrik. Dalam memilih PHB perlu dipertimbangkan hal-hal, seperti : dimana PHB tersebut akan dipasang, berapa kapasitas yang diperlukan, alat ukur dan proteksi yang dibutuhkan, dsb.

- ❖ PHB adalah merupakan perlengkapan yang digunakan untuk membagi dan mengendalikan tenaga listrik. Komponen utama yang terdapat di PHB diantaranya adalah : sekring, pemutus tenaga, sakelar isolasi, alat dan instrument ukur, dan rel (bus-bar). Disamping itu juga dalam PHB terdapat komponen pembantu atau asesoris lain seperti: lampu indicator, tombol-tombol operasi, rangkaian dan komponen kontrol, dsb. Ukuran fisik maupun spesifikasi komponen-komponen teknik dari PHB ini sangat tergantung dengan besarnya kapasitas PHB serta jumlah saluran masuk dan saluran keluar pada PHB tersebut.
- ❖ Dalam merencanakan dan membuat PHB yang akan dipakai dalam siste tenaga sebagai langkah awal adalah kita harus mengetahui : kondisi lingkungan dimana PHB akan dipasang, kondisi kelistrikan dan kapasitas daya yang diperlukan. Perencanaan proyek pembuatan PHB harus dibuat seperti ketentuan tersebut diatas dengan mempertimbangkan pula dari aspek teknik dan ekonomi.
- ❖ Panel distribusi tenaga listrik berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari panel daya ke beban (konsumen) baik untuk instalasi tenaga maupun untuk instalasi penerangan. Dengan adanya panel distribusi daya listrik akan memudahkan dalam:
 - 1) Pembagian energi listrik secara merata dan tepat
 - 2) Pengamanan instalasi dan pemakaian listrik
 - 3) Pemeriksaan, perbaikan atau pemeliharaan
- ❖ Untuk itu didalam pembuatan panel harus diperhatikan hal-hal yang penting agar:
 - 1) Mudah dilayani dan aman
 - 2) Dipasang pada tempat yang mudah dicapai
 - 3) Di depan panel ruangnya harus bebas
 - 4) Panel tidak boleh di tempatkan pada tempat yang lembab

Komponen panel distribusi tenaga baik dalam memilih bahan dan tata letak harus mengikuti aturan standar yang berlaku yaitu PUIL

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Bandingkan jawaban anda dengan kunci jawaban yang tersedia. Hitunglah jumlah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi kegiatan belajar.

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Jika anda mencapai tingkat penguasaan 75 % keatas, anda dapat meneruskan ke modul berikutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 75 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini.

Kegiatan Pembelajaran KB 3

Merancang Proyek Instalasi Tenaga Listrik Sesuai Standar PUIL/SNI.

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta diklat mampu :

1. Menjelaskan fungsi panel distribusi tenaga listrik
2. Menjelaskan macam-macam komponen dan fungsi komponen panel distribusi tenaga listrik
3. Menjelaskan prinsip kerja dari komponen panel distribusi tenaga listrik
4. Menjelaskan tata letak komponen panel distribusi tenaga listrik
5. Melakukan perawatan dan pemeliharaan panel distribusi tenaga listrik
6. Mampu Merancang proyek instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

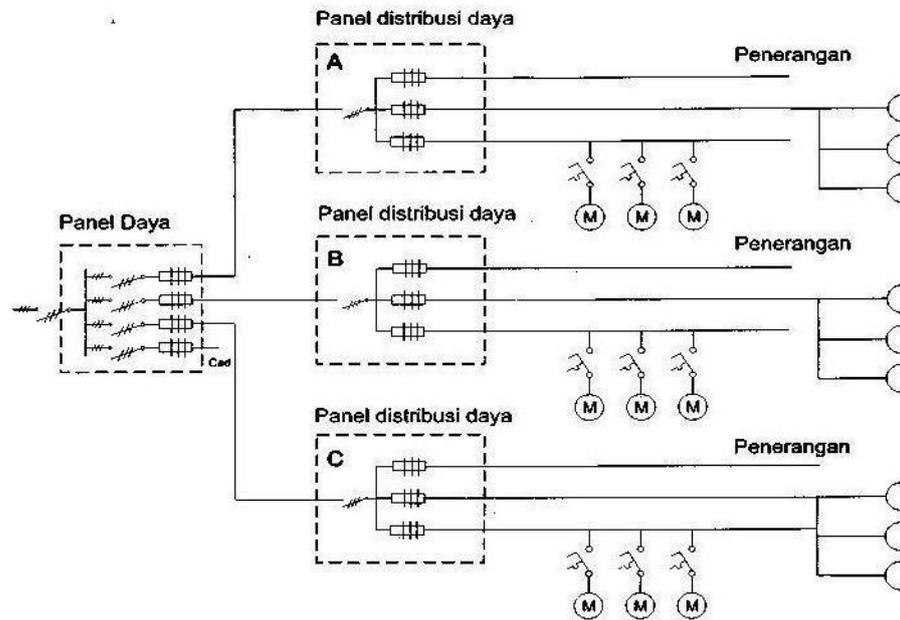
- Mampu Merancang proyek instalasi tenaga listrik sesuai standar PUIL/SNI.

C. Uraian Materi

1) Panel Distribusi Tenaga Listrik.

Untuk mengalirkan energi listrik dari pusat atau gardu induk step down (GI Step down) ke beban Listrik (konsumen) harus melewati panel daya dan panel distribusi listrik. Panel daya adalah tempat untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari gardu listrik step down ke panel-panel distribusinya

Sedangkan yang dimaksud panel distribusi daya adalah tempat menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari panel daya ke beban (konsumen) baik untuk instalasi tenaga maupun untuk instalasi penerangan. Perhatikan gambar diagram satu garis panel daya dan panel distribusi daya listrik dibawah ini.



Gambar 27. Diagram satu garis distribusi tenaga listrik

Panel daya maupun panel distribusi daya merupakan keharusan, hal tersebut akan memudahkan:

- Pembagian energi listrik secara merata dan tepat
- Pengamanan instalasi dan pemakaian listrik
- Pemeriksaan, perbaikan atau pemeliharaan

Untuk itu didalam pembuatan panel harus diperhatikan hal-hal yang penting agar:

- Mudah dilayani dan aman
- Dipasang pada tempat yang mudah dicapai
- Di depan panel ruangnya harus bebas
- Panel tidak boleh di tempatkan pada tempat yang lembab

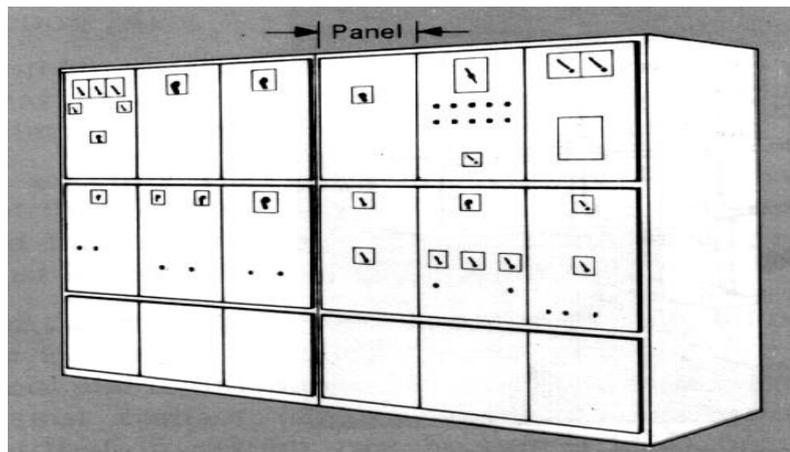
Perlu diketahui juga dalam pemasangan instalasi panel distribusi listrik harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan PUIL.

- Semua penghantar/kabel harus disusun rapi

- Semua komponen harus dipasang rapi
- Semua bagian yang bertegangan harus terlindung
- Semua komponen terpasang dengan kuat
- Jika terjadi gangguan tidak akan meluas
- Mudah diperluas/dikembangkan jika diperlukan
- Mempunyai keandalan yang tinggi

a. Konstruksi

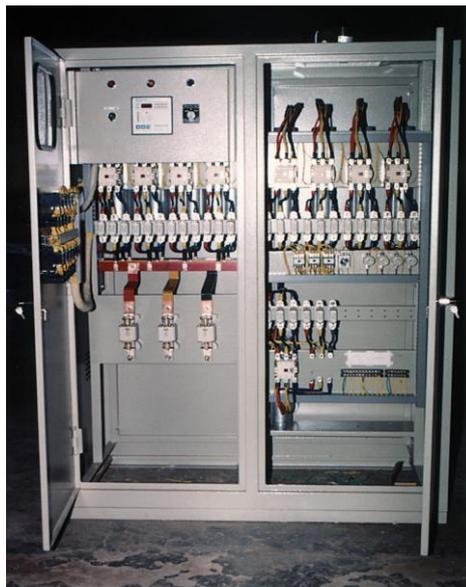
Ada beberapa komponen yang dipasang pada panel distribusi listrik antara lain: Saklar utama/pemisah, Pengaman Lebur Miniatur Circuir Beaker (MCB) ELCB Saklar Terminal, rel omega, busbar, yang semuanya berada didalam panel. Rangka bagian depan, atas bawah dan bagian belakang tertutup rapat, sehingga petugas pelayanan akan terlindung dari bahaya sentuh bagian-bagian aktif. Untuk panel distribusi tertutup pemasangan dalam biasanya pada bagian depan terpasang alat ukur, tombol dan saklar. Perhatikan Gambar 28 berikut.



Gambar 28. Panel Daya Tertutup bentuk almari

Sedangkan konstruksi panel pemasangan luar harus memenuhi hal-hal sebagai berikut:

- Rangka terbuat dari bahan yang tahan cuaca luar
- Lubang ventilasi harus dilindungi, agar binatang atau benda-benda kecil serta air yang jatuh tidak mudah jatuh di dalamnya.
- Semua komponen di dalam panel, yang hanya dapat dilayani dengan jalan membuka tutup yang terkunci (ayat 610 c 11 sub 3)
- Rangka panel harus terbuat dari bahan yang tidak dapat terbakar, tahan lembab dan kokoh (610 A1)



Gambar 29. Panel harus kuat dan kokoh

Konstruksi Panel pada ruang lembab:

- Harus berbentuk lemari atau kotak tertutup dengan bahan yang memadai (ayat 821 A5)
- Saluran kabel ditutup dengan paking kedap air

Konstruksi Panel pada ruang berdebu:

- harus dari jenis tertutup dan kedap debu (ayat 823 A2)

Konstruksi Panel pada ruang dengan bahan debu gas korosif:

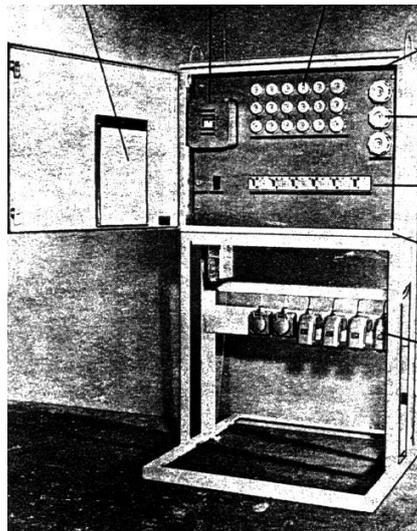
- rangka dari bahan tahan korosi atau dilindungi sehingga cukup bebas dari korosi dan tertutup rapat (ayat 824 A1)

Konstruksi Panel pada perusahaan kasar

- berupa lemari hubung bagi yang tertutup dan tahan kerusakan mekanis (ayat 830 A1)
- Jika PHB terbuat dari bahan dan konstruksi biasa harus diberi perlindungan sehingga tahan gangguan mekanis (ayat 610 B 2)

Konstruksi Panel pada ruang/tempat pekerjaan pem-bangunan,

- Lemari hubung bagi harus diberi perlindungan terhadap percikan air (ayat 845 A6), Perhatikan gambar sebagai berikut

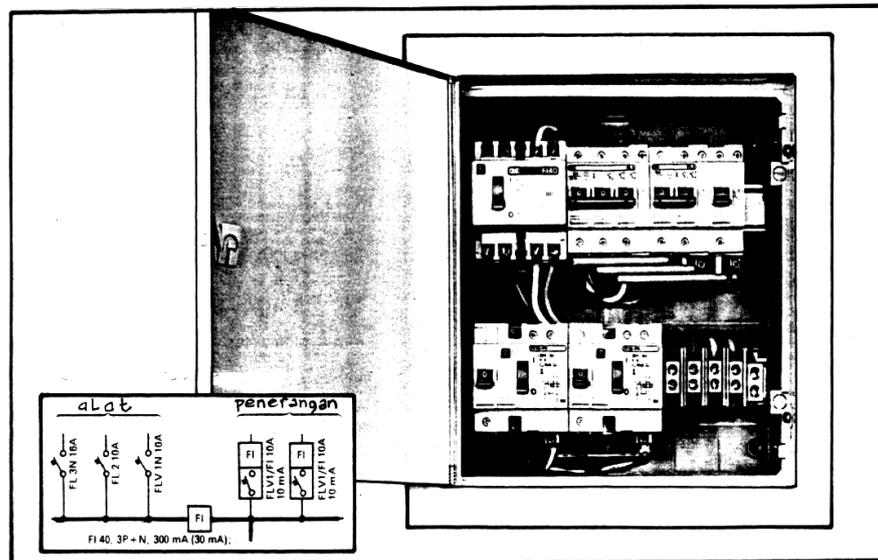


Gambar 30. Panel pada pekerjaan bangunan

b. Penempatan Panel Distribusi

Berdasarkan peraturan (PUIL1987) penempatan kotak hubung bagi adalah:

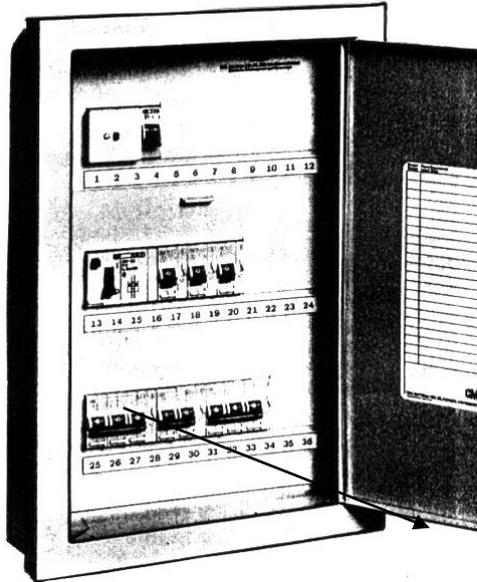
- Mudah dicapai
- Stinggi-tingginya 1,5 meter dari lantai untuk rumah
- Stinggi-tingginya 1,2 meter dari lantai untuk tempat umum
- Panel distribusi dilarang dipasang pada kamar mandi, kamar kecil, diatas kompor (PUIL 640 b 6)
- Ditempat-tempat untuk pekerjaan kasar dengan adanya gangguan mekanis panel hubung bagi konstruksinya harus kuat atau diberi perlindungan terhadap mekanis. Panel yang kokoh dengan pengaman untuk bagian yang bertegangan dan terdapat beberapa pengaman ELCB, MCB, lihat gambar berikut ini:



Gambar 31. Panel dengan dilengkapi pengaman ELCB

Sedangkan gambar berikut ini contoh Panel yang mempunyai pengaman beberapa kelompok dan harus ada **daftar nomor** untuk tiap kelompok untuk melayani tiap **ruangan atau beban dan nomor** alat pengaman yang dilayani, sehingga mudah dalam pelaksanaan

pemeliharaan dan pengujian. Lihatlah konstruksi panel yang dilengkapi daftar nomor berikut ini:



Nomor kelompok

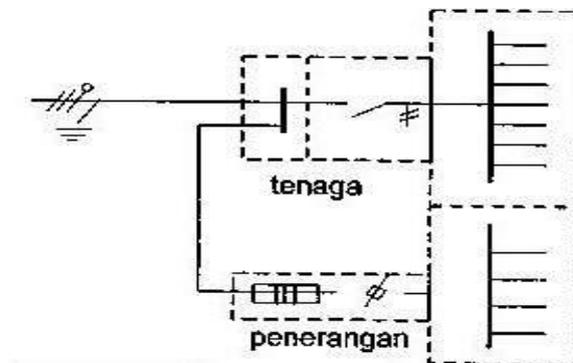
Gambar 32. Panel dilengkapi dengan daftar nomor pengaman



Gambar 33. Panel yang dilengkapi dengan alat ukur

d. Fungsi Dan Spesifikasi Komponen Panel

Telah kita ketahui panel berfungsi untuk membagi daya instalasi. Di suatu industri pada umumnya perlengkapan hubung baginya dibagi atas panel untuk penerangan dan panel untuk tenaga (motor-motor). Dan pada umumnya panel tenaga diberi pengaman tegangan nol. Dengan terpisahnya panel penerangan dan tenaga, maka jika terjadi gangguan dari panel tenaga tidak mempengaruhi penerangan. Perhatikan Gambar diagram sebagai berikut:



Gambar 35. Diagram panel tenaga dan penerangan terpisah

Untuk instalasi yang lebih besar dipasang perlengkapan hubung bagi (panel) utama yang memberi suplai kepada dua panel utama lainnya yaitu panel tenaga dan panel penerangan. Perlengkapan panel ini juga dilengkapi dengan saklar utama. Dalam penentuan komponen atau peralatan dalam panel seperti saklar, pengaman, penghantar dan lainnya harus disesuaikan dengan peraturan yang berlaku (PUIL).

Sebagai pengaman lainnya panel harus dihubungkan ke tanah yang berfungsi untuk memperkecil tegangan sentuh listrik bila terjadi kebocoran isolasi. Besar penampang penghantar harus disesuaikan PUIL. Guna mengetahui besar tegangan antar fasa, arus dan lainnya dapat dengan mudah diketahui maka panel dilengkapi dengan instrumen pengukur, misalnya Volt meter, ampere meter, lampu indikator .



Gambar 37. Bentuk saklar panel distribusi tenaga listrik

Sedangkan konstruksi No Fuse Breaker (NFB) adalah sebagai berikut:



Gambar 38. NFB dengan kapasitas 100 A

3) Pengaman lebur dan pemutus tenaga :

Kemampuan :

- Daya pemutusan harus sama dengan daya hubung pendek/singkat pada tempat kejadian (ayat 630 B9)
- Besarnya pengaman tidak boleh lebih dari KHA kabel yang dilindungi (ayat 412 C2 , ayat 412 C5)

Pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik melebihi dari kemampuan. Misalnya adanya konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ada yang untuk satu phase dan ada yang untuk 3 phase. Untuk 3 phase terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga/MCB mempunyai posisi saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak. Pada posisi saat ini MCB pada kedudukan 1 (ON), dan saat ada gangguan MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (OFF), saat ini posisi terminal masukan dan keluaran MCB tidak sambung. Gambar dibawah menunjukkan MCB saat OFF.



Gambar 39. Pemutus tenaga dengan MCB

- 4) Alat ukur indikator :
- Harus jelas petunjuk besaran yang diukur , misalnya :ampermeter , Voltmeter (ayat 630 C1)
 - Voltmeter untuk mengetahui besarnya tagangan kerja
 - Voltmeter penyambungannya harus di paralel dengan yang akan diukur
 - Ampermeter berfungsi untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir kebeban.

- Amperemeter penyambungannya harus disertai dengan besaran arus listrik yang akan diukur pada arus yang kecil. Sedangkan untuk arus listrik yang besar diperlukan peralatan listrik transformator arus.



Gambar 40. Konstruksi alat-alat ukur

5) Komponen alat kontrol :

Komponen alat kontrol yang dimaksudkan yaitu: sakelar, tombol, lampu sinyal, sakelar magnet dan kawat penghubung.

(a) Spesifikasi Alat Kontrol :

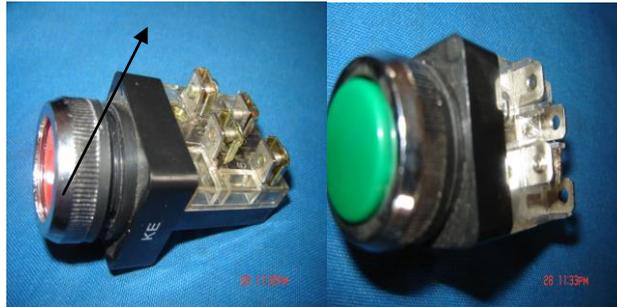
- Kemampuan: Sesuai dengan penggunaannya (ayat 630 E1)
- Tanda: Harus mempunyai tanda/warna yang sesuai, misalnya tombol warna merah untuk mematikan (OFF), tombol warna hijau untuk MENGHIDUPKAN (ON), sehingga mempermudah petugas pelayanan (ayat 630 E2)

(b) Jenis Alat Kontrol :

- Saklar Tombol

Saklar tombol sering dinamakan tombol tekan (push button), ada dua macam yaitu tombol tekan normally open (NO) dan tombol tekan normally close (NC). Konstruksinya tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal ON dan OFF dibuat secara terpisah dan

ada juga yang dibuat satu tempat. Jenis ini untuk satu tombol dapat untuk ON dan OFF tergantung keinginannya. Tombol tekan tunggal terdiri dari dua terminal, sedang tombol tekan ganda terdiri dari empat terminal



Gambar 41. Konstruksi Tombol Push Button

- Lampu Indikator

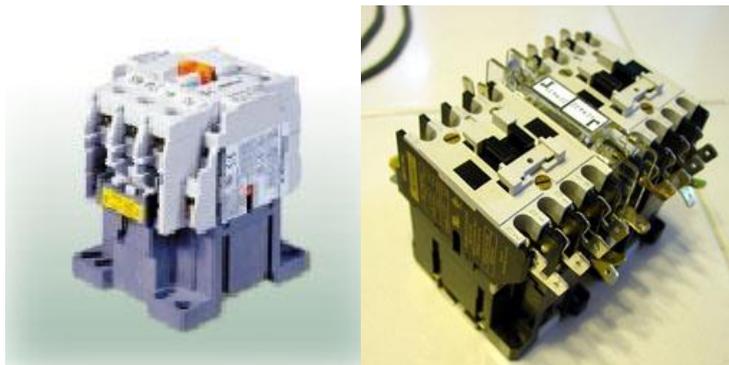
Lampu tanda/indikator berfungsi untuk memberi tanda bagi operator bahwa panel dalam keadaan kerja/bertegangan atau tidak. Warna merah sebagai tanda panel dalam keadaan kerja, maka harus hati-hati. Sedangkan warna hijau bahwa panel dalam keadaan ON arus mengalir kerangkaian/beban listrik. Lampu indikator ini juga berfungsi sebagai tanda tegangan kerja 3 phase dengan warna lampu merah, kuning dan hijau.



Gambar 42. Lampu indikator pada panel

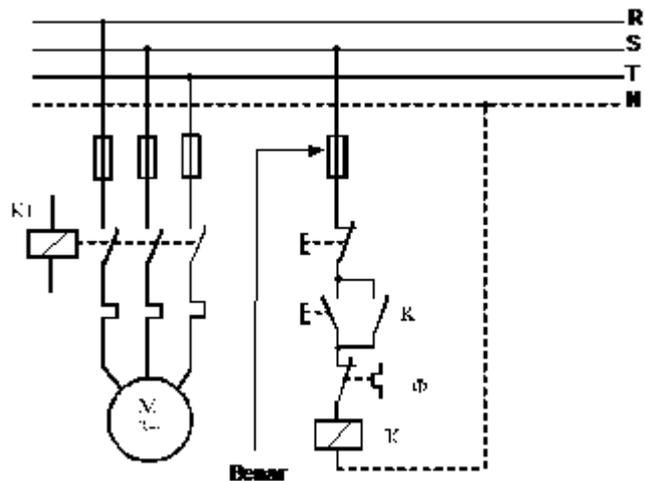
- Saklar Magnet

Saklar magnet bekerja berdasarkan magnet listrik. Saklar Magnet terdiri dari kumparan magnet dan beberapa terminal. Bagian yang penting ialah kontak utama dan kontak bantu. Kontaktor magnet banyak variasinya diantaranya ada yang dilengkapi dengan 4 kontak utama dan 1 kontak bantu. Kontak utama dengan terminal 1 3 5 untuk disambung pada 2 4 6 yang disambung kebeban. Kontak bantu dengan kode 13 14 yang berfungsi untuk mengunci saklar magnet, agar magnet pada kontaktor tetap kerja walaupun tombol tekan ON dilepas.



Gambar 43. Konstruksi Kontaktor

- Kabel kontrol :
Minimum 1,0 mm kecuali kabel yang sudah terpasang dalam komponen alat kontrol (ayat 630 E 3)
- Pengaman :
Harus terpisah dari pengaman lain (ayat 630 E4)



Gambar 44. Rangkaian pengaman harus terpisah

- Hantaran dan rel :
 Penampang kabel :
 Sesuai dengan pengaman yang melindunginya



Warna kabel dan rel (ayat 701 E 1) :

- Merah untuk inti (rel) Fasa R
- Kuning untuk inti (rel) Fasa S
- Hitam untuk inti (rel) Fasa T
- Biru untuk inti (rel) Netral (N)
- Hijau - kuning inti (rel) Pentanahan (PE)

- Bahan dan kemampuan rel :
 Dari bahan tembaga atau logam lain yang memenuhi syarat penghantar listrik (ayat 630 D1)
 Kemampuan harus sesuai dengan arus yang mengalir (Lihat PUIL 2000 daftar 630-1)

- Penggunaan rel (ayat 630 D3) :
Sedapat mungkin PHB menggunakan rel kecuali :
 - (1). Penghantar dibelakang pengaman mempunyai kemampuan dibawah 63 A .
 - (2). Penghantar penghubung yang dipasang dibelakang atau pada dinding PHB .
 - (3). Saluran pembantu , saluran sinyal dan saluran untuk pengukuran .
- Terminal :
Untuk mempermudah penyambungan saluran masuk dan keluar agar teratur dan aman ,harus menggunakan terminal (ayat 601 A4)
 - (1). Bahan dari tembaga atau logam yang memenuhi standar (ayat 630 F 1)
 - (2). Kemampuan minimum sama dengan kemampuan sakelar dari rangkaian yang bersangkutan (ayat 630 F 3)

f. Koordinasi Penghantar Dengan Pengaman Beban/Daya Motor

Supaya mesin yang dijalankan oleh motor listrik dapat berjalan dengan baik dan aman serta efisien tinggi maka pemilihan/penentuan penghantar, alat pengaman dan lainnya harus dipilih sedemikian rupa sehingga sesuai dengan keadaan beban motornya. Untuk hal tersebut setiap pemasangan instalasi motor listrik harus ditentukan:

- Jenis kabel yang sesuai
- Kemampuan hantar arus
- Nilai nominal pengaman beban,

(1) Menentukan Jenis Kabel

Dalam menentukan kabel penghantar listrik harus diperhatikan:

- Dari segi kelistrikan harus sesuai dengan peraturan yang berlaku (PUIL).

- Dari segi keandalan tahan terhadap gangguan mekanis, panas, lembab dan lain sebagainya.
- Dari segi rugi tegangan tidak melebihi 2% untuk penerangan dan 5% untuk instalasi tenaga

(2) Menghitung Kemampuan Penghantar

Faktor yang harus diperhatikan dalam memilih penghantar

a. Ukuran penampang penghantar

Ukuran yang dipilih untuk melayani instalasi motor listrik minimum penghantar tersebut harus dapat dialiri arus sebesar 125% x arus nominal (beban penuh). Untuk penampang penghantar pencabangan/ pengisi harus mampu dialiri arus sebesar 125% x arus nominal dari motor terbesar ditambah arus beban penuh motor-motor yang lainnya

b. Ukuran panjang penghantar

Kerugian yang diijinkan untuk instalasi tenaga hanya 5%, maka harus dicek besar kerugiannya.

Sedangkan panjang penghantar ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$L = \frac{U_r \cdot A}{2 \cdot \ln \cdot \rho} \quad \text{untuk ac 1 fasa}$$

$$L = \frac{U_r \cdot A}{\sqrt{3} \cdot \ln \cdot \rho} \quad \text{untuk ac 3 fasa}$$

c. Sedangkan untuk menentukan arus nominal sebagai berikut:

Untuk arus bolak - balik satu fasa :

$$I_n = \frac{P}{U \times \cos \phi}$$

Untuk arus bolak - balik tiga fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi}$$

Untuk arus searah :

$$I_n = \frac{P}{U}$$

(3) Menentukan besar Nilai Nominal pengaman Beban

Yang dimaksud dengan nilai nominal pengaman beban cabang adalah berupa alat pemutus arus yang dapat menahan besarnya arus pengasut pada saat motor mulai jalan. Besarnya nilai nominal pengaman beban cabang bergantung dari:

- Macam dan jenis motor yang diamankan dimana setiap cabang mempunyai arus asut yang berbeda
- Macam dan jenis alat pengasutnya

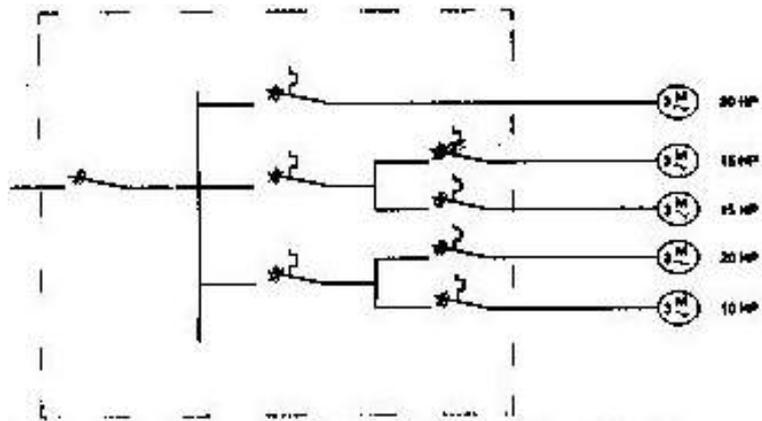
Adapun cara untuk menentukan ukuran nominal pengaman beban cabang adalah

$$IA= k. In$$

(4) Menentukan Pengawatan Pada panel

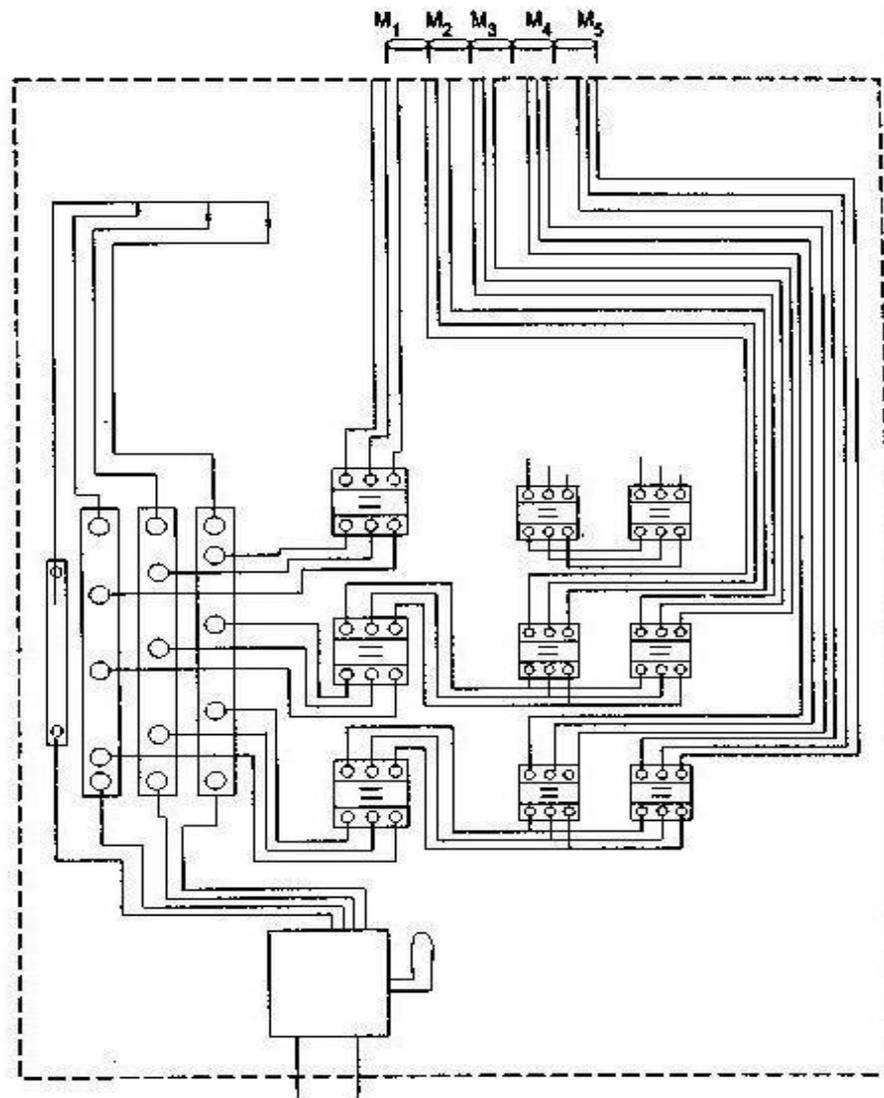
Kabel untuk pengawatan suatu panel biasanya digunakan jenis NYA. Sedangkan ukurannya harus dipilih sedemikian rupa hingga penghantar tersebut mampu dialiri arus listrik minimum 125% kali arus beban penuh. Penghantar cabang/pengisi ukuran penampang harus mampu melewati arus 125 % dari arus beban penuh dari salah satu beban yang terbesar ditambah arus beban penuhbeban-beban lainnya. Demikian juga berlaku untuk pengaman untuk komponen lainnya, pengaman atau penghubung, misal motor 30 HP tegangan 380 Volt arus beban 38,4 A setelah dianalisa penampang penghantarnya 16 mm² alat pengaman / penghubung 60 A.

Menata Penghantar maupun pengaman pada panel dalam menentukan ukuran maupun tata letak komponen dan penghantar tidak lepas dari bagaimana cara mencabangkan/mengelompokan beban-beban tersebut Lihat gambar sebagai berikut:



Gambar 45. Rangkaian pengelompokan beban

Dari pengelompokan tersebut ukuran penampang penghantar maupun pengaman/ penghubung cabang I, cabang II dan Cabang III ukurannya sama yaitu penampang penghantar masing-masing 16 mm² dan alat pengaman/ penghubung masing-masing 60 A. Pada titik pengisi penampang penghantarnya 95 mm² jenis NSYA pemutus canai digunakan 250 A. Gambar tata letak komponen pada panel daya listrik:



Gambar 46. Rangkaian pengawatan dalam panel Tenaga Listrik

2) Panel Kontrol

Panel kontrol listrik adalah peralatan yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik di bengkel listrik atau industri yang menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Setiap beban motor listrik berdaya besar diindustri selalu dilengkapi dengan panel kontrol listrik. Guna mengoperasikan motor listrik dimana motor listrik dapat dikendalikan dari dekat maupun jauh diperlukan alat kontrol sebagai penghubung sekaligus sebagai pengatur. Agar motor dan alat kontrolnya dapat berfungsi

dengan baik sebagaimana mestinya, banyak faktor yang harus dipertimbangkan mesin maupun alat kontrolnya. Dalam praktek penggunaan alat kontrol disesuaikan kebutuhannya contohnya:

- Pengontrolan permulaan jalan (start)
- Pengontrolan berhenti (Stop)
- Pengontrolan membalik arah putaran (Forward Reverse)
- Pengontrolan pengaturan kecepatan (speed regulation)

Pada umumnya pengontrolan di industri ada dua jenis yaitu jenis manual dan jenis otomatis.

1. Pengontrolan manual

Yang dimaksud pengontrolan manual adalah pengontrolan motor listrik yang dilayani dengan alat kontrol manual. Alat kontrol manual anatara lain menggunakan :TPDT, Saklar pisau, Saklar ON/OFF, Pengontrolan tromol (drum controller)

2. Pengontrolan otomatis

Pengontrolan otomatis adalah pengontrolan motor listrik yang menggunakan peralatan listrik tanpa melibatkan manual. Untuk komponen pengontrolan otomatis atau pada panel kontrol motor umumnya ada sebagian yang sama dengan komponen pada panel distribusi, bedanya pada panel kontrol motor dilengkapi dengan pengaman motor SPM atau Over Load dan ELCB sesuai kebutuhan pada beban yang di kontrol. Komponen-komponen utama antara lain:

- Saklar magnet/Magnetic Contactor
- Pengaman motor
- Time Delay relay (TDR)
- Tombol tekan ON (Push button on)
- Tombol tekan OFF(Push button off)
- Lampu indikator
- Konduktor/Kabel
- Rel omega
- Rel sirip
- Terminal deret legrand

a. Fungsi Komponen pada panel kontrol listrik

1) Saklar magnet/Magnetic Contactor

Kontaktor magnet adalah suatu alat penghubung rangkaian listrik(saklar) yang bekerja atas dasar magnet listrik. Kontaktor itu ada dua jenis yaitu kontaktor magnet arus searah dan kontaktor dengan arus bolak-balik. Kontaktor arus searah kumparannya tidak menggunakan kumparan hubung singkat, sedang kontaktor arus bolak-balik inti magnet dipasang kumparan hubung singkat.

Kontaktor dibedakan menjadi 2 (dua) bagian :

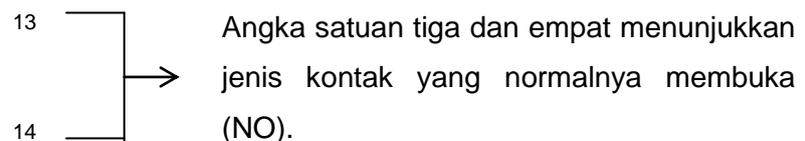
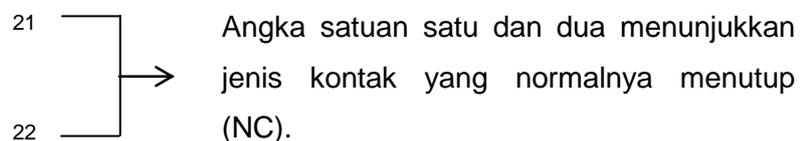
- Kontaktor utama
- Kontaktor bantu

1. Kode angka yang terdapat pada kontaktor :

Masukan kontaktor utama biasanya dihubungkan dengan nomor kode terminal 1, 3, 5 atau L1, L2, L3 dan untuk keluarannya melalui nomor kode terminal tersendiri yaitu 2, 4, 6 atau T1, T2, T3.

Nomor kode terminal berikut ini untuk menunjukkan jenis normal kontaknya, yaitu untuk kontak NC atau NO pada kontaktor utama maupun kontaktor bantu

Misalnya dengan angka satuan 1, 2, 3, 4 (lihat contoh berikut) :



2. Untuk mengetahui adanya kontak bantu yang dimiliki kontaktor utama biasanya tertera pada tabel data kontaktor tersebut, yaitu ditulis dengan angka 01 artinya terdapat satu kontak bantu NC dan atau dengan angka 10 yaitu terdapat satu kontak bantu NO. Untuk lebih jelasnya kontak NO ditunjukkan pada angka puluhannya sedangkan kontak NC dilihat pada angka satuannya.
3. Pemilihan kontaktor

Untuk memilih kontaktor harus memperhatikan beberapa hal berikut ini

 - a) Tegangan kerja.
 - b) Besarnya daya.
 - c) Kemampuan hantar arus (kontaknya).
 - d) Jumlah kontak bantu yang dimiliki.
4. Pemilihan termorelai, yang harus diperhatikan :

Kemampuan hantar arus (KHA).

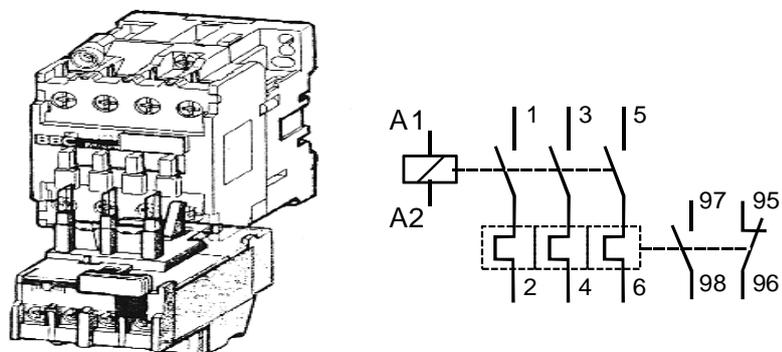
Tegangan kerja nominal.

Nilai nominal arus beban lebih (seting arus beban lebih).

Termorelai hanya mempunyai kontak bantu saja dan diagram kontak-kontak termorelai diberi penomoran seperti berikut :

 - ✓ Kontak nomor 95 – 96 disebut **kontak pembuka (NC)**
 - ✓ Kontak nomor 97 – 98 disebut **kontak penutup (NO)**
 - ✓ Kontak nomor 95 – 96 – 98 disebut **kontak tukar (NO/NC)**

Berikut rangkaian kontaktor dengan thermorelay



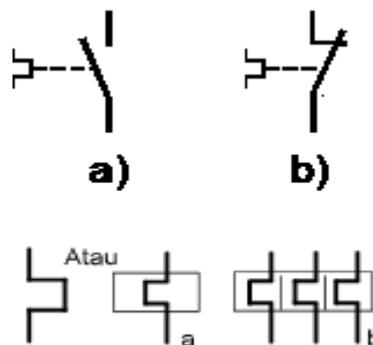
Gambar 47. Konstruksi kontaktor dengan termorelai

2) Pengaman motor

Over Load /saklar termis selalu dipasang seri dengan beban yang berfungsi sebagai pengaman. Apabila terjadi kelebihan beban, hubung singkat atau gangguan lainnya yang mengakibatkan naik arus secara otomatis, saklar termis akan bekerja memutuskan arus listrik dengan beban sehingga keamanan beban terjaga.

Adapun saklar termis bekerja atas dasar panas. Saklar termis ini dibuat dari dua logam yang disatukan yang dikenal dengan bimetal yang masing-masing mempunyai koefisien muai yang berbeda (yang satu mudah memuai dan yang lainnya tidak mudah memuai). Dengan demikian apabila kena panas akibat arus listrik melewati ketentuan, plat bimetal akan membengkok menjauhi plat yang tidak mudah memuai akhirnya tidak plat tidak sambung, dan apa bila arus yang mengalir normal atau panas normal maka plat tersebut akan ke posisi semula yang akhirnya arus listrik akan mengalir lagi.

Perhatikan gambar:

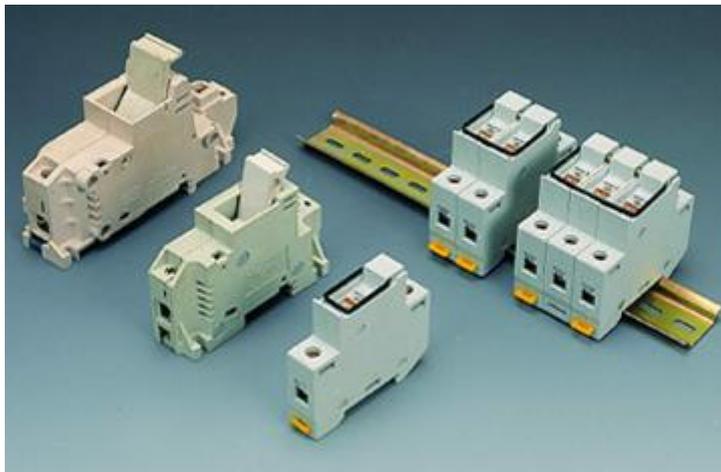


Gambar 48. Sombol dan konstruksi saklar termis(OL)

3) MCB/miniatur circuit breaker

MCB atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik melebihi dari kemampuan. Misalnya adanya

konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ada yang untuk satu phase dan ada yang untuk 3 phase. Untuk 3 phase terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai posisi saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak. Pada posisi saat ini MCB pada kedudukan 1 (ON), dan saat ada gangguan MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (OFF), saat ini posisi terminal masukan dan keluaran MCB tidak sambung.



Gambar 49. Pemutus tenaga dengan MCB

4) Time Delay relay (TDR)

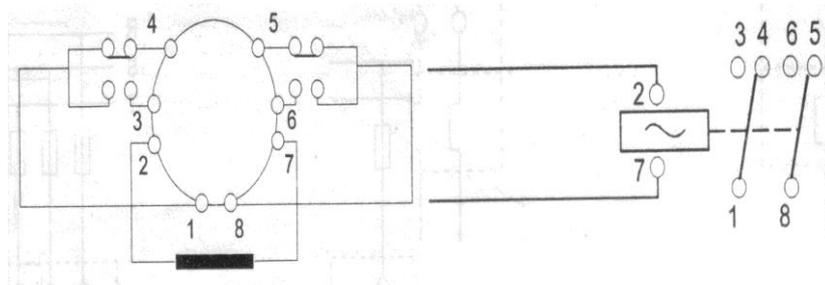
Relai penunda waktu digunakan untuk memperoleh periode waktu yang dapat diatur/sistel menurut kebutuhan. Setelah distel ia tidak boleh dirubah sampai pada saat yang ditentukan, posisinya akan berubah sendiri.

Relai ini dapat digunakan untuk intalasi otomatis seperti:

- ✓ Mengubah hubungan bintang segitiga secara otomatis pada motor
- ✓ Mengubah arah putaran motor secara otomatis

- ✓ Mengubah kecepatan putaran motor secara otomatis dan sebagainya.

Cara kerja relai penunda waktu dijelaskan pada gambar berikut,



Gambar 50. Time Delay Relay (TDR)

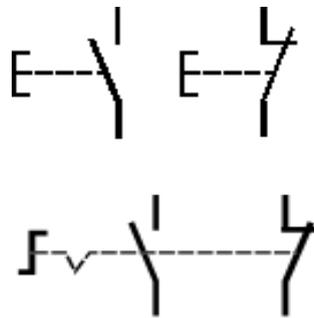
Apabila arus listrik mengalir pada terminal 2 dan 7(kumparan) dan waktu sudah diatus maka posisi semula titik 3 – 1 dan 6 – 8 terbuka sedangkan titik 4 – 1 dan titik 5 - 8 tertutup. Setelah waktunya sudah tercapai maka posisi sekarang menjadi: titik 3 – 1 dan 6 -8 menutup dan titik 4 – 1 dan 5 – 8 membuka. Posisi tersebut akan tidak berubah, kecuali aliran listriknya terputus posisinya kembali ke semula. Coba perhatikan gambar konstruksi dari soket/kedudukan TDR dan TDR dibawah ini:



Gambar 51. Konstruksi TDR

5) Tombol

Saklar tekan/tombol (push button), ada dua macam yaitu tombol tekan normally open (NO) dan tombol tekan normally close (NC). Konstruksinya tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal ON dan OFF dibuat secara terpisah dan ada juga yang dibuat satu tempat. Jenis ini untuk satu tombol dapat untuk ON dan OFF tergantung keinginan penggunaannya. Tombol tekan tunggal terdiri dari dua terminal, sedang tombol tekan ganda terdiri dari empat terminal



Gambar 52. Simbol tombol ON, OFF dan ON/OFF

6) Lampu indikator

Lampu tanda indikator berfungsi untuk memberi tanda bagi operator bahwa panel dalam keadaan kerja/bertegangan atau tidak. Warna merah sebagai tanda panel dalam keadaan kerja, maka harus hati-hati. Sedangkan warna hijau bahwa panel dalam keadaan ON arus mengalir kerangkaian/beban listrik. Lampu indikator ini juga berfungsi sebagai tanda tegangan kerja 3 phase dengan warna lampu merah kuning hijau.



Gambar 53. Konstruksi lampu indikator

b. Tata letak komponen panel kontrol

Tata letak komponen pada panel kontrol motor 3 phase putar kanan-kiri dengan tombol tekan dan pengaman Relai themid beban lebih, harus diatur sedemikian rupa sehingga dalam pengerjaan dan pemeliharaan dan perawatan panel tersebut mudah dilaksanakan. Maka letak komponen harus diperhatikan:

1). Pemasangan komponen

- (a) Letak komponen MCB dan kontaktor terpasang dari kanan dengan jarak 0 – 15 mm dari tepi kanal.
- (b) Penyusunan komponen tidak terbalik posisinya
- (c) Pemasangannya semua komponen harus sesuai dengan ukuran tata letak dengan toleransi 5 mm, misalnya kanal dengan kanal, rel omega dengan kanal atas dan bawah dan sebagainya
- (d) Pemasangan semua komponen harus kuat, rapi.
- (e) Pemasangan terminal dengan urutan terminal utama sebelah kiri dan terminal kontrol sebelah kanan terminal utama.

2). Pengawatan

- (a) Gunakan sepatu kabel pada terminal-terminal : MCB, MC dan Thermo relai, dan komponen terminal I/O
- (b) Semua sambungan pada semua komponen harus kuat
- (c) Menggunakan warna kabel harus sesuai PUIL dan rapi, pada kabel pada pintu harus dibungkus dengan spiral plastik dan ditempel pada pintu panel dengan isolasi perekat.
- (d) Perlu label setiap komponen
- (e) Kabel PE pada pintu dan landasan panel harus kuat.

3). Sambungan rangkaian

- (a) Rangkaian sumber daya
Rangkaian pengaman baik pada F0, F1 , F2 harus sesuai dengan fungsinya

(b) Rangkaian utama

Rangkaian ini harus kuat dengan penghantar yang sesuai PUIL dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

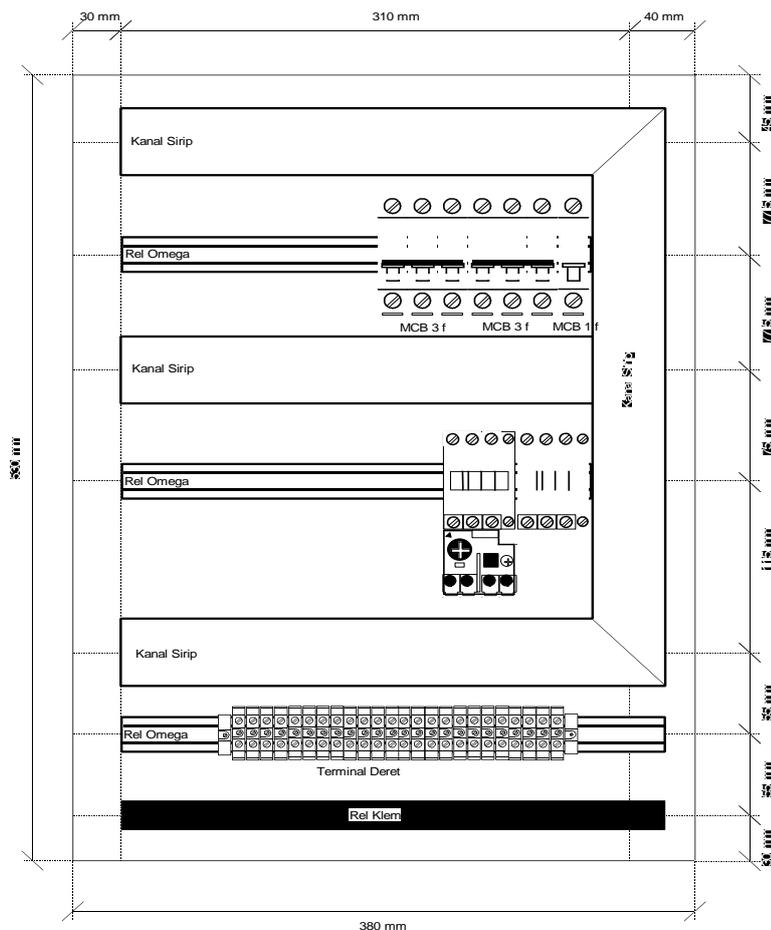
(c) Rangkaian Kontrol

Rangkaian kontrol tidak dapat terbalik. Rangkaian kontrol harus terpisah dengan rangkaian utama. Semua komponen pada rangkaian kontrol harus sesuai dengan fungsinya.

(d) Rangkaian indikator

Rangkaian indikator harus berfungsi sebagai indikator sesuai rencana

Misal untuk putar kiri, putar kanan, over load bekerja, indikator sumber tegangan ada. Perhatikan tata letak komponen sebagai berikut:



Gambar 54. Tata letak komponen panel control motor

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Aktifitas 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:

1. Membaca dan mempelajari bahan referensi sebagai penunjang materi yang akan diberikan.
2. Apabila ada bagian-bagian yang belum anda kuasai sesuai yang diharapkan, ulangi kembali dengan tidak tergesa-gesa.
3. Jawablah pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas pada lembar jawaban dan lembar kerja yang sudah disediakan
4. Jika saudara dapat menjawab pertanyaan pada bagian Latihan/Kasus/Tugas dengan baik, maka saudara dapat melanjutkan pembelajaran ke level berikutnya.

Adapun aktifitas yang dapat saudara lakukan pada kegiatan pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

Aktifitas Pembelajaran KB 3: Melakukan pemeriksaan panel distribusi daya listrik di sekolahan kalian dan panel kontrol.

Periksalah panel distribusi daya listrik di sekolahan kalian dan panel kontrol di bengkel kalian, kemudian lakukan

- 1) Panel dalam keadaan Kerja bertegangan:
 - a). Tes tegangan pada semua komponen dalam panel distribusi dan panel kontrol
 - b). Buatlah tabel pengujian/pengamatan yang kalian lakukan
- 2) Dalam keadaan panel OFF, lakukan
 - a) Pemeriksaan kontak-kontak terminal komponen
 - b) Uji tahanan isolasi antara komponen
 - c) Uji tahanan pentanahan/grounding
 - d) Buatlah tabel pemeriksaan yang kalian lakukan

Lembar Kerja Kegiatan Pembelajaran 3

Alat

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

Bahan

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

Keselamatan Kerja

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

Langkah Kerja

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

Kesimpulan dan Rekomendasi

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

E. Latihan/Kasus/Tugas

Latihan 3:

Petunjuk:

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat dan jelas !

1. Jelaskan fungsi Panel distribusi daya listrik?
2. Sebutkan beberapa ketentuan tentang panel menurut PUIL!
3. Bolehkah instalasi tenaga dan instalkasi penerangan disatukan?
4. Sebutkan konstruksi panel distribusi daya listrik
5. Sebutkan lima jenis kabel yang digunakan dalam pemasangan panel daya listrik!
6. Sebutkan empat hal penting untuk memilih kontaktor!
7. Jelaskan tiga hal penting untuk memilih Termorelai!
8. Berikan kode terminal jenis kontak bantu pada diagram kontak termorelai!
9. Jelaskan artinya penulisan kode pada kontaktor utama dan termorelai!
10. Jelaskan cara kerja Cara kerja rangkaian motor putar kanan-kiri

F. Rangkuman

- ❖ Panel distribusi tenaga listrik berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari panel daya ke beban (konsumen) baik untuk instalasi tenaga maupun untuk instalasi penerangan.
- ❖ Dengan adanya panel distribusi daya listrik akan memudahkan dalam:
 - (a) Pembagian energi listrik secara merata dan tepat
 - (b) Pengamanan instalasi dan pemakaian listrik
 - (c) Pemeriksaan, perbaikan atau pemeliharaan
- ❖ Untuk itu didalam pembuatan panel harus diperhatikan hal-hal yang penting agar:
 - ✓ Mudah dilayani dan aman
 - ✓ Dipasang pada tempat yang mudah dicapai
 - ✓ Di depan panel ruangnya harus bebas
 - ✓ Panel tidak boleh di tempatkan pada tempat yang lembab
- ❖ Komponen panel distribusi daya baik dalam memilih bahan dan tata letak harus mengikuti aturan standar yang berlaku yaitu PUIL

- ❖ Panel kontrol listrik adalah peralatan yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik di bengkel listrik atau industri yang menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya.
- ❖ Pada umumnya pengontrolan di industri ada dua jenis yaitu jenis manual dan jenis otomatis.
- ❖ Pengontrolan manual adalah pengontrolan motor listrik yang dilayani dengan alat kontrol manual. Alat kontrol manual antara lain menggunakan :TPDT, Saklar pisau, Saklar ON/OFF, Pengontrolan tromol (drum controller)
- ❖ Pengontrolan otomatis adalah pengontrolan motor listrik yang menggunakan peralatan listrik tanpa melibatkan manual. Komponen dalam panel kontrol antara lain: Saklar magnet/Magnetic Contactor, Pengaman motor, Time Delay relay (TDR), Tombol tekan ON (Push button on), Tombol tekan OFF(Push button off), Lampu indikator, Konduktor/Kabel, Rel omega, Rel sirip, Terminal deret legrand.

G. Umpan Balik/Tindak Lanjut

Bandingkan jawaban anda dengan kunci jawaban yang tersedia. Hitunglah jumlah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi kegiatan belajar.

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Jawaban benar}}{10} \times 100\%$$

Jika anda mencapai tingkat penguasaan 75 % keatas, anda dapat meneruskan ke modul berikutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih dibawah 75 %, anda harus mengulangi kegiatan belajar ini.

Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

1. Kunci jawaban Latihan 1:

- | | |
|-------|-------|
| 1. D | 11. C |
| 2. D | 12. A |
| 3. C | 13. B |
| 4. B | 14. C |
| 5. A | 15. D |
| 6. C | 16. D |
| 7. B | 17. B |
| 8. B | 18. C |
| 9. D | 19. A |
| 10. A | 20. C |

2. Kunci Jawaban Latihan 2:

1. PHB adalah suatu perlengkapan yang digunakan untuk mengendalikan dan membagi tenaga listrik atau mengendalikan dan melindungi sirkit dan pemanfaat tenaga listrik, adapun bentuknya dapat berupa box, panel, atau lemari.
2. Yang dimaksud dengan IP 63, adalah derajat pengamanan suatu peralatan listrik dimana peralatan tersebut diamankan atau terlindungi terhadap debu sekecil apapun dan air yang jatuh membentuk sudut 60.
3. Bentuk dan jenis desain konstruksi dari PHB, diantaranya :
 - a. Konstruksi Terbuka
Pada jenis PHB dengan konstruksi terbuka ini, pada bagian-bagian yang aktif atau bertegangan seperti rel beberapa peralatan, terminal dan penghantar dapat terlihat dan terjangkau dari segala sisi.
 - b. Konstruksi Semi -Tertutup
PHB jenis ini berupa panel yang dilengkapi dengan pengaman yang dapat mencegah terjadi kontak dengan bagian-bagian yang bertegangan pada PHB. Pengaman ini pada umumnya

dipasang pada bagian sakelar/tombol operasi muka, sehingga operator tidak mempunyai akses menyentuh bagian-bagian yang bertegangan pada PHB dari arah muka. Namun demikian pada panel jenis ini tidak semua sisi tertutup seperti contohnya pada bagian belakang dan sampingnya.

c. Konstruksi Lemari

PHB jenis konstruksi cubicle ini adalah tertutup pada semua sisinya, sehingga tidak ada akses untuk kontak dengan bagian yang bertegangan selama pengoperasian, karena konstruksi tertutup pada setiap sisinya, maka pemasangan PHB jenis ini tidak harus di tempat yang tertutup dan terkunci, atau dengan kata lain dapat dipasang pada tempat-tempat umum pengoperasian listrik.

d. Konstruksi Kotak (Box)

PHB jenis kotak (box) ini ada yang terbuat dari bahan isolasi, plat logam, baja tuang, dsb. Di dalam kotak tersebut sudah dilengkapi dengan tempat untuk pengikat pemasangan rel, sekering, sakelar kontraktor dsb.

4. Cara-cara pemasangan pemasangan PHB, yaitu :

- Di lantai dekat dinding
- Di lantai, berdiri bebas di ruangan
- Menempel tetap di dinding
- Digantung di langit-langit
- Dipasang di rak

5. Yang dimaksud dengan kemampuan menahan arus hubung singkat pada PHB adalah, arus hubung singkat prospektif yang mengalir pada instalasi antara saluran masuk menuju PHB induk atau PHB distribusi dan kabel yang menuju ke beban tidak boleh melebihi kemampuan menahan arus hubung singkat dari peralatan yang terpasang di PHB.

6. Keuntungan yang dapat diperoleh apabila panel induk dengan panel distribusi adalah :

- PHB induk dapat dipasang dekat dengan transformator penyulang, sehingga hanya memerlukan kabel yang pendek.

- Pemutus tenaga untuk saluran masuk maupun saluran keluar, hanya membutuhkan satu bentuk konstruksi, karena ukuran fisiknya relatif sama.
 - PHB distribusi ini dipasang dekat dengan beban, sehingga hanya memerlukan kabel yang pendek.
 - Oleh karena kabel yang menghubungkan antara PHB induk dengan PHB distribusi cukup panjang, sehingga komponen PHB distribusi dapat menggunakan komponen dengan kemampuan menahan terhadap arus hubung singkat yang rendah.
7. Sebagai dasar untuk menentukan ukuran rel diantaranya adalah: kondisi operasi normal dan rating arusnya, kondisi hubung singkat (berupa panas yang dibangkitkan diakibat oleh arus hubung singkat tersebut) dan besarnya ketegangan dinamis.
 8. Ini dimaksudkan apabila terjadi gangguan, perbaikan dan modifikasi rangkaian, saluran masuknya dapat diisolasi, sehingga mudah dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan seperti disebutkan diatas.
 9. Karena apabila terdapat sebuah atau lebih beban motor yang disuplai dari saluran keluar PHB, maka harus ikut diperhitungkan dalam menentukan ukuran relnya, sebab motor-motor ini akan memperbesar arus hubung singkat dari system
 10. Panel kontrol listrik adalah peralatan yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik di bengkel listrik atau industri yang menggunakan motor listrik sebagai penggeraknya.

3. Kunci Jawaban Latihan 3:

1. Panel distribusi daya adalah tempat menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari panel daya ke beban (konsumen) baik untuk instalasi tenaga maupun untuk instalasi penerangan.
2. Panel ditribusi listrik harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan PUIL antara lain:
 - a). Semua penghantar/kabel harus disusun rapi
 - b). Semua komponen harus dipasang rapi
 - c). Semua bagian yang bertegangan harus terlindung

- d). Semua komponen terpasang dengan kuat
 - e). Jika terjadi gangguan tidak akan meluas
 - f). Mudah diperluas/dikembangkan jika diperlukan
 - g). Mempunyai keandalan yang tinggi
3. Tidak boleh, karena antara rangkaian instalasi tenaga dan instalasi penerangan harus dipisahkan, hal ini agar tidak saling ketergantungan satu dengan yang lain.
 4. Konstruksi panel distribusi daya listrik adalah panel tertutup dan panel terbuka
 5. Lima jenis kabel yang digunakan dalam pemasangan panel daya listrik yaitu : NYA NYAF, NSYA NSAF, NYM NYBUY, NYMHY, NYMT, Si A, Si AF, Si AFUL, Si NH
 6. Empat hal penting untuk memilih kontaktor
 - a) Tegangan kerja.
 - b) Besarnya daya.
 - c) Kemampuan hantar arus (kontakannya).
 - d) Jumlah kontak bantu yang dimiliki.
 7. Tiga hal penting untuk memilih Termorelai.
 - a) Kemampuan hantar arus (KHA).
 - b) Tegangan kerja nominal.
 - c) Nilai nominal arus beban lebih (seting arus beban lebih).
 8. Jenis kontak bantu pada diagram kontak termorelai
 - a) Kontak nomor 95 – 96 disebut kontak pembuka (NC)
 - b) Kontak nomor 97 – 98 disebut kontak penutup (NO)
 - c) Kontak nomor 95 - 96 – 98 disebut kontak-tukar (NO/NC)
 9. Penulisan kode pada kontaktor utama dan termo relai diartikan sebagai berikut
 - a. Kontaktor fungsi utama.
 - b. Konstruksi dan kemampuan hantar arus (A).
 - c. Tegangan kerja kontak (V).
 - d. Jumlah kontak bantu (NO/NC).
 - e. Seting arus maksimum termorelai

10. Cara kerja rangkaian motor putar kanan-kiri adalah sebagai berikut :
 - a. Tombol “START” S1 ditekan motor berputar ke kanan ,
 - b. Tombol “START” S2 ditekan motor berputar ke kiri ,
 - c. Untuk memindah arah putaran dari putar kanan ke kiri harus menekan tombol “STOP” dahulu, begitu sebaliknya,
 - d. Tombol S1 dan S2 ditekan bersama-sama, motor tidak berputar,
 - e. Motor berputar kekanan, lampu tanda H1 menyala, motor berputar kekiri , lampu H2 menyala, Motor terjadi gangguan beban lebih lampu H3 menyala.

III. Evaluasi

A. Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran Pedagogik

1. Soal Tes Pedagogik

Petunjuk:

Pilihlah salah satu jawaban berikut ini dengan cara memberikan tanda silang (X) pada salah satu huruf a, b, c, atau d yang dianggap paling tepat.

1. Kemampuan untuk mengerti materi pelajaran termasuk jenjang kemampuan :
 - a. Pengetahuan
 - b. Pemahaman
 - c. Aplikasi
 - d. Analisis
2. Berikut ini merupakan jenjang kemampuan yang termasuk dalam domain afektif, kecuali :
 - a. Menerima
 - b. Menjawab
 - c. Mengukur
 - d. Menilai
3. Isi kurikulum memiliki tiga unsur pokok, yaitu :
 - a. Sistematika
 - b. Logika

- c. Etika
 - d. Estetika
4. Berikut ini merupakan ruang lingkup evaluasi pembelajaran, khususnya dalam proses pelaksanaan pembelajaran, kecuali :
- a. Kegiatan
 - b. Guru
 - c. Peserta didik
 - d. Penilaian
5. Kecerdasan peserta didik termasuk ruang lingkup evaluasi pembelajaran dalam perspektif :
- a. Domain hasil belajar
 - b. Sistem pembelajaran
 - c. Penilaian berbasis kelas
 - d. Penilaian proses dan hasil belajar
6. Pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak setelah peserta didik menyelesaikan suatu aspek atau subjek mata pelajaran tertentu disebut:
- a. Standar kompetensi
 - b. Kompetensi dasar mata pelajaran
 - c. Kompetensi rumpun mata pelajaran
 - d. Kompetensi lintas kurikulum
7. Kemampuan peserta didik menguasai ilmu, teknologi dan kemampuan akademik untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi termasuk dalam :
- a. Kompetensi dasar mata pelajaran
 - b. Kompetensi rumpun mata pelajaran
 - c. Kompetensi tamatan
 - d. Kompetensi lintas kurikulum
8. Motivasi berprestasi merupakan kecakapan hidup dalam jenis :
- a. Keterampilan diri
 - b. Keterampilan berpikir rasional
 - c. Keterampilan berpikir logis
 - d. Keterampilan akademik

9. Keterampilan berpartisipasi termasuk keterampilan :
 - a. Keterampilan diri
 - b. Keterampilan berpikir rasional
 - c. Keterampilan berpikir logis
 - d. Keterampilan sosial
10. Berikut ini jenis keterampilan yang termasuk dalam kecakapan hidup, kecuali :
 - a. Keterampilan personal
 - b. Keterampilan berpikir rasional
 - c. Keterampilan berpikir logis
 - d. Keterampilan vokasional
11. Yang tidak termasuk tujuan perencanaan evaluasi adalah :
 - a. Mempermudah pengumpulan data
 - b. Menentukan instrumen evaluasi yang tepat
 - c. Mempermudah langkah evaluasi berikutnya
 - d. Memenuhi persyaratan administrasi sekolah
12. Dalam kisi-kisi terdapat dua komponen pokok, yaitu :
 - a. Tujuan dan materi
 - b. Identitas dan matriks
 - c. Kompetensi dasar dan indicator
 - d. Materi dan bentuk soal
13. Syarat kisi-kisi yang baik adalah, kecuali :
 - a. Komprehensif
 - b. Representatif
 - c. Komponennya harus jelas
 - d. Soalnya harus sesuai dengan indikator
14. Kata kerja operasional yang dapat digunakan sebagai indikator adalah :
 - a. Mengetahui
 - b. Memahami
 - c. Menjelaskan
 - d. Menyadari
15. Manfaat adanya indikator dalam kisi-kisi adalah, kecuali :
 - a. Mempermudah kegiatan pembelajaran
 - b. Guru dapat memilih materi dan metode yang tepat

- c. Pedoman bagi guru untuk menyusun alat evaluasi
 - d. Melihat kesesuaian antara soal dengan indicator
16. Hubungan indikator dengan soal adalah :
- a. Indikator dan soal sama-sama menjadi acuan kompetensi
 - b. Soal menjadi acuan penyusunan indicator
 - c. Penyusunan soal tidak perlu mengacu kepada indicator
 - d. Indikator menjadi acuan penyusunan soal
17. Dalam melaksanakan uji-coba soal, guru harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut, kecuali :
- a. Ruang tempat pelaksanaan uji-coba
 - b. Tujuan uji-coba
 - c. Tata tertib
 - d. Pengawas
18. Berikut ini merupakan jenis data yang harus dikumpulkan dalam kegiatan evaluasi, kecuali :
- a. Data pribadi
 - b. Data kesehatan
 - c. Data kegiatan belajar
 - d. Data prestasi belajar
19. Yang tidak termasuk kesalahan dalam pengumpulan data adalah :
- a. Kurang sempurnanya alat evaluasi
 - b. Datanya tidak relevan
 - c. Prosedur pelaksanaan kurang sempurna
 - d. Kurang sempurnanya teknik pencatatan hasil evaluasi
20. Setiap kesalahan dalam pengumpulan data harus dilakukan :
- a. Pengulangan tes
 - b. Menyusun soal baru
 - c. Verifikasi
 - d. Membuat perencanaan baru
21. Berikut ini yang bukan merupakan langkah pokok pengolahan hasil tes adalah :
- a. Memberi skor

- b. Mengubah skor mentah menjadi skor standar
 - c. Memberi bobot
 - d. Konversi skor standar ke dalam nilai
22. Setelah melakukan pengolahan data, kemudian langkah selanjutnya memberikan penafsiran, artinya :
- a. Membuat pernyataan
 - b. Menganalisis soal
 - c. Menentukan criteria
 - d. Verifikasi data
23. Penafsiran kelompok adalah penafsiran yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik kelompok seperti berikut, kecuali :
- a. Prestasi kelompok
 - b. Rata-rata kelompok
 - c. Sikap kelompok
 - d. Keinginan kelompok
24. Semua hasil evaluasi harus dilaporkan kepada berbagai pihak yang berkepentingan sebagai akuntabilitas publik. Tujuannya adalah :
- a. Agar peserta didik dapat meningkatkan motivasi belajarnya
 - b. Agar proses dan hasil belajar serta perkembangannya dapat diketahui berbagai pihak dan menentukan tindak lanjut
 - c. Agar orang tua dan peserta didik lebih percaya diri
 - d. Sebagai dasar bagi pemerintah untuk memberikan beasiswa
25. Hal yang diperhatikan dalam membuat laporan kemajuan belajar adalah, kecuali :
- a. Konsisten dengan pelaksanaan penilaian di sekolah
 - b. Memuat rincian hasil belajar
 - c. Dilaporkan pada akhir semester
 - d. Berkenaan dengan informasi permasalahan peserta didik dalam belajar
26. Laporan kemajuan belajar peserta didik hendaknya berisi, kecuali :
- a. Profil belajar peserta didik di sekolah
 - b. Peran serta peserta didik dalam kegiatan di sekolah
 - c. Hubungan sosial sesama teman di sekolah
 - d. Himbaun terhadap orang tua

27. Laporan prestasi belajar hendaknya berisi tentang :
- Pencapaian kompetensi dasar
 - Sikap dan motivasi belajar
 - Nilai-nilai hasil belajar
 - Indikator hasil belajar
28. Laporan pencapaian merupakan laporan yang menggambarkan :
- Kualitas pribadi peserta didik
 - Kuantitas hasil belajar
 - Tingkat pengalaman belajar
 - Nilai setiap mata pelajaran
29. Berikut ini merupakan jenis-jenis penggunaan hasil evaluasi, kecuali :
- Laporan pertanggungjawaban
 - Seleksi
 - Promosi
 - Pemberian penghargaan
30. Hasil evaluasi dapat juga digunakan untuk keperluan diagnosis. Artinya, guru harus :
- Menyelidiki kesehatan peserta didik
 - Membantu memecahkan masalah peserta didik
 - Mencari faktor penyebab bagi peserta didik yang kurang mampu
 - Mengoptimalkan perkembangan peserta didik

B. Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran Profesional

1. Tes Tertulis Profesional

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas!

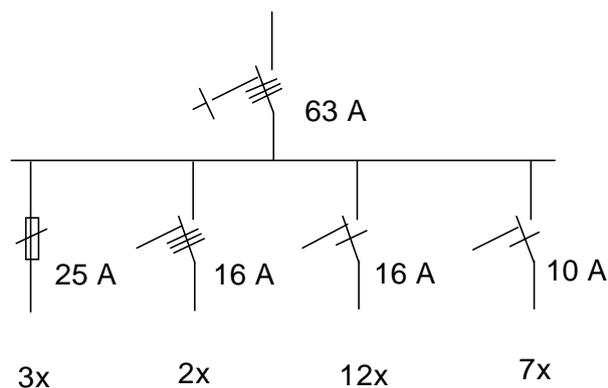
- Sebutkan macam panel daya listrik
- Jelaskan fungsi Panel distribusi daya listrik?
- Sebutkan beberapa ketentuan tentang panel menurut PUIL
- Jelaskan alasannya, instalasi tenaga dan instalkasi penerangan harus terpisah dan gambarkan diagram kelistrikannya
- Gambar diagram kontak dari rangkaian kontaktor dengan thermorelai
- Gambarkan rangkaian pengendali membalik arah putaran motor 3 phase pada panel

7. Jelaskan cara kerja rangkaian pengendali pada panel kontrol dua arah putaran kanan-kiri
8. Jelaskan cara pengujian rangkaian motor putar kanan – kiri,
9. Jelaskan fungsi pemeliharaan panel distribusi dan panel kontrol listrik
10. Jelaskan jenis pemeliharaan panel distribusi daya dan kontrol listrik,

2. Tes Praktik (Proyek)

Buat proyek Perancangan PHB 3 Fasa dengan ketentuan sebagai berikut:

Tugas yang akan diberikan adalah berupa proyek pembuatan PHB untuk konsumen kecil dengan kapasitas 63A. PHB yang akan digunakan adalah jenis selungkup terbuat dari bahan isolasi dengan ukuran 745 mm x 535 x 300 mm. PHB ini digunakan untuk melayani distribusi daya listrik seperti terlihat pada gambar diagram satu garis di bawah.



Adapun tugas yang harus saudara lakukan adalah :

2. Membuat gambar tata letak komponen pada PHB (gambar di skala)
3. Membuat daftar kebutuhan komponen utama dan asesories PHB yang diperlukan
4. Apabila pada poin 1 dan 2 telah selesai dan disetujui, lakukan pemasangan komponen
5. Kemudian pengawatan komponen
6. Dan yang terakhir pengujian dan uji coba pengoperasian PHB.

== Selamat Berkarya ==

Penutup

Modul ini menggunakan sistem pelatihan berdasarkan pendekatan kompetensi, yakni salah satu cara untuk menyampaikan atau mengajarkan pengetahuan ketrampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan. Penekan utamanya adalah tentang apa yang dapat dilakukan seseorang setelah mengikuti pelatihan.

Salah satu karakteristik yang paling penting dari pelatihan berdasarkan kompetensi adalah penguasaan individu secara aktual di tempat kerja. Dalam 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 atau pembimbing 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.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta dalam mengikuti modul ini, setiap peserta dievaluasi baik terhadap aspek pengetahuan maupun keterampilan. Aspek pengetahuan dilakukan melalui latihan – latihan dan tes tertulis, sedang aspek keterampilan dilakukan melalui tugas praktek.

Setelah menyelesaikan modul ini, maka Anda berhak untuk mengikuti tes praktik untuk menguji kompetensi yang telah dipelajari. Dan apabila Anda dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evaluasi dalam modul ini, maka Anda berhak untuk melanjutkan ke topik/modul berikutnya. Mintalah pada pengajar/instruktur untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaiannya dilakukan langsung dari pihak dunia industri atau asosiasi profesi yang berkompeten apabila Anda telah menyelesaikan suatu kompetensi tertentu. Atau apabila Anda telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari instruktur dapat dijadikan

sebagai bahan verifikasi bagi pihak industri atau asosiasi profesi. Kemudian selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standard pemenuhan kompetensi tertentu dan bila memenuhi syarat Anda berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh dunia industri atau asosiasi profesi.

Glosarium

A. Glosarium Kegiatan Pembelajaran Pedagogik

<i>Istilah</i>	<i>Keterangan</i>
Afektif	Ranah hasil belajar yang berkaitan dengan pengembangan sikap dan nilai
Evidence	Bukti otentik atau fakta hasil belajar
Hasil belajar	Kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah melakukan proses belajar
Kognitif	Ranah hasil belajar yang berkaitan dengan intelektual
Kompetensi	Pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam cara berpikir dan bertindak secara konsisten
Konstruk	Konsep yang dapat diukur dan dapat diamati.
Indikator	Ukuran hasil belajar yang spesifik dan dapat diukur yang menunjukkan ketercapaian kompetensi dasar
Pembelajaran	Suatu proses komunikasi timbal balik antara guru dengan peserta didik serta lingkungan agar terjadi tindakan belajar pada diri peserta didik
Penilaian	Suatu proses pengumpulan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik berdasarkan kriteria tertentu melalui pengukuran
Psikomotor	Ranah hasil belajar yang berkaitan dengan keterampilan atau gerakan tubuh
Refleksi	Perenungan kembali atas apa yang dilakukan sebagai cermin perbaikan kegiatan selanjutnya
Reliabilitas	Derajat konsistensi suatu alat ukur
Representatif	Harus betul-betul mewakili
Sistem	Keseluruhan komponen yang saling berhubungan dan mempengaruhi
Validitas	Derajat ketepatan suatu alat ukur

B. Glosarium Kegiatan Pembelajaran Profesional

<i>Istilah</i>	<i>Keterangan</i>
Busbar	Rel dari tembaga untuk pencabangan arus pada panel
ELCB	Alat pengaman terjadinya kebocoran arus/tegangan sentuh
Forward	Arah maju dalam motor listrik putar kiri
GI	Gardu induk
KHA	Kemampuan hantar arus suatu penghantar
Magnetik kontaktor	Saklar yang bekerja karena adanya magnet listrik
Maintenance	Pemeliharaan atau perawatan
Miniatur circuit breaker	Pembatas arus pada instalasi yang bila diatas arus yang ditentukan akan memutuskan
No fuse breaker	Pemutus arus tanpa pengaman, untuk arus yang besar
Normaly close	Kontak dalam keadaan normal menutup
Normaly open	Kontak dalam keadaan normal membuka
Over load	Pengaman beban lebih pada motor yang bekerja karena termis
Predective maintenance	Pemeliharaan yang dilakukan dengan mempredeksi kondisi suatu peralatan kapan akan terjadi kegagalan
Preventive maintenance	Pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba
P U I L	Persyaratan Umum Instalasi Listrik
Push button	Saklar tekan
Rel omega	Rel dari galvanis/aluminium untuk meletakan komponen panel misal magnetic kontaktor, MCB, ELCB dll
Riverse	Arah mundur dalam motor listrik putar kanan

Daftar Pustaka

- Arifin, Zainal (2011) *Evaluasi Pembelajaran : Prinsip-Teknik-Prosedur*, Bandung : PT.Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S., dan Jabar, C.S.A, (2007) *Evaluasi Program Pendidikan*, Cetakan ke-2, Jakarta : Bumi Aksara.
- Hasan, S.H., (2009) *Evaluasi Kurikulum*, Bandung : PT.Remaja Rosdakarya.
- Mursell, J., dan Nasution, S., (tanpa tahun) *Mengajar dengan Sukses*, Bandung : Jemmars.
- Sudjana, N., dan Ibrahim, R., (2007) *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*, Cetakan ke-4, Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- E. Setiawan, Ir, 1986, Instalasi Arus Kuat, Proyek Pembinaan dan Pengembangan Dikmenjur, PT. Binacipta, Jakarta
- Kismet Fadillah Drs, 1999, Instalasi Motor Listrik, PT. Angkasa, Bandung
- Gunter G.Siep, *Electrical Installation Hand Book*, John Wiley & Sons, 1987
-, *Electrical Engineering Hand Book*, Stemens Aktiengesellschaft, Munchen, 1969