



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Jaringan dan Distribusi Tenaga Listrik

Pedagogik : Penentuan Aspek-Aspek Hasil Belajar
Profesional : Teknik Pemasangan Saluran dan Isolator Jaringan
Transmisi Tenaga Listrik

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Jaringan dan Distribusi Tenaga Listrik

Penyusun :

Dr. Sukardi, MT
UNP Padang

—
—

Reviewer :

Asnil, S.Pd., M.Eng
UNP Padang
asnil81@gmail.com

081363280939

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



KATA PENGANTAR

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

Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Pemelajar dan Tenaga Kependidikan inidiharapkan menjadi referensidan acuan bagi penyelenggara dan peserta diklat dalam melaksanakan kegiatan sebaik-baiknya sehingga mampu meningkatkan kapasitas pemelajar. Modul ini disajikan sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi pemelajar dan tenaga kependidikan.

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

Jakarta, Agustus 2015
Direktur Jenderal Pemelajar dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP.19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar gambar	vi
Daftar tabel	viii
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup	3
E. Saran Cara penggunaan modul	4
Kegiatan Pembelajaran 1	5
A. Tujuan	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
D. Aktivitas Pembelajaran	41
E. Latihan/ Kasus /Tugas	43
F. Rangkuman	45

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	46
H. Kunci Jawaban	47
Kegiatan Pembelajaran 2	49
A. Tujuan	49
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	49
C. Uraian Materi	49
D. Aktivitas Pembelajaran	62
E. Latihan/ Kasus /Tugas	64
F. Rangkuman	64
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	65
H. Kunci Jawaban	66
Kegiatan Pembelajaran 3	68
A. Tujuan	68
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	68
C. Uraian Materi	68
D. Aktivitas Pembelajaran	87
E. Latihan/ Kasus /Tugas	89
F. Rangkuman	90
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	90
H. Kunci Jawaban	91

Kegiatan Pembelajaran 4	92
A. Tujuan	92
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	92
C. Uraian Materi	92
D. Aktivitas Pembelajaran	107
E. Latihan/ Kasus /Tugas	109
F. Rangkuman	110
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	110
H. Kunci Jawaban	110
Kegiatan Pembelajaran 5	111
A. Tujuan	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	111
C. Uraian Materi	111
D. Aktivitas Pembelajaran	120
E. Latihan/ Kasus /Tugas	121
F. Rangkuman	121
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	122
H. Kunci Jawaban	122

Kegiatan Pembelajaran 6	123
A. Tujuan	123
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	123
C. Uraian Materi	123
D. Aktivitas Pembelajaran	138
E. Latihan/ Kasus /Tugas	140
F. Rangkuman	140
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	141
H. Kunci Jawaban	141
Kegiatan Pembelajaran 7	142
A. Tujuan	143
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	143
C. Uraian Materi	143
D. Aktivitas Pembelajaran	156
E. Latihan/ Kasus /Tugas	159
F. Rangkuman	159
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	159
H. Kunci Jawaban	160
Evaluasi	160
Penutup	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Thermovisi (Detektor Infra Merah)	69
3.2 Spektrum Elektromagnet Sinar Infra	71
3.3 Infra Red Camera E40	71
3.4 Tampilan Thermal Image	72
3.4 Corona Detector	73
3.6 Korona	74
3.7 Urat Dari Konduktor Yang Putus	75
4.1 Insulator yang Tidak Terpasang Korona Ring	75
4.2 Peralatan yang kendor	76
4.3 Korosi Pada Insulator	76
4.4 <i>Shorted</i> insulator	76
4.5 <i>Gap discharge</i> pada insulator	77
4.6 Prinsip kerja peralatan deteksi korona	78
4.7 Alat Uji <i>Puncture Test</i>	79
4.8 Alat Uji ITECE	80
4.9 Peralatan Pengujian Resistansi Pentanahan Tower (Earth Tester)	81
4.10 <i>Phase Sequence Indikator Tester (Alat Uji Urutan Fasa)</i>	82
4.11 Peralatan Pengujian <i>Transmission Line Arrester Tester (GDYZ-30D Metal Oxide Arrester - with Series Gaps)</i>	82
4.12 (a) file notepad download data arus petir (b) tabel arus petir (c) Grafik dari tabel leakage current / arus bocor	84
4.13 <i>Flowchart</i> Prosedur Pemeriksaan Pembuatan FMEA	94
5.1 Rangkaian Alat Ukur Phase Sequence (Urutan Fasa)	115
5.2 Gelombang dua saluran 3 phase dalam kondisi belum Paralel ...	117
5.3 Vektor Tegangan Dua Saluran Dalam Kondisi Paralel	117
6.1 Konduktor ACSR/AS	125
6.2 Konduktor Jenis TACSR	125
6.3 Bagian Bagian ACCC	126
6.4 Jumper Joint	126

6.5	Jumper Konduktor	127
6.6	<i>Ceramic Insulator</i>	128
6.7	Insulator gelas/kaca	129
6.8	Insulator polymer	129
6.9	Insulator <i>post</i>	130
6.10	Insulator <i>long rod</i>	130
6.11	Insulator "I" <i>string</i>	131
6.12	Insulator "V" <i>string</i>	131
6.13	Insulator horizontal <i>string</i>	131
6.14	Insulator <i>single string</i>	132
6.15	Insulator <i>double string</i>	132
6.16	Insulator <i>quadruple</i>	132
6.17	Tiang sudut	134
6.18	Tiang transposisi	135
6.19	Tiang portal	135
6.20	Tiang kombinasi	136
6.21	Traverse Lurus	137
8.1	Contoh Hasil Pengujian Puncture Insulator	144
8.2	Contoh Data Arrester Peralatan Terpasang di Transmisi	146

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Detektor Infra Merah	70
4.1	Measurement SUTT/SUTET	84
5.1	Fungsi SUTT/SUTET	95
5.2	Sub Sistem SUTT/SUTET serta Fungsinya	95
5.3	Komponen dan Sub Komponen SUTT/SUTET	96
5.4	<i>Ground Patrol</i>	97
5.5	Prosedur Pemeriksaan Climb Up	101
6.1	Standar jarak aman/ROW	133
8.1	Standar Evaluasi Pengujian Resistansi Pentanahan Tower	145
8.2	Rekomendasi Hasil Pengujian	146
8.3	Rekomendasi Pengujian Thermovisi	153
8.4	Rekomendasi Pengujian Korona	154
8.5	Rekomendasi Pengujian Puncture (Kebocoran) Insulator	154
8.6	Rekomendasi Pengujian Resistansi Pentanahan Tower	155
8.7	Rekomendasi Hasil download TLA	155

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam Permendiknas No 16 Tahun 2007 tentang Kualifikasi Akademik dan Standar Kompetensi Anda dinyatakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik Anda adalah menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar. Untuk Kompetensi level 8 Kompetensi inti tersebut dijabarkan dalam dua kompetensi, yaitu: 1) aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) diidentifikasi sesuai dengan karakteristik, dan 2) 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. Memperhatikan tuntutan kompetensi Anda pada Permendiknas di atas, dapat diketahui bahwa kompetensi yang harus Anda miliki adalah menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu. Kompetensi ini tidak terpisah dengan kompetensi lainnya.

Untuk kompetensi professional level 8 Anda harus memiliki kompetensi inti menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Kompetensi menguasai mata pelajaran yang dimaksud adalah menguji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik. Kompetensi inti tersebut dijabarkan dalam lima kompetensi, yaitu: 1) memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 2) menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 3) memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 4) memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik, dan 5) menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

Pengembangan isi modul ini diarahkan sedemikian rupa sehingga materi pembelajaran yang terkandung didalam disusun berdasarkan topik-topik selektif untuk mencapai kompetensi dalam menguji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

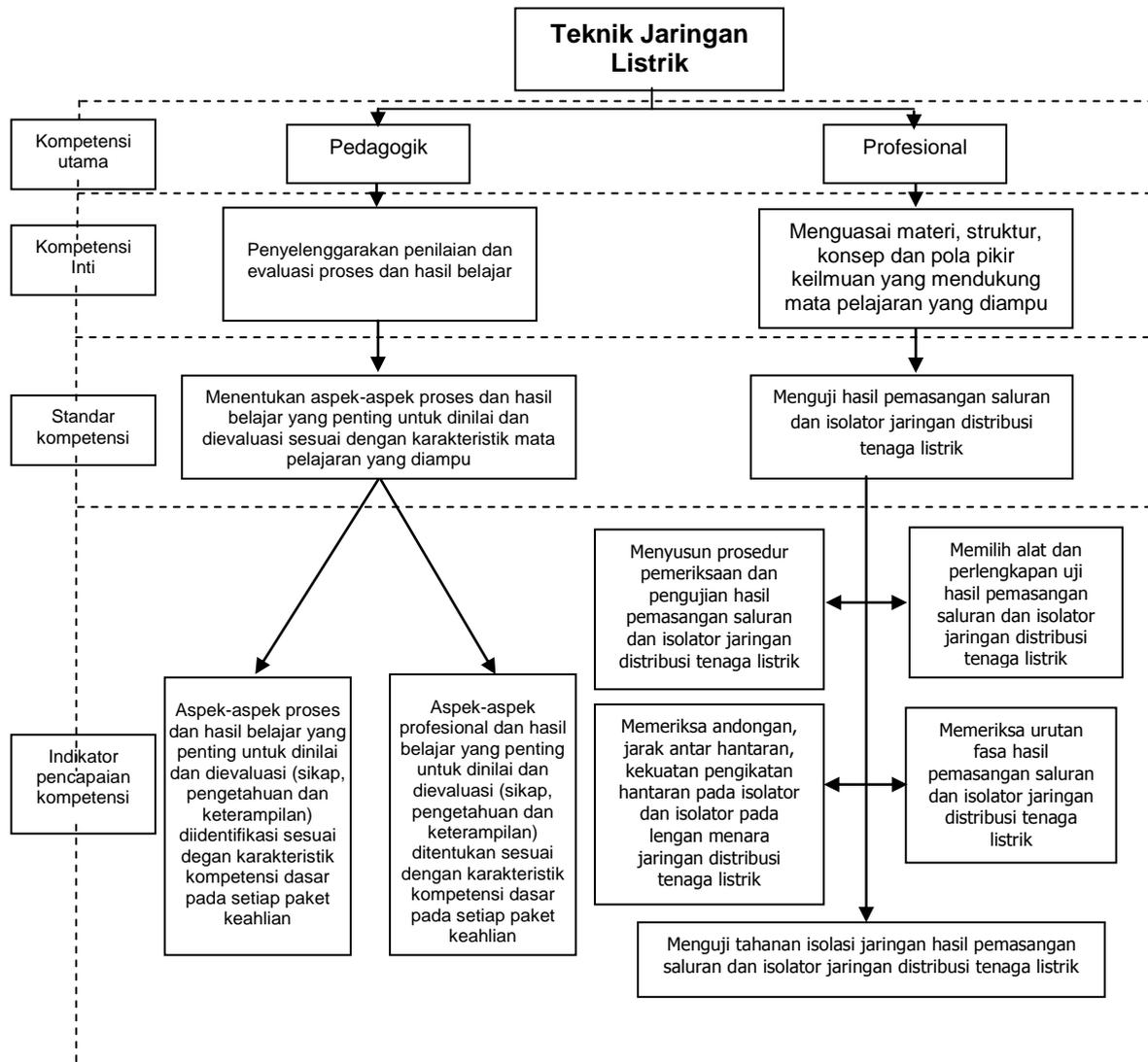
B. Tujuan

Penulisan modul ini dimaksudkan sebagai bahan fasilitas bagi Anda SMK dalam mata pelajaran teknik jaringan listrik dalam meningkatkan kompetensinya dalam bidang pedagogik level 8 dan bidang professional level 8.

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda mampu:

1. Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dalam aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan.
2. Memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
6. Menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

C. Peta Kompetensi



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi modul adalah:

- Menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dalam aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu. Yaitu; a) 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, dan b) 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

2. Memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
6. Menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul ini dibagi dalam 7 kegiatan belajar yang tersusun secara sistematis dimana anda harus pelajari secara tuntas setiap kegiatan belajar mulai dari kegiatan belajar 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 secara berurutan. Sebelum anda beralih kekegiatan belajar berikutnya anda harus mengerjakan test performance yang telah disiapkan pada setiap akhir pokok bahasan/kegiatan belajar. Untuk meyakinkan jawaban anda bias menggunakan kunci jawaban yang telah tersedia.

Untuk lulus dari modul ini anda harus telah mengerjakan seluruh latihan dengan benar dengan skor minimum 85.

Kegiatan Pembelajaran 1

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

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran ini Anda diharapkan mampu:

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

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu menentukan 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

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 Anda 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 Anda 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, Anda didik diminta menjawab atau memberikan pendapat terhadap pernyataan. Inventori merupakan instrumen yang berisi tentang laporan diri yaitu keadaan Anda didik, misalnya potensi Anda didik.

2) Penilaian

Penilaian (*assessment*) adalah penerapan berbagai cara dan penggunaan beragam alat penilaian untuk memperoleh informasi tentang sejauh mana hasil belajar Anda didik atau ketercapaian kompetensi (rangkaiian kemampuan) Anda didik. Penilaian menjawab pertanyaan tentang sebaik apa hasil atau prestasi belajar seorang Anda 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 Anda didik atau kelompok.

Proses penilaian mencakup pengumpulan bukti untuk menunjukkan pencapaian belajar Anda didik. Lebih lanjut tim Pengembang Pedoman 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 Anda 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 Anda didik yang dapat digunakan sebagai diagnosis dan masukan dalam

membimbing Anda didik dan untuk menetapkan tindak lanjut yang perlu dilakukan guru dalam rangka meningkatkan pencapaian kompetensi Anda 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 Anda didik. Sementara Wrightstone dan kawan-kawan (1956, dalam Ngalim Purwanto, 2001) mendefinisikan evaluasi pendidikan sebagai penaksiran terhadap pertumbuhan dan kemajuan

Anda 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 Anda didik; penampilan Anda didik; hasil belajar Anda didik baik ulangan, ujian akhir nasional, tugas-tugas yang dikerjakan Anda 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 Anda 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 Anda didik pada waktu dan tempat tertentu serta dalam kondisi yang memenuhi syarat-syarat tertentu yang jelas (Departemen Pendidikan Nasional, 2003).

b. Tujuan dan Fungsi Pengukuran dan Penilaian

Setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia pasti mempunyai tujuan. Misalnya dari contoh di atas, tujuan kita keluar masuk toko adalah mencari barang yang berkualitas sesuai dengan keinginan kita. Kita rela untuk lelah dan mungkin 'pusing' karena harus memilih. Namun itu kita lakukan demi mendapatkan apa yang menjadi tujuan kita. Kita menggunakan sepeda motor mungkin mempunyai tujuan agar kita dapat segera sampai di tempat tujuan kita. Demikian juga tujuan kita juga memilih sayur atau buah adalah agar kita mendapatkan sayur atau buah yang baik.

Dalam dunia pendidikan, pengukuran dan penilaian yang dilakukan oleh guru juga memiliki tujuan tertentu. Sesuai dengan definisi evaluasi di atas, pada dasarnya tujuan pengukuran dan penilaian terhadap anak didik adalah untuk merencanakan, memperoleh dan menyediakan informasi yang diperlukan untuk membuat alternatif-alternatif keputusan. Namun demikian, beberapa ahli tidak membedakan antara tujuan dan fungsi pengukuran dan penilaian. Ngalim Purwanto (2001) menjelaskan bahwa fungsi penilaian dalam pendidikan tidak dapat dilepaskan dari tujuan evaluasi itu sendiri. Tujuan evaluasi dalam pendidikan adalah untuk mendapatkan data pembuktian yang akan menunjukkan sampai di mana tingkat kemampuan dan keberhasilan Anda didik dalam pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran (kurikuler). Disamping itu,

penilaian juga dapat digunakan oleh guru-guru dan para pengawas pendidikan untuk mengukur atau menilai sampai di mana keefektifan pengalaman-pengalaman mengajar, kegiatan-kegiatan belajar, dan metoda-metoda pembelajaran yang digunakan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penilaian memiliki peranan dan fungsi yang cukup penting dalam proses pembelajaran.

Lebih lanjut, Ngelim Purwanto menjelaskan secara lebih rinci fungsi evaluasi dalam pendidikan dan pengajaran. Menurutnya, fungsi evaluasi dalam pendidikan dan pengajaran dapat dikelompokkan menjadi empat fungsi, yaitu:

- 1) Untuk mengetahui kemajuan dan perkembangan serta perkembangan serta keberhasilan Anda didik setelah mengalami atau melakukan kegiatan belajar selama jangka waktu tertentu. Hasil evaluasi yang diperoleh itu selanjutnya dapat digunakan untuk memperbaiki cara belajar Anda didik (fungsi formatif) dan atau untuk mengisi rapor, Nilai Ebtanas Murni (NEM) atau Surat Tanda Tamat Belajar (STTB), yang berarti pula untuk menentukan kenaikan kelas atau lulus tidaknya seorang siswa dari suatu lembaga pendidikan (fungsi sumatif).
- 2) Untuk mengetahui tingkat keberhasilan program pembelajaran. Pembelajaran sebagai suatu sistem terdiri atas beberapa komponen yang saling berkaitan satu sama lain. Komponen-komponen dimaksud antara lain tujuan, materi atau bahan pembelajaran, metoda dan kegiatan belajar-mengajar, alat dan sumber pembelajaran, dan prosedur serta alat evaluasi. Dalam Prosedur Pengembangan Sistem Instruksional.
- 3) Untuk keperluan Bimbingan dan Konseling. Hasil-hasil evaluasi yang telah dilaksanakan oleh guru terhadap Anda didiknya dapat dijadikan sumber informasi atau bagi pelayanan Bimbingan dan Konseling oleh para konselor sekolah atau guru pembimbing lainnya seperti antara lain:
 - a) untuk membuat diagnosis mengenai kelemahan-kelemahan dan kekuatan-kekuatan atau kemampuan Anda didik

- b) untuk mengetahui dalam hal-hal apa seseorang atau sekelompok Anda didik memerlukan pelayanan remedial
 - c) sebagai dasar dalam menangani kasus-kasus tertentu di antara Anda didik
 - d) sebagai acuan dalam melayani kebutuhan-kebutuhan Anda didik dalam rangka bimbingan karier.
- 4) Untuk keperluan pengembangan dan perbaikan kurikulum sekolah yang bersangkutan. Hampir setiap saat guru melakukan kegiatan evaluasi dalam rangka menilai keberhasilan belajar Anda didik dan menilai program pengajaran, yang berarti pula menilai isi atau materi pelajaran yang terdapat dalam kurikulum. Seorang guru yang dinamis tidak akan begitu saja mengikuti apa yang tertera di dalam kurikulum, ia akan selalu berusaha untuk menentukan dan memilih materi-materi yang sesuai dengan kondisi Anda didik dan situasi lingkungan serta perkembangan masyarakat. Dengan demikian guru harus selalu memperbarui pengetahuannya.

Sementara, Arikunto (2001) menyebutkan bahwa tujuan dan fungsi penilaian terdiri dari empat hal, yaitu:

- a) Penilaian berfungsi selektif,
Dengan mengadakan penilaian, guru mempunyai cara untuk mengadakan seleksi atau pun penilaian terhadap Anda didiknya. Penilaian itu sendiri mempunyai berbagai tujuan, antara lain:
 - (1) untuk memilih Anda didik yang dapat diterima di sekolah tertentu.
 - (2) Untuk memilih Anda didik yang dapat naik ke kelas atau tingkat berikutnya
 - (3) Untuk memilih Anda didik yang seharusnya mendapat beasiswa
 - (4) Untuk memilih Anda didik yang sudah berhak meninggalkan sekolah dan sebagainya
- b) Penilaian berfungsi diagnostik
Apabila alat yang digunakan dalam penilaian cukup memenuhi persyaratan, maka dengan melihat hasilnya, guru akan

mengetahui kelemahan Anda didik. Di samping itu, diketahui pula sebab-musababnya kelemahan itu. Jadi dengan mengadakan penilaian, sebenarnya guru mengadakan diagnosis kepada Anda didik tentang kebaikan dan kelemahannya. Dengan diketahui sebab-sebab kelemahan ini, akan lebih mudah dicari cara untuk mengatasi.

c) Penilaian berfungsi sebagai penempatan

Sistem baru yang kini banyak dipopulerkan di negara barat, adalah sistem belajar sendiri. Belajar sendiri dapat dilakukan dengan cara mempelajari sebuah paket belajar, baik itu berbentuk modul maupun paket belajar yang lain. Sebagai alasan dari timbulnya sistem ini adalah adanya pengakuan yang besar terhadap kemampuan individual. Setiap Anda didik sejak lahirnya telah membawa bakat sendiri-sendiri sehingga pelajaran akan lebih efektif apabila disesuaikan dengan pembawaan sifat Anda didik. Karena keterbatasan sarana dan tenaga, pendidikan yang bersifat individual kadang-kadang sukar untuk dilaksanakan. Pendekatan yang lebih bersifat melayani perbedaan kemampuan, adalah pembelajaran secara kelompok. Untuk dapat menentukan dengan pasti di kelompok mana seseorang Anda didik harus ditempatkan, digunakan suatu penilaian. Sekelompok Anda didik yang mempunyai hasil penilaian yang sama, akan berada dalam kelompok yang sama dalam belajar.

d) Penilaian berfungsi sebagai pengukur keberhasilan

Fungsi keempat dari penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana suatu program berhasil diterapkan, telah disinggung pada bagian sebelum ini, keberhasilan program ditentukan oleh beberapa faktor yaitu faktor guru, metoda pembelajaran, kurikulum, sarana dan sistem administrasi.

Masidjo (1995) menjelaskan bahwa fungsi kegiatan pengukuran dan penilaian terhadap suatu objek adalah untuk:

(1) Memilih dan membantu Anda didik

Berdasarkan informasi perolehan skor dan nilai prestasi belajar Anda didik dalam penguasaan suatu mata pelajaran, seorang guru dapat memilih Anda didik-Anda didik yang bermutu yang memenuhi syarat-syarat tertentu untuk sesuatu program atau suatu kegiatan. Keputusan-keputusan yang diperoleh tentang Anda didik dari hasil pemilihan tersebut lebih dapat dipertanggung jawabkan karena berdasarkan skor dan nilai yang andal. Misalnya keputusan tentang kelulusan seseorang. Apabila seseorang sudah mencapai skor dan nilai tertentu maka ia dapat dikatakan lulus, sementara seseorang yang belum dapat mencapai skor dan nilai tertentu maka ia belum dapat dikatakan lulus. Guru, berdasarkan informasi yang diperoleh dari kegiatan pengukuran dan penilaian, dapat membantu Anda didik yang belum mampu mencapai skor dan nilai yang telah ditetapkan dengan melakukan berbagai langkah. Bantuan yang dilakukan oleh guru dapat berupa:

(a) Pendeteksian dan pengidentifikasian kesukaran-kesukaran yang dialami Anda didik dalam mengikuti suatu program atau suatu kegiatan. Dari kegiatan ini, guru dapat menemukan sebab-sebab kesukaran Anda didik, menentukan serta melakukan berbagai alternatif pemecahan untuk membantu Anda didik.

(b) Penyadaran Anda didik akan kemampuan dirinya. Seseorang Anda didik dapat mengetahui prestasi belajarnya sendiri dalam berbagai mata pelajaran adalah sangat penting. Dengan mengetahui prestasi belajarnya, Anda didik dapat mengetahui kekurangan dan kelebihan dalam mempelajari setiap mata pelajarannya. Selanjutnya guru dapat merangsang Anda

didik agar mengatasi kekurangannya dalam mempelajari materi tertentu dan sekurang-kurangnya dapat mempertahankan kelebihanannya atau meningkatkannya. Untuk itu guru perlu mengembalikan pekerjaan Anda didik agar Anda didik dapat mengetahui kekurangan dan kelebihanannya.

- (c) Penentuan perlakuan yang sesuai bagi masing-masing Anda didik sesuai dengan prestasi belajarnya. Seorang guru yang dapat memahami prestasi belajar Anda didiknya dan mampu menyadarkan mereka untuk memahami kemampuan mereka masing-masing, maka seorang guru akan mampu pula untuk menentukan perlakuan yang sesuai bagi masing-masing Anda didik. Penentuan perlakuan yang sesuai terhadap Anda didik akan mudah diterima oleh Anda didik, karena berdasarkan keadaan prestasi Anda didik yang sesungguhnya dan diyakini Anda didik sebagai prestasinya sendiri. Perlakuan terhadap Anda didik yang sesuai dengan kondisinya merupakan dukungan guru terhadap Anda didik dalam merealisasikan prestasi belajarnya secara optimal.

(2) Keperluan penelitian

Untuk dapat mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada pada Anda didik, maka seorang guru dapat meneliti skor dan nilai yang diperoleh Anda didik untuk mengetahui sumber permasalahannya. Sumber permasalahan tersebut dapat berupa dari guru yang 'gagal dalam melakukan kegiatan pembelajaran, ketidakmampuan guru dalam menyusun tes, kesalahan penilaian yang dilakukan oleh guru, cara belajar Anda didik yang tidak efektif dan efisien,

dan sebagainya. Penelitian yang dilakukan oleh guru dapat berupa *action class research*.

(3) Mengetahui sifat-sifat Anda didik

Berdasarkan informasi perolehan skor dan nilai prestasi belajar Anda didik dalam penguasaan suatu mata pelajaran, seorang guru sampai pada batas tertentu dapat mengetahui sifat-sifat Anda didik. Melalui jawaban-jawaban Anda didik dalam tes prestasi belajar tipe karangan misalnya, seorang guru dapat mengetahui kelurusan jalan pikiran Anda didik dalam mengungkapkan pikirannya, kejelasan, kelengkapan dan kecermatan dalam memberikan jawaban dengan bahasa yang baku, kebersihan jawaban yang diberikan Anda didik dan sebagainya.

e) Ngalim Purwanto (2001) mengklasifikasikan kegunaan evaluasi dalam empat bagian sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Klasifikasi tersebut adalah:

(1) Kegunaan Administratif

Administrator dapat menggunakan hasil evaluasi untuk melengkapi kartu catatan-catatan tingkah laku murid, minat, kecakapan-kecakapan, dan kartu catatan kumulatif murid atau folder kumulatif, dan menjadi suatu dasar bagi evaluasi pertumbuhan dan perkembangan individu atau untuk pengelompokan kelas.

Kegunaan lain bagi administrator ialah untuk melengkapi laporan-laporan kepada orang tua murid. Sering kali data yang diperoleh melalui tes-tes, kuesioner, wawancara atau catatan-catatan harian merupakan data bukti-bukti penting yang sangat diperlukan untuk melengkapi laporan kepala sekolah dan guru-guru kepada orang tua murid atau rapat komite sekolah.

Kegunaan lainnya adalah sebagai catatan-catatan objektif dan sistematis dari murid-murid, yang sangat diperlukan jika

seorang murid pindah ke sekolah lain. Catatan pribadi murid seperti tersebut sangat penting bagi sekolah yang baru (yang menerima murid tersebut) untuk menentukan status serta di kelas mana murid tersebut seharusnya di tempatkan.

Administrator juga dapat menggunakan data evaluasi untuk melengkapi laporan-laporan periodik tentang kemajuan sekolah kepada instansi-instansi atasan yang memerlukan.

f) Kegunaan Instruksional

Supervisor dapat menggunakan data atau hasil evaluasi untuk berbagai keperluan antara lain:

- (1) Untuk membantu atau menolong guru-guru dalam cara mengajar yang lebih baik. Hal ini dimungkinkan bila guru-guru maupun supervisor sama-sama mengetahui data tentang status murid dan juga kebutuhan-kebutuhan serta minat-minatnya.
- (2) Untuk menentukan status kelas atau murid dalam hubungannya dengan tujuan pokok kurikulum. Hal ini akan memungkinkan supervisor mengevaluasi metoda-metoda mengajar dan bahan-bahan pelajaran yang akan diberikan, dan selanjutnya bagaimana mengubah dan memperbaiki cara-cara mengajar dan hubungan guru dengan murid yang sebaik-baiknya.

Guru juga dapat menggunakan data tes dan data evaluasi itu untuk berbagai keperluan dan tujuan, yang dalam garis besarnya banyak persamaannya dengan tujuan administrator dan supervisor seperti telah diuraikan di atas.

Guru dan supervisor sering kali perlu mendiskusikan data kuantitatif dan kualitatif yang diperoleh dari berbagai teknik evaluasi untuk mencapai kesepakatan mengenai berbagai masalah tentang belajar mengajar. Guru dapat menggunakan hasil-hasil tes dan evaluasi itu untuk:

- (a) Menentukan status masing-masing murid dalam berbagai mata pelajaran dan berbagai tujuan kurikulum
- (b) Mengidentifikasi murid-murid yang pandai (gifted), yang normal (sedang), dan yang lambat belajar.
- (c) Mengelompokkan murid-murid di dalam kelas untuk tujuan-tujuan pengajaran.
- (d) Membuat analisis diagnosis tentang kesulitan-kesulitan murid dan menilai pertumbuhannya.
- (e) Menentukan status individu murid atau kelas pada permulaan atau akhir tahun ajaran atau kuartal.

g) Kegunaan bagi Bimbingan dan Penyuluhan

Bimbingan dan penyuluhan dipandang sebagai suatu bagian yang integral dari program pendidikan. Kecakapan sebagai petugas bimbingan telah menjadi sebagian dari tugas dan tanggung jawab guru terhadap murid-muridnya, seperti halnya dengan tugas dan tanggung jawab para konselor bimbingan.

Guru dan konselor menggunakan data-data yang baik dan tepat untuk memberikan bimbingan dan penasihatn terhadap murid-murid dalam hal pertumbuhan dan perkembangan fisik, mental, emosional dan sosial seperti bimbingan dalam hal memilih jurusan, mengubah program studi, memberikan motivasi untuk belajar lebih giat, memilih sekolah tempat melanjutkan, mengenal minat dan kecakapannya sendiri, dan mengembangkan penyesuaian pribadinya.

Bimbingan vocational terutama penting bagi sekolah lanjutan, seperti memilih jurusan, atau lapangan pekerjaan apa yang sesuai dengan pribadi serta kemampuan murid. Data yang diperoleh dari evaluasi melalui berbagai teknik evaluasi, seperti tes intelegensi, *achievement test*, *attitude test*, catatan-catatan observasi, catatan harian, *interest inventories*, dan catatan kumulatif dapat dipergunakan oleh konselor (guru pembimbing)

untuk membimbing ke arah pemilihan pekerjaan sesuai dengan minat, kemampuan, dan kecakapan Anda didik masing-masing.

h) Kegunaan bagi Penyelidikan

Data yang dikumpulkan dengan berbagai teknik evaluasi dapat pula digunakan bagi keperluan tujuan penyelidikan, seperti penyelidikan tentang keefektifan metoda pembelajaran, penyelidikan untuk menemukan kebutuhan sosial Anda didik, penyelidikan tentang eksperimen suatu kurikulum atau sistem pengajaran dan sebagainya. Penyelidikan semacam itu biasanya dilakukan oleh suatu lembaga, biro. Di samping itu, data yang diperoleh dengan berbagai teknik evaluasi itu dapat juga digunakan dalam penyelidikan mengenai kesulitan belajar murid, penempatan/penyesuaian mata pelajaran pada tingkat kelas atau umur murid, penyesuaian metoda atau cara belajar dengan berbagai bahan pelajaran, mencari korelasi antara bermacam-macam hasil pengukuran tentang kemampuan, kecakapan, dan sifat-sifat pribadi dari murid tertentu.

c. 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.

- 1) Sebagai *grading*, penilaian berperan untuk menentukan atau membedakan kedudukan hasil kerja Anda didik dibandingkan dengan Anda didik lain. Penilaian ini akan menunjukkan kedudukan Anda 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*).
- 2) Sebagai alat seleksi, penilaian berperan untuk memisahkan antara Anda didik yang masuk dalam kategori tertentu dan yang tidak.

Anda 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.

- 3) Peranan penilaian untuk menggambarkan sejauh mana seorang Anda didik telah menguasai kompetensi.
- 4) Sebagai bimbingan, penilaian berperan untuk mengevaluasi hasil belajar Anda didik dalam rangka membantu Anda didik memahami dirinya, membuat keputusan tentang langkah berikutnya, baik untuk pemilihan program, pengembangan kepribadian maupun untuk penjurusan.
- 5) Sebagai alat diagnosis, penilaian berperan menunjukkan kesulitan belajar yang dialami Anda didik dan kemungkinan prestasi yang bisa dikembangkan. Ini akan membantu guru menentukan apakah seseorang perlu remediasi atau pengayaan.
- 6) Sebagai alat prediksi, penilaian berperan untuk mendapatkan informasi yang dapat memprediksi bagaimana kinerja Anda 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 Anda 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 Anda didik.

d. Pengukuran dan Penilaian

Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa Pengukuran (*measurement*) adalah proses pemberian angka atau usaha memperoleh deskripsi

numerik dari suatu tingkatan di mana seorang Anda 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. Sementara **Penilaian** (*assessment*) merupakan penerapan berbagai cara dan penggunaan beragam alat penilaian untuk memperoleh informasi tentang sejauh mana hasil belajar Anda didik atau ketercapaian kompetensi (rangkaiannya kemampuan) Anda didik. Penilaian menjawab pertanyaan tentang sebaik apa hasil atau prestasi belajar seorang Anda didik. Beberapa ahli pendidikan menyatakan bahwa kegiatan pengukuran mendahului kegiatan penilaian.

Pengukuran, penilaian dan evaluasi bersifat hirarkis, maksudnya kegiatan dilakukan secara berurutan. Kegiatan tersebut dimulai dari pengukuran, kemudian penilaian, dan yang terakhir evaluasi. Pengujian (*tes*) merupakan bagian dari pengukuran yang dilanjutkan dengan kegiatan penilaian. Dengan kata lain guru dapat melakukan evaluasi apabila guru sudah melakukan kegiatan pengukuran dan penilaian. Demikian juga, guru dapat melakukan kegiatan penilaian apabila kegiatan pengukuran sudah dilakukan oleh guru.

Kegiatan pengukuran harus dilakukan dengan sungguh-sungguh dan benar agar guru dapat mengevaluasi dan mengambil keputusan dengan benar pula. Apabila data yang diperoleh guru dari kegiatan pengukuran tidak benar maka kegiatan penilaian dan evaluasi yang dilakukan oleh guru juga akan salah. Demikian juga keputusan yang diambil guru bisa salah. Agar kegiatan pengukuran yang dilakukan oleh guru dapat menghasilkan informasi yang benar maka alat ukur yang digunakan harus memenuhi kriteria tertentu seperti valid dan reliabel. Valid menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur, sementara reliabel menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan konsisten (tidak berubah-ubah). Apabila kita hendak mengukur meja, alat ukur yang kita gunakan adalah penggaris atau meteran. Tidak mungkin kita mengukur panjang meja dengan menggunakan timbangan atau

termometer. Kita mungkin bisa mengukur meja dengan menggunakan karet, tetapi hasil yang diperoleh tidak ajeg (tidak konsisten).

e. Prinsip-prinsip Penilaian

Hasil kegiatan belajar Anda didik yang berupa kemampuan kognitif dan psikomotor ditentukan oleh kondisi afektif Anda didik. Kemampuan kognitif adalah kemampuan berpikir, yaitu yang secara hirarki terdiri dari pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Anda 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 Anda 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, Anda didik menjawab pertanyaan berdasarkan hafalan saja. Pada tingkat pemahaman, Anda didik dituntut untuk menyatakan masalah dengan kata-katanya sendiri, memberi contoh suatu prinsip atau konsep. Pada tingkat aplikasi, Anda didik dituntut untuk menerapkan prinsip dan konsep dalam suatu situasi yang baru. Pada tingkat analisis, Anda didik diminta untuk menguraikan informasi ke dalam beberapa bagian, menemukan asumsi, membedakan fakta dan pendapat, dan menemukan hubungan sebab akibat. Pada tingkat, sintesis, Anda didik dituntut menghasilkan suatu cerita, komposisi, hipotesis, atau teorinya sendiri, dan mensintesiskan pengetahuan. Pada tingkat evaluasi, Anda 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 berkesinam-

bungan (*non-discursive communication*), yaitu baik gerak ekspresif (*expresive movement*) maupun gerak interpretatif (*interpretative movement*) (Harrow, 1972, dalam Tim Pengembang Pedoman Umum Pengembangan Penilaian, 2004). Keterampilan adaptif sederhana dapat dilatihkan dalam berbagai mata pelajaran, seperti bentuk keterampilan pemakaian komputer. Keterampilan adaptif gabungan dan adaptif kompleks juga keterampilan komunikasi berkesinambungan baik gerak ekspresif maupun gerak interpretatif dapat dilatihkan dalam mata pelajaran pendidikan kesenian dan pendidikan jasmani.

Kondisi afektif Anda didik tidak dapat dideteksi dengan tes, tetapi dapat diperoleh melalui angket, inventori, atau pengamatan yang sistematis dan berkelanjutan. Sistematis berarti pengamatan mengikuti suatu prosedur tertentu, sedang berkelanjutan memiliki arti pengukuran dan penilaian dilakukan secara terus menerus. Dalam hal ini, berkelanjutan berarti pengukuran ranah kognitif, psikomotorik dan afektif dilakukan secara serempak serta terus menerus dan berkesinambungan hingga Anda didik menguasai kompetensi dasar. Jadi sistem ujian yang berkelanjutan memiliki makna bahwa ujian yang digunakan untuk mengukur semua kompetensi dasar yang harus dikuasai Anda didik yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik dilakukan secara serempak dan berkelanjutan. Dengan demikian kemampuan dalam jenjang ranah kognitif, afektif dan psikomotorik yang ada pada diri Anda didik harus mendapat perhatian dalam penilaian.

Guru berkewajiban untuk melakukan kegiatan penilaian dan hasilnya digunakan untuk memberikan informasi kepada Anda didik, sekolah, orang tua dan dirinya sendiri. Dari kegiatan penilaian ini, Anda didik, sekolah, orang tua dan guru dapat mengetahui bagaimana dan sampai di mana tingkat penguasaan dan kemampuan yang telah dicapai oleh Anda didik tentang materi yang diajarkan.

Tidak mesti seorang yang menguasai materi dengan baik dapat mengajarkan materi yang ia kuasai dengan baik pula. Tidak mesti pula bahwa seorang yang dapat mengajar dengan baik dapat melakukan kegiatan pengukuran dan penilaian dengan baik. Harus disadari oleh guru

bahwa kegiatan pengukuran dan penilaian bukan merupakan masalah yang "remeh" atau "sepele". Kegiatan pengukuran dan penilaian juga bukan kegiatan yang dapat dilakukan dengan mengandalkan intuitif atau *trial and error*. Untuk dapat melakukan kegiatan pengukuran dan penilaian maka guru perlu mempelajari, berlatih dan memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip pengukuran dan penilaian.

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 Anda 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 Anda 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:

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

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

- 1) 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.

- 2) 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 Anda didik.
- 3) 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.
- 4) Pengukuran dan penilaian hendaknya **mengacu pada kompetensi**. Pengukuran dan penilaian perlu dirancang untuk mengukur apakah Anda 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 Anda didik.
- 5) Penilaian harus **menyeluruh** dengan menggunakan beragam cara dan alat untuk menilai beragam kompetensi atau kemampuan Anda didik, sehingga kemampuan Anda didik dapat tergambarkan.
- 6) 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.

2. Aspek-Aspek Kompetensi yang diukur

Untuk memahami aspek kompetensi yang diukur terlebih dahulu Anda didik perlu membaca kurikulum tingkat satuan pendidikan baik untuk SMA maupun SMK. Beberapa bagian sudah dijelaskan di BAB I. Silakan Anda didik membuka kembali BAB I tersebut. Perlu ditekankan di sini, bahwa seorang guru agar dapat melaksanakan kegiatan pengukuran dan penilaian dengan baik, maka guru perlu memahami standar kompetensi lulusan, standar kompetensi mata pelajaran, dan kompetensi dasar yang hendak dicapai. Setelah memahami baru guru merancang rencana pembelajaran dan alat ukur keberhasilan pembelajaran.

Pada bagian ini akan dijelaskan tiga aspek/ranah/domain, baik tingkatan beserta penjelasannya, dan kata kerja yang dapat digunakan untuk mengukur masing-masing domain tersebut.

a. Aspek Kognitif

Bloom membedakan ranah kognitif menjadi 6 bagian yaitu:

- 1) Hasil belajar tingkat ingatan (pengetahuan), yang dimaksud dengan pengetahuan adalah ingatan tentang materi /bahan yang sudah pernah dipelajari. Hal ini mencakup/meliputi pengingatan kembali tentang materi/bahan yang sangat luas mulai dari fakta-fakta yang spesifik/khas sampai kepada teori-teori yang lengkap/komplit. Tetapi sebenarnya yang dituntut di sini hanyalah sekedar mengingat kemali informasi/bahan yang pernah dimiliki/ dipelajari/ didengar. “pengetahuan” merupakan tingkat hasil belajar yang paling rendah di dalam domain kognitif.

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah mendefinisikan, menerangkan, mengidentifikasi, menunjukkan, mendaftarkan, menjodohkan, menyebutkan, membuat garis-garis besar, reproduksi/mengungkapkan kembali, memilih, menyatakan.

2) Hasil belajar tingkat pemahaman (pengertian), yang dimaksud dengan “pengertian” adalah kemampuan untuk menangkap arti suatu materi/bahan. Ini dapat ditunjukkan dengan jalan menterjemahkan/mengubah materi/bahan tersebut dari suatu bentuk tertentu ke dalam bentuk lain (misalnya, dari kata-kata diterjemahkan/diubah menjadi angka-angka), dengan jalan menginterpretasikan materi/bahan tersebut (misalnya, dengan menerangkan atau membuat ringkasan), dan dengan jalan membuat estimasi/perkiraan tentang kecenderungan - kecenderungan yang akan terjadi di masa yang akan datang (misalnya, dengan meramalkan konsekuensi dan akibat-akibat yang mungkin timbul). Di sini, hasil belajar naik setingkat lebih tinggi dari sekedar mengingat kembali materi/bahan yang pernah dipelajari dan merupakan tingkat pengertian/pemahaman yang paling rendah.

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah menggantikan, mempertahankan, membedakan, membuat estimasi/perkiraan, menerangkan, mengembangkan, menyimpulkan, memberi contoh, menarik kesimpulan, menjelaskan dengan kata-kata sendiri, meramalkan, menulis kembali, membuat ringkasan, membuktikan.

3) Hasil belajar tingkat aplikasi, yang dimaksud dengan aplikasi adalah kemampuan untuk menggunakan/mengetrapkan materi/ bahan yang sudah pernah dipelajari ke dalam situasi-situasi yang baru dan konkrit. Hal ini mencakup/meliputi pengetrapan hal-hal seperti: peraturan-peraturan, metode-metode, konsep-konsep, prinsip-prinsip/aturan-aturan pokok, hukum-hukum/kaidah-kaidah, serta teori-teori. Di sini hasil belajar menuntut adanya tingkat pengertian yang lebih tinggi daripada yang dituntut dalam pengertian.

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah menggantikan, memperhitungkan, mendemonstrasikan, menemukan, memanipulasi, mengubah, mengoperasikan, meramalkan, menyiapkan, menghasilkan, menghubungkan, menunjukkan, memecahkan, menggunakan, mengerjakan.

4) Hasil belajar tingkat analitis, yang dimaksud dengan analisis adalah kemampuan untuk memecah-mecah/menguraikan suatu materi/bahan menjadi bagian-bagian/komponen-komponen yang lebih kecil sehingga struktur organisasinya dapat dimengerti. Hal ini mencakup/meliputi identifikasi bagian-bagiannya, penganalisaan hubungan-hubungan antara bagian yang satu dengan lainnya, dan pengenalan prinsip-prinsip/aturan-aturan pokok organisasi. Di sini hasil belajar merupakan suatu tingkat intelektual yang lebih tinggi daripada pengertian dan aplikasi, sebab di sini dituntut adanya suatu pengertian baik tentang isi maupun bentuk struktural dari materi/bahan itu sendiri

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah memerinci, membuat diagram, membedakan, mengidentifikasi, membuat ilustrasi, menarik kesimpulan, membuat garis-garis besar, menunjukkan, menghubungkan, menyeleksi, memisahkan, membagi-bagi, menunjukkan hubungan antara.

5) Hasil belajar tingkat sintesis, yang dimaksud dengan sintesis adalah kemampuan untuk menyatukan bagian-bagian sehingga menjadi suatu bentuk yang utuh. Hal ini mencakup/meliputi perbuatan suatu komunikasi yang unik (tema atau pidato/ceramah), suatu rencana operasi (usul untuk mengadakan suatu penyelidikan), atau seperangkat hubungan yang bersifat abstrak (skema untuk menggolong-golongkan suatu informasi). Di sini hasil belajar menekankan tingkahlaku-tingkahlaku yang kreatif, dengan tekanan khusus pada perumusan pola-pola atau struktur-struktur yang baru.

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah mengkategorikan/menggolongkan, mengkombinasikan, menyusun/menyunting dengan mengutip dari buku-buku lain, mengaran, menciptakan, merancang, membuat disain/pola, menerangkan, mengubah, mengorganisir, merencanakan, mengatur kembali, menyusun kembali, menghubungkan, mengorganisir kembali/merevisi, memperbaiki, menuliskan kembali, membuat ringkasan, menceritakan, menulis

6) Hasil belajar tingkat evaluasi, evaluasi berhubungan dengan kemampuan untuk menentukan nilai suatu materi/bahan (pernyataan, novel, puisi, laporan tentang suatu penyelidikan) untuk maksud tertentu. Penilaian-penilaian itu harus berdasarkan pada suatu kriteria yang nyata/jelas. Dapat berupa kriteria internal (organisasi) atau kriteria eksternal (relevansinya dengan tujuan) dan Anda didik boleh menentukan kriterianya sendiri atau diberi. Di sini hasil belajar merupakan tingkatan yang paling tinggi di dalam hirarki kognitif oleh karena mencakup juga elemen-elemen semua kategori yang lain ditambah pertimbangan-pertimbangan nilai dengan sadar yang berdasarkan pada kriteria yang benar-benar nyata/jelas.

Kata kerja yang menyatakan hasil belajar yang spesifik adalah menilai, memperbandingkan, menyimpulkan, mengkritik, melukiskan, membedakan, menerangkan, membuktikan kebenaran, menginterpretasikan, menunjukkan hubungan antara dua hal atau lebih, membuat ringkasan, menyokong/membantu.

b. Ranah Psikomotorik

Penilaian pendidikan dari aspek psikomotor menyangkut gerak yaitu aktivitas yang menggunakan otot seperti lari, melompat, menari, melukis, berbicara, membongkar dan memasang peralatan dan sebagainya. Apabila guru hendak melakukan penilaian dalam ranah psikomotor, maka guru perlu memahami bagaimana gerak itu dinilai agar penilaian yang dilakukan oleh guru benar dan dapat dipertanggungjawabkan.

1) Gerakan refleks. Gerakan refleks adalah basis semua perilaku bergerak. Gerak refleks merupakan respon motor atau gerak tanpa sadar yang muncul ketika bayi lahir. Gerakan refleks juga dapat diartikan sebagai responsi terhadap stimulus tanpa sadar Misalnya: melompat, menunduk, berjalan, menggerakkan leher dan kepala, menggenggam, memegang

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah

- a) mengupas mangga dengan pisau,
- b) memotong dahan bunga,

- c) menampilkan ekspresi yang berbeda,
 - d) meniru gerakan polisi lalu lintas, juru parkir,
 - e) meniru gerakan daun berbagai tumbuhan yang diterpa angin.
- 2) Gerakan dasar (*Basic fundamental movements*). Gerakan dasar berarti Gerakan yang muncul tanpa latihan tapi dapat diperhalus melalui praktik, atau Gerakan yang terpola dan dapat ditebak. Gerakan dasar juga dapat diartikan sebagai gerakan yang mengarah pada ketrampilan kompleks yang khusus. Anda didik yang telah mencapai kompetensi dasar pada ranah ini mampu melakukan tugas dalam bentuk ketrampilan sesuai dengan standar atau kriteria.
- Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah
- a) contoh gerakan tak berpindah: bergoyang, membungkuk, merentang, mendorong, menarik, memeluk, berputar
 - b) Contoh gerakan berpindah: merangkak, maju perlahan-lahan, meluncur, berjalan, berlari, meloncat-loncat, berputar mengitari, memanjat
 - c) Contoh gerakan manipulasi: menyusun balok/ blok, menggunting, menggambar dengan crayon, memegang dan melepas objek, blok, atau mainan
 - d) Keterampilan gerak tangan dan jari-jari: memainkan bola, menggambar.
- 3) Gerakan perseptual (*Perceptual abilities*). Gerakan persepsi merupakan gerakan yang sudah lebih meningkat karena dibantu kemampuan perseptual. Gerakan ini merupakan kombinasi kemampuan kognitif dan kemampuan motor atau gerak. Kemampuan fisik merupakan kemampuan untuk mengembangkan gerakan yang trampil.
- Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah
- a) menangkap bola, mendribble bola
 - b) melompat dari satu petak ke petak lain dengan 1 kali sambil menjaga keseimbangan
 - c) memilih satu objek kecil dari sekelompok objek yang ukurannya bervariasi

- d) membaca
 - e) melihat terbangnya bola pingpong
 - f) melihat gerak pendulun
 - g) menggambar simbol geometri
 - h) menulis alfabet
 - i) mengulangi pola gerak tarian
 - j) memukul bola tenis, pingpong
 - k) membedakan bunyi beragam alat musik
 - l) membedakan suara berbagai binatang
 - m) mengulangi ritme lagu yang pernah didengar
 - n) membedakan berbagai tekstur dengan meraba
- 4) Gerakan kemampuan fisik (*Physical abilities*), Gerakan trampil adalah gerakan yang mampu dilakukan Anda didik sehingga menghasilkan produk yang optimal, seperti gerakan tari, gerakan menendang bola, ketrampilan mengendarai sepeda motor. Gerakan ini dipelajari oleh Anda didik dan tertanam dalam jangka waktu yang lama sehingga sulit untuk diperbaiki. Gerakan ini merupakan gerak yang lebih efisien dan berkembang melalui kematangan dan belajar
- Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah
- a) Menggerakkan otot/sekelompok otot selama waktu tertentu
 - b) berlari jauh
 - c) mengangkat beban,
 - d) menarik-mendorong,
 - e) melakukan push-ups,
 - f) kegiatan memperkuat lengan, kaki, dan perut
 - g) menari
 - h) melakukan senam
 - i) melakukan gerak pesenam, pemain biola, pemain bola
- 5) Gerakan terampil (*Skilled movements*), gerakan terampil merupakan gerakan yang dapat mengontrol berbagai tingkatan gerak, terampil, tangkas, cekatan melakukan gerakan yang sulit dan rumit (kompleks)
- Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah

- a) Melakukan gerakan trampil berbagai cabang olahraga
- b) menari, berdansa
- c) membuat kerajinan tangan
- d) menggergaji
- e) menetik
- f) bermain piano
- g) memanah
- h) skating
- i) melakukan gerak akrobatik
- j) melakukan koprool yang sulit

6) Gerakan indah dan kreatif (*Non discursive communication*), gerakan indah dan kreatif merupakan gerakan yang mengkomunikasikan perasaan melalui gerakan. Sementara gerak estetik merupakan gerakan-gerakan terampil yang efisien dan indah, dan gerak kreatif merupakan gerakan-gerakan pada tingkat tertinggi untuk mengkomunikasikan peran.

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah

- a) kerja seni yang bermutu (membuat patung, melukis, menari balet, melakukan senam tingkat tinggi, bermain drama (acting))
- b) keterampilan olahraga tingkat tinggi

c. Ranah Afektif

Ranah Afektif mencakup watak perilaku seperti perasaan, minat, sikap, emosi atau nilai. Menurut Popham (1995), ranah afektif menentukan keberhasilan belajar seseorang. Orang yang tidak memiliki minat pada pelajaran tertentu, sulit untuk mencapai keberhasilan studi secara optimal. Masalahnya adalah bagaimana guru membangkitkan ranah afektif dalam pelajaran yang diampunya?.

Pembelajaran ditentukan oleh karakteristik masukannya, yaitu karakteristik Anda didiknya. Kemampuan afektif merupakan bagian dari hasil belajar dan memiliki peran yang sangat penting. Keberhasilan belajar pada ranah kognitif dan psikomotor sangat ditentukan oleh kondisi afektif Anda didik.

Ada dua syarat yang harus dipenuhi agar suatu perilaku dapat diklasifikasikan sebagai ranah afektif:

- 1) Perilaku ini melibatkan perasaan dan emosi seseorang.
- 2) Perilaku ini harus tipikal perilaku seseorang
- 3) Kriteria lain yang termasuk ranah afektif ini adalah: intensitas, arah, dan target

Target mengacu pada objek, aktivitas, atau ide sebagai arah dari perasaan. Bila kecemasan merupakan karakteristik afektif yang ditinjau, ada beberapa kemungkinan target Anda didik mungkin bereaksi terhadap sekolah, situasi sosial atau pengajaran. Misalnya, seringkali Anda didik merasa tegang bila menghadapi tes di kelas. Anda didik tersebut cenderung sadar bahwa target ketegangan adalah tes.

Lima tipe karakteristik afektif yang penting adalah

1) Sikap.

Sikap adalah intensitas positif atau negatif terhadap objek psikologi. Objek ini bisa berupa orang, ide, tindakan, dan lain-lain. Objek ini pada sekolah bisa berwujud sikap Anda didik terhadap sekolah atau sikap Anda didik terhadap mata pelajaran. Guru diharapkan membuat rencana pembelajaran untuk membuat pengalaman Anda didik yang membuat sikap menjadi lebih positif. Perubahan ini merupakan salah satu indikator keberhasilan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk mengetahui sikap Anda didik terhadap suatu objek, misalnya kegiatan sekolah, guru, mata pelajaran dan sebagainya. Hasil pengukuran dapat digunakan untuk memperbaiki proses pembelajaran. Pernyataan tentang sikap dapat berupa menolak-menerima, menyenangkan-tidak menyenangkan, baik-buruk dan sebagainya

2) Minat.

Bertujuan untuk memperoleh informasi tentang minat Anda didik terhadap mata pelajaran yang selanjutnya digunakan untuk meningkatkan minat Anda didik terhadap mata pelajaran. Minat Anda didik dapat ditingkatkan apabila aktivitas sekolah memberi kontribusi

terhadap pengembangan individu, kompetensi sosial, dan kepuasan hidup. Pengukuran minat dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner.

2) Konsep Diri.

Konsep diri adalah evaluasi yang dilakukan individu mengenai kemampuan dan kelemahan yang dimilikinya. Arah konsep diri bisa positif atau negatif, dan intensitasnya bisa dinyatakan dalam suatu daerah kontinum, yaitu mulai dari yang rendah sampai yang tinggi. Konsep diri ini penting untuk menentukan jenjang karir Anda didik, yaitu dengan mengetahui kekuatan dan kelemahan diri sendiri, maka bisa dipilih alternatif karir yang tepat bagi diri Anda didik.

Konsep diri bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan diri sendiri. Anda didik menilai potensi yang ada pada diri sendiri. Digunakan untuk menentukan program yang sebaiknya ditempuh oleh Anda didik

3) Nilai.

Nilai merupakan suatu keyakinan dalam perbuatan, tindakan atau perilaku dianggap baik atau dianggap jelek. Sekolah seharusnya mendorong Anda didik untuk menemukan dan menguatkan nilai yang bermakna dalam upaya Anda didik dapat memperoleh kebahagiaan personal dan memberi kontribusi positif terhadap masyarakat. Beberapa nilai ranah afektif yang tergolong penting adalah kejujuran, adil, dan kebebasan. Nilai bertujuan untuk mengungkap nilai dan keyakinan individu. Informasi yang diperoleh berupa nilai dan keyakinan yang positif dan negatif.

Nilai merupakan konsep penting dalam pembentukan kompetensi Anda didik. Pencapaian kemampuan kognitif dan psikomotorik tidak akan bermanfaat bagi masyarakat, apabila tidak diikuti dengan kompetensi nilai. Kemampuan lulusan suatu jenjang pendidikan bisa baik, bila digunakan membantu orang lain, namun bisa tidak baik jika digunakan untuk merugikan orang lain.

4) Moral.

Bertujuan untuk mengungkap moral. Informasi moral seseorang diperoleh melalui pengamatan akan perbuatan yang ditampilkan dan laporan diri yaitu mengisi kuesioner. Hasil pengamatan dan kuesioner menjadi informasi tentang moral seseorang. Dalam kaitannya dengan keberhasilan belajar, karakteristik sikap dan minat merupakan dua karakteristik yang penting untuk diukur.

Ranah afektif dibedakan menjadi 5 bagian yaitu:

a) *Penerimaan (receiving)*. Yang dimaksud dengan “penerimaan” adalah kemauan murid untuk memperhatikan hal-hal atau rangsangan tertentu (kegiatan kelas, buku pelajaran, musik, dan sebagainya). Dari segi pengajaran, hal ini menyangkut bagaimana mendapatkan, memikat, dan mengarahkan perhatian dan minat. Dalam bidang ini hasil belajar mencakup kesadaran yang sederhana bahwa suatu benda itu ada, sampai ke perhatian khusus pihak murid. “Penerimaan” ini merupakan tingkat hasil belajar yang paling rendah di dalam domain afektif. Anak didik memiliki keinginan memperhatikan suatu fenomena khusus atau stimulus, misalnya kelas, kegiatan, musik, buku dan sebagainya

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah sering mendengarkan musik, senang membaca puisi, senang mengerjakan soal matematika, ingin menonton sesuatu, senang membaca cerita, senang menyanyikan lagu. Sedangkan contoh istilah/kata kerja untuk menyatakan hasil belajar dalam tingkatan ini adalah menanyakan, memilih, melukiskan, memberi, berpegang teguh, mengidentifikasi, menamai, menunjukkan, menyeleksi, memilih, menjawab, menggunakan.

b) *Memberi respon (responding)*. Yang dimaksud dengan “memberi respon” adalah partisipasi aktif dari pihak murid. Di tingkat ini, murid tidak hanya memperhatikan hal tertentu, tetapi ia juga menanggapi atau memberikan reaksi terhadapnya. Di sini hasil belajar meliputi kerelaan untuk memberi respon (rela menerima suatu tugas,

misalnya: membaca suatu bacaan yang ditunjuk), kemauan untuk memberikan respon (mau = dengan suka rela membaca melebihi dari apa yang ditugaskan), atau rasa puas di dalam memberikan respon itu (misalnya: membaca untuk kesenangan/hobi). Tingkat-tingkat instruksional yang biasa digolongkan pada “minat” yaitu yang menitikberatkan pada mencari serta menyenangkan kegiatan-kegiatan tertentu. Responding merupakan partisipasi aktif Anda didik, yaitu sebagai bagian dari perilakunya. Pada peringkat ini, Anda didik tidak saja memperhatikan fenomena khusus, tetapi ia juga bereaksi. Hasil pembelajarannya menekankan pada pemerolehan respon, keinginan memberi respon, atau kepuasan dalam memberi respons

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah mentaati aturan, mengerjakan tugas, mengungkapkan perasaan, menanggapi pendapat, meminta maaf atas kesalahan, mendamaikan orang yang bertengkar, menunjukkan empati, menulis puisi, melakukan renungan, melakukan introspeksi. Sedangkan contoh istilah/kata kerja untuk menyatakan hasil belajar dalam tingkatan ini adalah menjawab, membantu, menyetujui, menyesuaikan, mendiskusikan, menyambut, menolong, menandai, melaksanakan, mempraktikkan, menyajikan, membaca, mengucapkan sesuatu yang telah dihafalkannya, melaporkan, menyeleksi/memilih, menceritakan, menulis.

- c) Penilaian. Yang dimaksud dengan “penilaian” adalah Anda didik mau menghargai suatu objek, gejala, atau tingkah laku tertentu. Ada beberapa tingkatan dari hanya menerima suatu nilai (misalnya keinginan untuk menambah ketrampilan kelompok) sampai ke tingkat mau melibatkan diri (misalnya merasa ikut bertanggung jawab atas berfungsinya kelompok). Penilaian didasarkan pada internalisasi seperangkat nilai tertentu, tetapi tanda-tanda tentang adanya nilai-nilai tersebut diekspresikan/diungkapkan dalam tingkah laku Anda didik yang kelihatan. Hasil belajar dalam bidang ini menyangkut tingkah laku yang tetap dan cukup stabil, sehingga nilai

tersebut dapat diidentifikasi dengan jelas. Tujuan-tujuan instruksional yang biasanya diklasifikasikan dengan istilah “sikap” dan “apresiasi/penghargaan” termasuk dalam kategori ini. Peringkat penilaian melibatkan penentuan nilai, keyakinan atau sikap yang menunjukkan derajat internalisasi dan komitmen. Derajat rentangannya mulai dari menerima suatu nilai (misalnya keinginan untuk meningkatkan ketrampilan) sampai pada komitmen. Hasil belajar pada peringkat ini berhubungan dengan perilaku yang konsisten dan stabil. Dalam tujuan pembelajaran, penilaian ini diklasifikasi sebagai sikap dan apresiasi

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah mengapresiasi seni, menghargai peran, menunjukkan keprihatinan, menunjukkan alasan perasaan jengkel, mengoleksi kaset lagu, novel, atau barang antik; melakukan upaya pelestarian lingkungan hidup, menunjukkan simpati kepada korban pelanggaran HAM. menjelaskan alasan senang membaca novel. Sedangkan contoh istilah/kata kerja untuk menyatakan hasil belajar tertentu adalah menyelesaikan, melukiskan, membedakan, menjelaskan, mengikuti, membentuk, memprakarsai, mengajak, mau ikut serta, membenarkan, mengusulkan, membaca, membuat laporan, menyeleksi, mau mengungkapkan/membagi, mempelajari, berkarya.

- d) Organisasi. Yang dimaksud dengan “organisasi” adalah mempersatukan nilai-nilai yang berbeda-beda, menyelesaikan pertentangan antara nilai-nilai tersebut, dan mulai membangun suatu sistem nilai yang bersifat konsisten. Jadi di sini yang ditekankan adalah membandingkan, menghubungkan-hubungkan, serta mensintesiskan nilai-nilai. Hasil belajar di sini dapat dihubungkan dengan pembentukan konsip nilai (misalnya mengakui tanggung jawab setiap individu untuk mengembangkan hubungan antar manusia) atau dengan organisasi sistem nilai (misalnya mengembangkan suatu rencana kerja yang dapat memenuhi kebutuhannya akan rasa aman dari segi ekonomi dan sosial). Pada

peringkat organisasi, nilai satu dengan nilai lain dikaitkan dan konflik antar nilai diselesaikan, dan mulai membangun sistem nilai internal yang konsisten. Hasil pembelajaran pada peringkat ini berupa konseptualisasi nilai atau organisasi. Tujuan-tujuan instruksional yang berhubungan dengan pengembangan suatu filsafat hidup juga termasuk dalam kategori ini.

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah bertanggung jawab terhadap perilaku, menerima kelebihan dan kekurangan pribadi, membuat rancangan hidup masa depan, merefleksi pengalaman dalam hal tertentu, membahas cara melestarikan lingkungan hidup, merenungkan makna ayat kitab suci bagi kehidupan. Sedangkan contoh istilah/kata kerja untuk menyatakan hasil belajar tertentu adalah mengikuti, mengubah, mengatur, mengkombinasikan, memperbandingkan, menjelaskan, menarik kesimpulan umum, mengidentifikasi, mengintegrasikan, membuat modifikasi, mengatur, mengorganisir, menyiapkan, menghubungkan, mensintesis/menyatukan.

- e) Mempribadikan nilai (Karakterisasi/pembentukan ciri oleh suatu nilai atau kelompok nilai). Pada tingkatan ini, seseorang memiliki suatu sistem nilai yang telah dapat mengontrol tingkah lakunya selama kurun waktu yang cukup lama untuk mengembangkan suatu “gaya hidup” tertentu. Jadi, tingkah lakunya bersifat tetap, konsisten, serta dapat diramalkan. Hasil belajar dalam taraf ini meliputi banyak hal, tetapi terutama ditekankan pada kenyataan bahwa tingkah laku tersebut merupakan kekhususan atau ciri khas dari Anda didik. Tujuan-tujuan instruksional yang berhubungan dengan pola umum penyesuaian diri Anda didik (personal, sosial, emosional) akan cocok pada tingkatan ini.

Contoh kegiatan belajar yang termasuk dalam tingkatan ini adalah rajin, tepat waktu, berdisiplin diri; mandiri dalam bekerja secara independen; objektif dalam memecahkan masalah; mempertahankan pola hidup sehat; menilai masih pada fasilitas umum dan mengajukan saran perbaikan; menyarankan pemecahan

masalah HAM; menilai kebiasaan konsumsi; mendiskusikan cara-cara menyelesaikan konflik antar-teman. Sedangkan contoh istilah/kata kerja untuk menyatakan hasil belajar tertentu adalah bertindak, membeda-bedakan, memperagakan, mempengaruhi, mendengarkan, mendefinisikan, mempertunjukkan, mempraktikkan, mengusulkan, menggambarkan, mempersoalkan/mempertanyakan, memperbaiki, melayani, memecahkan, menggunakan dan membuktikan.

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media

pembelajaran, dan sumber belajar lain;

- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:

- a) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- b) membantu menyelesaikan masalah;
- c) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- d) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- e) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda; dan menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Latihan:

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 Anda 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 Anda 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 Anda didik sehingga menimbulkan :
- a. Tindakan mengajar guru
 - b. Tindakan belajar Anda 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 Anda didik dalam mata pelajaran disebut :
- a. Prestasi belajar
 - b. Hasil belajar
 - c. Motivasi belajar
 - d. Kinerja belajar

F. Rangkuman

1. Pada hakikatnya tes adalah serangkaian tugas yang harus dilakukan atau soal- soal yang harus dijawab oleh Anda 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.
2. Penilaian adalah suatu proses atau kegiatan yang berkesinambungan untuk pengumpulan informasi tentang proses dan hasil belajar Anda

didik dalam rangka membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria dan pertimbangan tertentu.

3. 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.
4. Antara penilaian dan evaluasi sebenarnya memiliki persamaan dan perbedaan. Persamaannya adalah keduanya mempunyai pengertian menilai atau menentukan nilai sesuatu. Di samping itu, alat yang digunakan untuk mengumpulkan datanya juga sama. Sedangkan perbedaannya terletak pada ruang lingkup (*scope*) dan pelaksanaannya. Evaluasi dan penilaian lebih bersifat komprehensif yang meliputi pengukuran, sedangkan tes merupakan salah satu alat (*instrument*) pengukuran. Pengukuran lebih membatasi kepada gambaran yang bersifat kuantitatif (angka-angka) tentang kemajuan belajar Anda didik (*learning progress*), sedangkan evaluasi dan penilaian bersifat kualitatif.

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 2. Jika

masih di bawah 80 %, Anda harus mengulang materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

H. Kunci Jawaban

Kunci Jawabab Latihan:

- | | |
|------|------|
| 1. D | 6. C |
| 2. D | 7. B |
| 3. C | 8. B |
| 4. B | 9. D |
| 5. A | 10.A |

Daftar Pustaka

- Cronbach, L.E., (1963) *Course Improvement Through Evaluation* dalam *Educational Evaluation : Theory and Practice* (ed.Worthen, B.R., dan Sanders, J.R.,) California, Belmont : Wadworth Publishing Co.
- Depdiknas (2003) *Materi Pelatihan Peningkatan Kemampuan Guru Dalam Penyusunan dan Penggunaan Alat Evaluasi Serta Pengembangan Sistem Penghargaan Terhadap Siswa*, Jakarta : Direktorat PLP – Ditjen Dikdasmen.
- Ebel, R.L. (1972) *Essentials of Educational Measurement*, Engelwood Cliffs, New Guba, E.G. and Lincoln, Y.S. (1985) *Effective Evaluation*, San Francisco : Jossey – Bass Pub.
- Guba, E.G. and Lincoln, Y.S. (1985) *Effective Evaluation*, San Francisco : Jossey – Bass Pub.
- Hamalik, Oemar, (1989) *Teknik Pengukuran dan Evaluasi Pendidikan*, Bandung : Mandar Maju.
- Hasan, S.Hasan, (1988) *Evaluasi Kurikulum*, Jakarta : P2LPTK-Ditjen Dikti-Depdikbud.
- Nitko, A. J., (1996) *Educational Assessment of Students*, Second Edition, New Jersey : Englewood Cliffs.
- Sax, G., (1980) *Principles of Educational and Psychological Measurement and Evaluation*, Belmont California : Wads Worth Pub.Co.

- Scriven, M., (1967) *The Methodology of Evaluation*, dalam *Perspective of Curriculum Evaluation*, AERA I (ed.Tyler, R., et.al.), Chicago : Rand McNally and Company.
- Stamboel, C. S., (1986) *Prinsip dan Teknik Pengukuran dan Penilaian di Dalam Dunia Pendidikan*, Cetakan Ke-2, Jakarta : Mutiara Sumber Widya.
- Sukmadinata, Nana Sy., (2007) *Pengembangan Kurikulum : Teori dan Praktik*, Bandung : PT.Remaja Rosdakarya.
- Swearingen, R., (2006) *A Primer : Diagnostik, Formative & Summative Assessment*, Diakses Tanggal 6 Maret 2006 dari <http://www.mmrwsjr.com/assessment.html>.

Kegiatan Pembelajaran 2

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

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda diharapkan dapat :

1. Menjelaskan jenjang kemampuan pemahaman.
2. Menyebutkan jenjang kemampuan dalam domain afektif.
3. Menyebutkan tiga unsur pokok dalam isi kurikulum.
4. Menyebutkan salah satu aspek ruang lingkup evaluasi pembelajaran dalam perspektif penilaian proses dan hasil belajar.
5. Menjelaskan pengertian kompetensi dasar mata pelajaran.
6. Membedakan antara kompetensi tamatan dengan kompetensi dasar mata pelajaran.

B. Indikator Capaian

1. Mendeskripsikan jenjang kemampuan pemahaman
2. Mendeskripsikan jenjang kemampuan dalam domain kognitif
3. Mendeskripsikan unsur-unsur pokok dalam isi kurikulum
4. Mendeskripsikan salah satu aspek ruang lingkup evaluasi pembelajaran
5. Mendeskripsikan pengertian kompetensi dasar mata pelajaran
6. Mendeskripsikan perbedaan antara kompetensi lulusan dengan kompetensi dasar mata pelajaran.

C. Uraian Materi

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 :

1. Domain kognitif (*cognitive domain*). Domain ini memiliki enam jenjang kemampuan, yaitu :

Pengetahuan (*knowledge*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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.

Pemahaman (*comprehension*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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.

Penerapan (*application*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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.

Analisis (*analysis*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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 memisah-misahkan,

menggambarkan kesimpulan, membuat garis besar, menghubungkan, merinci.

Sintesis (*synthesis*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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, menceritakan.

Evaluasi (*evaluation*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar untuk dapat mengevaluasi suatu situasi, keadaan, pernyataan atau konsep berdasarkan kriteria tertentu. Hal penting dalam evaluasi ini adalah menciptakan kondisi sedemikian rupa, sehingga pebelajar mampu mengembangkan kriteria atau patokan untuk mengevaluasi sesuatu. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : menilai, membandingkan, mempertentangkan, mengeritik, membeda-bedakan, mempertimbangkan kebenaran, menyokong, menafsirkan, menduga.

2. Domain afektif (*affective domain*), yaitu internalisasi sikap yang menunjuk ke arah pertumbuhan batiniah dan terjadi bila pebelajar 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 :

Kemauan menerima (*receiving*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar untuk peka terhadap eksistensi fenomena atau rangsangan tertentu. Kepekaan ini diawali dengan kesadaran kemampuan untuk menerima dan memperhatikan. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya: menanyakan, memilih, menggambarkan, mengikuti, memberikan, berpegang teguh, menjawab, menggunakan.

Kemauan menanggapi/menjawab (*responding*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar untuk tidak hanya peka pada suatu fenomena tetapi juga bereaksi terhadap salah satu cara. Penekanannya pada kemauan pebelajar untuk menjawab secara sukarela, membaca tanpa

ditugaskan. Kata kerja operasional yang dapat digunakan diantaranya : menjawab, membantu, memper-bincangkan, memberi nama, menunjukkan, mempraktikkan, mengemukakan, membaca, melaporkan, menuliskan, memberitahu, mendiskusikan.

Menilai (*valuing*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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.

Organisasi (*organization*), yaitu jenjang kemampuan yang menuntut pebelajar 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.

3. Domain psikomotor (*psychomotor domain*), yaitu kemampuan pebelajar yang berkaitan dengan gerakan tubuh atau bagian-bagiannya, mulai dari gerakan yang sederhana sampai dengan gerakan yang kompleks.

Berdasarkan taksonomi Bloom di atas, maka kemampuan pebelajar 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 pebelajar 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 pebelajar 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*. Pebelajar tidak akan mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi jika tidak diberikan kesempatan untuk mengembangkannya dan tidak diarahkan untuk itu.

4. Ruang Lingkup 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 pebelajar serta sistem penilaian itu sendiri. Secara keseluruhan, ruang lingkup evaluasi pembelajaran adalah :

a. Program pembelajaran, yang meliputi :

Tujuan pembelajaran umum atau kompetensi dasar, yaitu target yang harus dikuasai pebelajar 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 Anda 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.

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 Anda didik, waktu yang tersedia dan sebagainya.

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 Anda didik, kemampuan guru dalam menggunakan metode, waktu, dan sebagainya.

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;

- 1) 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.
- 2) Lingkungan, terutama lingkungan sekolah dan lingkungan keluarga. Kriteria yang digunakan, antara lain : hubungan antara pebelajar dengan teman sekelas/sekolah maupun di luar sekolah, guru dan orang tua; kondisi keluarga dan sebagainya.
- 3) 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 Anda 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 Anda didik, menggunakan teknik penilaian, menerapkan disiplin kelas, dan sebagainya.
 - 3.).Anda didik, terutama dalam hal : peranserta pebelajar dalam kegiatan belajar dan bimbingan, memahami jenis kegiatan, mengerjakan tugas-tugas, perhatian, keaktifan, motivasi, sikap, minat, umpan balikY, kesempatan melaksanakan praktik dalam situasi yang nyata, kesulitan belajar, waktu belajar, istirahat, dan sebagainya.
 - 4) 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 pebelajar terjun ke masyarakat).
5. Ruang Lingkup Evaluasi Pembelajaran Dalam Perspektif Penilaian Proses dan Hasil Belajar.

Dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi 2004 terdapat empat komponen pokok, yaitu kurikulum dan hasil belajar, penilaian berbasis kelas, kegiatan belajar-mengajar, dan pengelolaan kurikulum berbasis sekolah. Dalam komponen kurikulum dan hasil belajar, setiap mata pelajaran terdapat tiga komponen penting, yaitu kompetensi dasar, hasil belajar, dan indikator pencapaian hasil belajar.

Kompetensi dasar merupakan pernyataan minimal atau memadai tentang pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak setelah pebelajar menyelesaikan suatu pokok bahasan atau topik mata pelajaran tertentu. Kompetensi menentukan apa yang harus dilakukan pebelajar untuk mengerti, menggunakan, meramalkan, menjelaskan, mengapresiasi atau

menghargai. Kompetensi adalah gambaran umum tentang apa yang dapat dilakukan Anda didik. Bagaimana cara menilai seorang pebelajar sudah meraih kompetensi tertentu secara tidak langsung digambarkan di dalam pernyataan tentang kompetensi. Sedangkan rincian tentang apa yang diharapkan dari pebelajar digambarkan dalam hasil belajar dan indikator.

Dengan demikian, hasil belajar merupakan gambaran tentang apa yang harus digali, dipahami, dan dikerjakan Anda didik. Hasil belajar ini merefleksikan keluasan, kedalaman, dan kerumitan (secara bergradasi). Hasil belajar harus digambarkan secara jelas dan dapat diukur dengan teknik-teknik penilaian tertentu. Perbedaan antara kompetensi dengan hasil belajar terdapat pada batasan dan patokan-patokan kinerja pebelajar yang dapat diukur.

Indikator hasil belajar dapat digunakan sebagai dasar penilaian terhadap pebelajar dalam mencapai pembelajaran dan kinerja yang diharapkan. Indikator hasil belajar merupakan uraian kemampuan yang harus dikuasai pebelajar dalam berkomunikasi secara spesifik serta dapat dijadikan ukuran untuk menilai ketercapaian hasil pembelajaran. Pebelajar diberi kesempatan untuk menggunakan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang sudah mereka kembangkan selama pembelajaran dan dalam menyelesaikan tugas-tugas yang sudah ditentukan. Selama proses ini, guru dapat menilai apakah pebelajar telah mencapai suatu hasil belajar yang ditunjukkan dengan pencapaian beberapa indikator dari hasil belajar tersebut. Apabila hasil belajar pebelajar dapat direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak, berarti pebelajar tersebut telah mencapai suatu kompetensi.

6. Ruang Lingkup Evaluasi Pembelajaran Dalam Perspektif Penilaian Berbasis Kelas.

Sesuai dengan petunjuk pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi yang dikeluarkan oleh Departemen Pendidikan Nasional (2004), maka ruang lingkup penilaian berbasis kelas adalah sebagai berikut :

a. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran

Kompetensi dasar pada hakikatnya adalah pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak setelah pebelajar menyelesaikan suatu aspek atau subjek mata pelajaran tertentu. Kompetensi dasar ini merupakan standar kompetensi minimal mata pelajaran.

b. Kompetensi Rumpun Pelajaran

Rumpun pelajaran merupakan kumpulan dari mata pelajaran atau disiplin ilmu yang lebih spesifik. Dengan demikian, kompetensi rumpun pelajaran pada hakikatnya merupakan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak yang seharusnya dicapai oleh pebelajar setelah menyelesaikan rumpun pelajaran tersebut. Misalnya, rumpun mata pelajaran Sains merupakan kumpulan dari disiplin ilmu Fisika, Kimia dan Biologi. Penilaian kompetensi rumpun pelajaran dilakukan dengan mengukur hasil belajar tamatan. Hasil belajar tamatan merupakan ukuran kompetensi rumpun pelajaran.

Hasil belajar mencerminkan keluasan dan kedalaman serta kerumitan kompetensi yang dirumuskan dalam pengetahuan, perilaku, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang dapat diukur dengan menggunakan berbagai teknik penilaian. Perbedaan hasil belajar dan kompetensi terletak pada batasan dan patokan-patokan kinerja pebelajar yang dapat diukur. Setiap hasil belajar memiliki seperangkat indicator.

c. Kompetensi Lintas Kurikulum

Kompetensi lintas kurikulum merupakan kompetensi yang harus dicapai melalui seluruh rumpun pelajaran dalam kurikulum. Kompetensi lintas kurikulum pada hakikatnya merupakan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak, baik mencakup kecakapan belajar sepanjang hayat maupun kecakapan hidup yang harus dicapai oleh pebelajar melalui pengalaman belajar secara berkesinambungan.

Penilaian ketercapaian kompetensi lintas kurikulum ini dilakukan terhadap hasil belajar dari setiap rumpun pelajaran dalam kurikulum.

d. Kompetensi Tamatan

Kompetensi tamatan merupakan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir dan bertindak setelah pebelajar menyelesaikan jenjang pendidikan tertentu. Kompetensi tamatan ini merupakan batas dan arah kompetensi yang harus dimiliki pebelajar setelah mengikuti pembelajaran suatu pelajaran tertentu. Untuk meluluskan tamatan diperlukan kompetensi lulusan. Kompetensi lulusan suatu jenjang sekolah dapat dijabarkan dari visi dan misi yang ditetapkan sekolah. Acuan untuk merumuskan kompetensi lulusan adalah struktur keilmuan mata pelajaran, perkembangan psikologi Anda didik, dan persyaratan yang ditentukan oleh pengguna lulusan (jenjang sekolah selanjutnya dan atau dunia kerja).

e. Pencapaian Keterampilan Hidup

Penguasaan berbagai kompetensi dasar, kompetensi lintas kurikulum, kompetensi rumpun pelajaran dan kompetensi tamatan melalui berbagai pengalaman belajar dapat memberikan efek positif (*nurturan effects*) dalam bentuk kecakapan hidup (*life skills*). Kecakapan hidup yang dimiliki pebelajar melalui berbagai pengalaman belajar ini, juga perlu Anda nilai sejauhmana kesesuaiannya dengan kebutuhan mereka untuk dapat bertahan dan berkembang dalam kehidupannya di lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat. Jenis-jenis kecakapan hidup yang perlu Anda nilai antara lain :

- 1) Keterampilan diri (keterampilan personal) yang meliputi : penghayatan diri sebagai makhluk Tuhan YME, motivasi berprestasi, komitmen, percaya diri, dan mandiri.
- 2) Keterampilan berpikir rasional, yang meliputi : berpikir kritis dan logis, berpikir sistematis, terampil menyusun rencana secara sistematis, dan terampil memecahkan masalah secara sistematis. Keterampilan sosial, yang meliputi : keterampilan berkomunikasi

lisan dan tertulis; keterampilan bekerjasama, kolaborasi, lobi; keterampilan berpartisipasi; keterampilan mengelola konflik; dan keterampilan mempengaruhi orang lain. Keterampilan akademik, yang meliputi : keterampilan merancang, melaksanakan, dan melaporkan hasil penelitian ilmiah; keterampilan membuat karya tulis ilmiah; keterampilan mentransfer dan mengaplikasikan hasil-hasil penelitian untuk memecahkan masalah, baik berupa proses maupun produk

7. Domain kognitif

- a. Pengetahuan/ingatan: mendefinisikan, memberikan, mengidentifikasi, memberi nama, menyusun daftar, mencocokkan, menyebutkan, membuat garis besar, menyatakan kembali, memilih, menyatakan, dan sebagainya.
- b. Pemahaman: mengubah, mempertahankan, membedakan, memprakirakan, menjelaskan, menyatakan secara luas, menyimpulkan, memberi contoh, melukiskan kata-kata sendiri, meramalkan, menuliskan kembali, meningkatkan, dan sebagainya.
- c. Penerapan : menghitung, mendemonstrasikan, mengungkapkan, mengerjakan dengan teliti, menjalankan, menghubungkan, menunjukkan, memecahkan, menggunakan, dan sebagainya.
- d. Analisa : mengurai, membuat diagram, memisah-misahkan, menggambarkan kesimpulan, membuat garis besar, menghubungkan, merinci, dan sebagainya.
- e. Sintesa : menggolongkan, menggabungkan, menghimpun, menciptakan, merencanakan, menjelaskan, membangkitkan, mengorganisir, merevisi, menyimpulkan, menceritakan, dan sebagainya.
- f. Evaluasi : menilai, membandingkan, mempertentangkan, mengkritik, membeda-bedakan, mempertimbangkan kebenaran, menyokong, dan sebagainya.

8. Domain afektif :

- a. Kemauan menerima: bertanya, memilih, menggambarkan, mengikuti, memberi, berpegang teguh, menjawab, menggunakan, dan sebagainya.
- b. Kemauan menanggapi: menjawab, membantu, memperbincangkan, memberi nama, menunjukkan, mempraktikkan, mengemukakan, membaca, melaporkan, menuliskan, memberitahu, dan sebagainya.
- c. Berkeyakinan : melengkapi, menggambarkan, membedakan, mengusulkan, bekerjasama, mencoba, dan sebagainya.
- d. Ketekunan, ketelitian: merevisi, melaksanakan, memeriksa kebenaran, melayani, dan sebagainya.

9. Domain psikomotor :

Menirukan, menggunakan, artikulasi (mengucapkan dengan nyata, menyatukan dengan menyambung), mewujudkan, membina, menukar, membersihkan, menyusun, menghubungkan, melatih, mengikuti, membuat bagan, melokalisir, mengikat, mencampur, mengasah/ menajamkan, mengaduk, mengerjakan dengan teliti, memulai, memanaskan, mengidentifikasi, dan sebagainya. Rumusan indikator sebenarnya hampir sama dengan tujuan pembelajaran khusus atau tujuan tingkah laku (*behavioral objective*).

10. Uji Coba dan Analisis Soal

Jika semua soal sudah disusun dengan baik, maka perlu diujicobakan terlebih dahulu di lapangan. Tujuannya untuk melihat soal-soal mana yang perlu diubah, diperbaiki, bahkan dibuang sama sekali, serta soal-soal mana yang baik untuk dipergunakan selanjutnya. Soal yang baik adalah soal yang sudah mengalami beberapa kali uji-coba dan revisi, yang didasarkan atas analisis empiris dan rasional. Analisis empiris dimaksudkan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan setiap soal yang digunakan. Informasi empirik pada umumnya menyangkut segala hal yang dapat mempengaruhi validitas soal, seperti aspek-aspek keterbacaan soal, tingkat kesukaran soal, bentuk jawaban, daya pembeda soal, pengaruh kultur, dan sebagainya. Sedangkan analisis rasional dimaksudkan untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan setiap soal.

11. Revisi dan Merakit Soal

Setelah soal diuji-coba dan dianalisis, kemudian direvisi sesuai dengan proporsi tingkat kesukaran soal dan daya pembeda. Dengan demikian, ada soal yang masih dapat diperbaiki dari segi bahasa, ada juga soal yang harus direvisi total, baik yang menyangkut pokok soal (*stem*) maupun alternatif jawaban (*option*), bahkan ada soal yang harus dibuang atau disisihkan. Berdasarkan hasil revisi soal ini, barulah Anda merakit soal menjadi suatu alat ukur yang terpadu. Semua hal yang dapat mempengaruhi validitas skor tes, seperti nomor urut soal, pengelompokan bentuk soal, penataan soal, dan sebagainya haruslah diperhatikan.

12. Pelaksanaan Evaluasi

Pelaksanaan evaluasi artinya bagaimana cara melaksanakan suatu evaluasi sesuai dengan perencanaan evaluasi, baik menggunakan tes (tes tertulis, tes lisan dan tes perbuatan) maupun non-tes. Dalam pelaksanaan tes maupun non-tes tersebut akan berbeda satu dengan lainnya, sesuai dengan tujuan dan fungsinya masing-masing.

Dalam pelaksanaan tes lisan, Anda harus memperhatikan tempat atau ruangan tes yang akan digunakan. Tempat ini harus terang, enak dipandang dan tidak menyheramkan, sehingga Anda didik tidak takut dan gugup. Anda harus dapat menciptakan suasana yang kondusif dan komunikatif, tetapi bukan berarti menciptakan suasana tes lisan menjadi suasana diskusi, debat atau ngobrol santai. Komunikatif dimaksudkan agar Anda dapat mengarahkan jawaban Anda didik, terutama bila jawaban itu tidak sesuai dengan apa yang kita maksudkan, sebaliknya bukan dengan membentak-bentak Anda didik.

Dalam pelaksanaan tes tertulis, Anda juga harus memperhatikan ruangan atau tempat tes itu dilaksanakan. Ruangan dan tempat duduk Anda didik harus diatur sedemikian rupa, sehingga gangguan suara dari luar dapat dihindari dan suasana tes dapat berjalan lebih tertib. Anda atau panitia ujian harus menyusun tata tertib pelaksanaan tes, baik yang menyangkut masalah waktu, tempat duduk, pengawas, maupun jenis bidang studi yang akan diujikan.

Untuk mengetahui tingkat penguasaan kompetensi Anda didik, selain menggunakan tes tertulis (*pencil and paper test*), Anda juga dapat menggunakan tes kinerja (*performance test*). Di samping itu, Anda dapat menilai hasil kerja Anda didik dengan cara memberikan tugas atau proyek dan menganalisis semua hasil kerja dalam bentuk portofolio. Anda diharapkan tidak hanya menilai kognitif Anda didik, tetapi juga non-kognitif, seperti pengembangan pribadi, kreatifitas, dan keterampilan interpersonal, sehingga dapat diperoleh gambaran yang komprehensif dan utuh.

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;

- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab

pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;

- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda; dan menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

D. Latihan

1. Menurut Anda mengapa kegiatan evaluasi pembelajaran harus ada perencanaan. Kemukakan apa alasan Anda !
2. Hal-hal apa yang harus Anda perhatikan dalam membuat perencanaan evaluasi. Jelaskan dengan singkat !.
3. Mengapa setiap soal harus sesuai dengan indikator ? Jelaskan !
4. Faktor-faktor apa yang harus Anda perhatikan dalam pelaksanaan tes lisan ? Jelaskan dengan singkat !
5. Buatlah sebuah kisi-kisi soal sesuai dengan format yang dianjurkan di Sekolah dalam bidang studi yang Anda tekuni.

E. Rangkuman

Perencanaan evaluasi harus dirumuskan secara jelas dan spesifik, terurai dan komprehensif, sehingga perencanaan tersebut bermakna dalam menentukan

langkah-langkah selanjutnya. Melalui perencanaan evaluasi yang matang inilah Anda dapat menetapkan indikator yang harus dikuasai Anda didik, dapat mempersiapkan pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan serta dapat menggunakan waktu yang tepat. Dalam perencanaan evaluasi, ada beberapa hal yang harus Anda perhatikan, seperti : tujuan, kisi-kisi, menulis soal, uji-coba dan analisis soal, revisi dan merakit soal.

Kisi-kisi adalah format pemetaan soal yang menggambarkan distribusi item untuk berbagai topik atau pokok bahasan berdasarkan jenjang kemampuan tertentu. Fungsi kisi-kisi adalah sebagai pedoman untuk menulis soal atau merakit soal menjadi perangkat tes. Kisi-kisi soal yang baik harus memenuhi persyaratan tertentu, antara lain (1) representatif, yaitu harus betul-betul mewakili isi kurikulum yang akan dievaluasi (2) komponen-komponennya harus terurai/rinci, jelas, dan mudah dipahami (3) soalnya dapat dibuat sesuai dengan indikator dan bentuk soal yang ditetapkan. Dalam melaksanakan uji-coba soal, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antar lain ruangan tempatnya tes harus terang, tata tertib pelaksanaan tes, pengawas, waktu, Anda didik, dan hasil uji coba.

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jumlah jawaban yang benar. Untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2, gunakanlah rumus sebagai berikut :

Jumlah jawaban Anda yang benar

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100 \%$$

10

Kriteria tingkat penguasaan:

90 – 100 % = Baik Sekali

80 – 89 % = Baik

70 - 79 % = Cukup

Jika tingkat penguasaan Anda 80 % atau lebih, berarti Anda berhasil. **BAGUS** ! Untuk itu, Anda dapat meneruskan ke modul berikutnya. Jika masih di bawah 80 %, Anda harus mengulang materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Soal-soal

1. 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
2. Setelah melakukan pengolahan data, kemudian langkah selanjutnya memberikan penafsiran, artinya :
 - a. Membuat pernyataan
 - b. Menganalisis soal
 - c. Menentukan kriteria
 - d. Verifikasi data
3. 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

H. Kunci Jawaban

Kunci Jawabab Latihan:

1. D
2. D
3. C

Daftar Pustaka

- Cronbach, L.E., (1963) *Course Improvement Through Evaluation* dalam *Educational Evaluation : Theory and Practice* (ed.Worthen, B.R., dan Sanders, J.R.,) California, Belmont : Wadworth Publishing Co.
- Depdiknas (2003) *Materi Pelatihan Peningkatan Kemampuan Guru Dalam Penyusunan dan Penggunaan Alat Evaluasi Serta Pengembangan Sistem Penghargaan Terhadap Siswa*, Jakarta : Direktorat PLP – Ditjen Dikdasmen.
- Ebel, R.L. (1972) *Essentials of Educational Measurement*, Engelwood Cliffs, New Guba, E.G. and Lincoln, Y.S. (1985) *Effective Evaluation*, San Francisco : Jossey – Bass Pub.
- Guba, E.G. and Lincoln, Y.S. (1985) *Effective Evaluation*, San Francisco : Jossey – Bass Pub.
- Hamalik, Oemar, (1989) *Teknik Pengukuran dan Evaluasi Pendidikan*, Bandung : Mandar Maju.
- Hasan, S.Hasan, (1988) *Evaluasi Kurikulum*, Jakarta : P2LPTK-Ditjen Dikti-Depdikbud.
- Nitko, A. J., (1996) *Educational Assessment of Students*, Second Edition, New Jersey : Englewood Cliffs.
- Sax, G., (1980) *Principles of Educational and Psychological Measurement and Evaluation*, Belmont California : Wads Worth Pub.Co.
- Scriven, M., (1967) *The Methodology of Evaluation*, dalam *Perspective of Curriculum Evaluation*, AERA I (ed.Tyler, R., et.al.), Chicago : Rand McNally and Company.
- Stamboel, C. S., (1986) *Prinsip dan Teknik Pengukuran dan Penilaian di Dalam Dunia Pendidikan*, Cetakan Ke-2, Jakarta : Mutiara Sumber Widya.
- Sukmadinata, Nana Sy., (2007) *Pengembangan Kurikulum : Teori dan Praktik*, Bandung : PT.Remaja Rosdakarya.
- Swearingen, R., (2006) *A Primer : Diagnostik, Formative & Summative Assessment*, Diakses Tanggal 6 Maret 2006 dari <http://www.mmrwsjr.com/assessment.html>.

Kegiatan Pembelajaran 3

MEMILIH ALAT DAN PERLENGKAPAN UJI HASIL PEMASANGAN SALURAN DAN ISOLATOR JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti diklat memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, Anda mampu memilih:

1. Peralatan uji detektor infra merah (Jenis detektor panas) untuk pengujian *thermovisi* jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Peralatan uji infra red camera untuk mengetahui radiasi sinar infra merah melihat didalam kegelapan dan menentukan suhu jaringan transmisi.
3. Peralatan uji korona (*partial discharge*, korona, *sparkover*, *flashover*, *breakdown*) jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Peralatan ujia *Puncture* (kebocoran) Insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Peralatan uji *ITECE* (*insulator tester camera*) untuk daya elektrik insulator dan visual insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
6. Peralatan uji resistansi pentanahan tower jaringan transmisi tenaga listrik.
7. Peralatan *Phase Sequence Indikator* yang digunakan untuk mengetahui urutan fasa dari sistem jaringan transmisi tenaga listrik.
8. Peralatan uji *Download TLA* (*Transmission Line Arrester*) tester jaringan transmisi tenaga listrik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

C. Uraian Materi

Fungsi utamai isolator pada saluran jaringan transmisi tenaga listrik adalah sebagai penyekat listrik pada penghantar terhadap penghantar lainnya dan penghantar terhadap tanah. Bahan isolator untuk jaringan transmisi tenaga listrik adalah porselin/keramik yang dilapisi glazur dan gelas, tetapi yang

paling banyak adalah dari porselin ketimbang dari gelas, dikarenakan udara yang mempunyai kelembaban tinggi. Pada umumnya di Indonesia isolator dari bahan gelas permukaannya mudah ditempeli embun. Konstruksi Isolator pada umumnya dibuat dengan bentuk lekukan-lekukan yang bertujuan untuk memperjauh jarak rambatan, sehingga pada kondisi hujan maka ada bagian permukaan isolator yang tidak ditempeli air hujan.

Oleh sebab itu, setelah selesai pekerjaan pengkonstruksian jaringan transmisi tenaga listrik perlu diuji semua perlengkapannya. Peralatan pengujian yang digunakan pada saat akan beroperasi (bertegangan) jaringan transmisi tenaga listrik. (SUTT/SUTET) adalah detektor infra merah (pengujian *Thermovisi*), *Corana Detector*, *ITECE*, *Puncture Insulator*, Resistansi pentanahan *tower*. Hal ini untuk memprediksi kondisi dan gejala apakah ada kerusakan terhadap jaringan transmisi tenaga listrik (SUTT/SUTET) atau tidak.

1. Peralatan Detektor infra merah (Jenis detektor panas) untuk Pengujian *Thermovisi*.

Dalam prakteknya ada 2 macam detektor panas yang digunakan yaitu:

- a. *Scanning* yaitu pengukuran secara menyeluruh disekitar obyek. Metode ini juga sering disebut *thermography*.
- b. *Spotting* yaitu pengukuran pada satu titik obyek penunjukannya langsung suhu obyek tersebut.



Gambar 3.1 Thermovisi (Detektor Infra Merah)

Detektor infra merah adalah *photo detector* yang sensitif terhadap radiasi sinar infra merah. Dua jenis utama detektor ini adalah jenis *thermal* dan

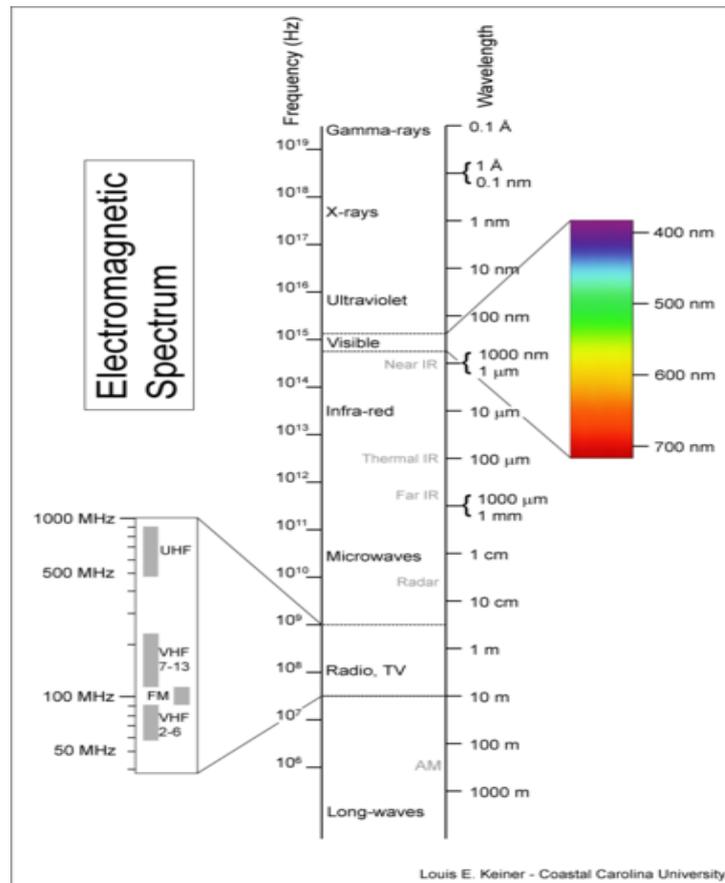
photonic. Sebagai contoh, kamera termovisi yang menggunakan sensor HgCdTe (*mercury, cadmium, telurium*) yang mempunyai lebar bidang 8 s/d 12 *micro meter*, dan mempunyai kepekaan suhu 0,10 °F.

Tabel 3.1 Detektor Infra Merah

TIPE	SPECTRAL RANGE (MM)
Indium gallium arsenide (InGaAs) photodiodes	0,7 – 2,6
Germanium photodiodes	0,8 – 1,7
Lead sulfide (PbS) photoconductive detectors	1 – 3,2
Lead selenide (PbSe) photoconductive detectors	1,5 - 5,2 dll

Selama beroperasi, peralatan yang menyalurkan arus listrik akan mengalami pemanasan karena adanya I^2R . Bagian yang sering mengalami pemanasan dan harus diperhatikan adalah terminal dan sambungan, terutama antara dua metal yang berbeda serta penampang konduktor yang mengecil karena korosi atau rantas. Kenaikan I^2R , disamping meningkatkan rugi-rugi juga dapat berakibat buruk karena bila panas meningkat, kekuatan mekanis dari konduktor melemah, konduktor bertambah panjang, penampang mengecil, panas bertambah besar, demikian seterusnya, sehingga konduktor putus.

Pengukuran panas secara langsung pada peralatan listrik yang sedang beroperasi tidak mungkin dilakukan terutama untuk SUTTT dan SUTET, karena tegangannya yang tinggi. Deteksi panas secara tidak langsung dapat dilakukan dengan menggunakan teknik sinar infra merah. Sinar infra merah atau *infrared* (disingkat IR) sebenarnya adalah bagian dari spektrum radiasi gelombang elektromagne. IR mempunyai panjang gelombang antara 750 nm hingga 100 μm (lihat grafik spektrum).



Gambar 3.2 Spektrum Elektomagnet Sinar Infra

2. Peralatan Infra Red Camera

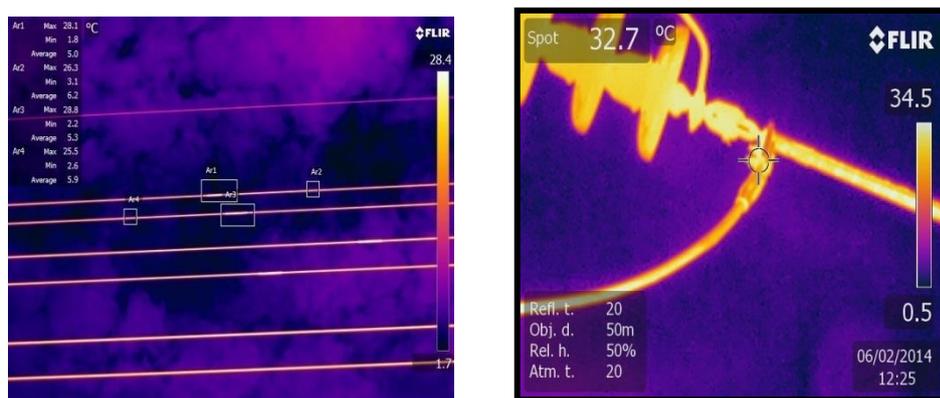


Gambar 8. 3 Infra Red Camera E40

Radiasi sinar infra merah dapat digunakan bermacam-macam, antara lain melihat didalam kegelapan dan menentukan suhu dari suatu benda dari jarak jauh. Teknik melihat suhu dari jauh ini dikenal dengan thermography. Dengan cara ini maka dapat diketahui bagian-bagian yang mengalami panas berlebih, diluar kebiasaan.

Tingginya suhu dapat dilihat pada skala warna. Bila suhu tertinggi yang terekam masih dibawah yang diijinkan, maka evaluasi foto dianggap normal. Namun bila terjadi pemanasan lebih setempat, sehingga terdapat perbedaan suhu yang signifikan (dari gradasi warna) antar bagian peralatan, berapapun besarnya maka keadaan ini harus segera ditangani, karena pasti terjadi penyimpangan.

Infra red camera
Mendeteksi delta T
Tergantung arus
Dipengaruhi oleh radiasi panas matahari dan lingkungan
Biasanya terdeteksi setelah fase lanjut



Gambar 1 Tampilan Thermal Image

3. Peralatan Pengujian Korona

Partial Discharge, korona, *sparkover*, *flashover*, *breakdown* adalah rumpun kejadian luahan listrik secara berurutan yang dapat terjadi pada isolasi.

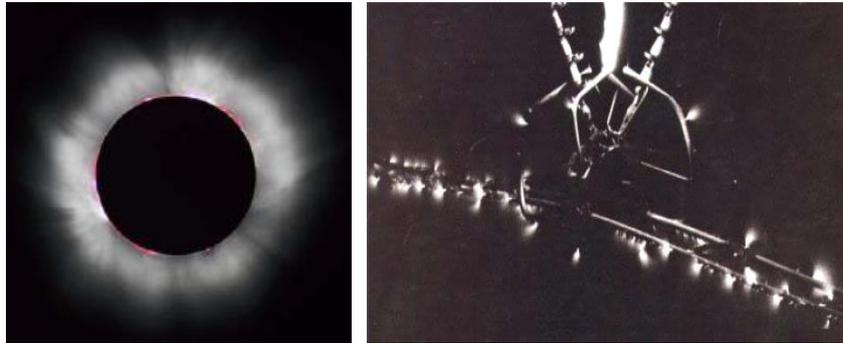
Partial discharge (PD) adalah kejadian *breakdown* listrik pada suatu bagian kecil dari sistim isolasi listrik yang berbentuk cair atau padat, akibat stres tegangan listrik. Selama kejadian PD, tidak ada jembatan langsung antara 2 elektroda. Sedangkan korona, dalam astronomi adalah plasma "*atmosphere*" dari matahari atau benda angkasa. Dalam ilmu listrik, korona adalah *partial discharge* yang bersinar dari konduktor dan insulator, karena ionisasi dari udara, kea medan listrik melewati batas kritis (24-30 kV/cm).

Corona discharge memancar pada gelombang antara 280-405 nm yaitu daerah sinar ultraviolet (UV) karena itu tidak terlihat oleh mata kita. Meskipun sangat lemah, pada gelombang sekitar 400 nm, korona dapat terlihat pada kondisi gelap malam. Korona tidak bisa dilihat siang hari karena tertutup oleh pancaran radiasi matahari. Panas yang ditimbulkan oleh korona juga sangat kecil, sehingga tidak dapat ditangkap oleh *infrared thermal cameras*.



http://www.directindustry.com/prod/ofil-ltd/product-65565-689789.html#product-item_689709

Gambar 8.4 Corona Detector



Korona matahari

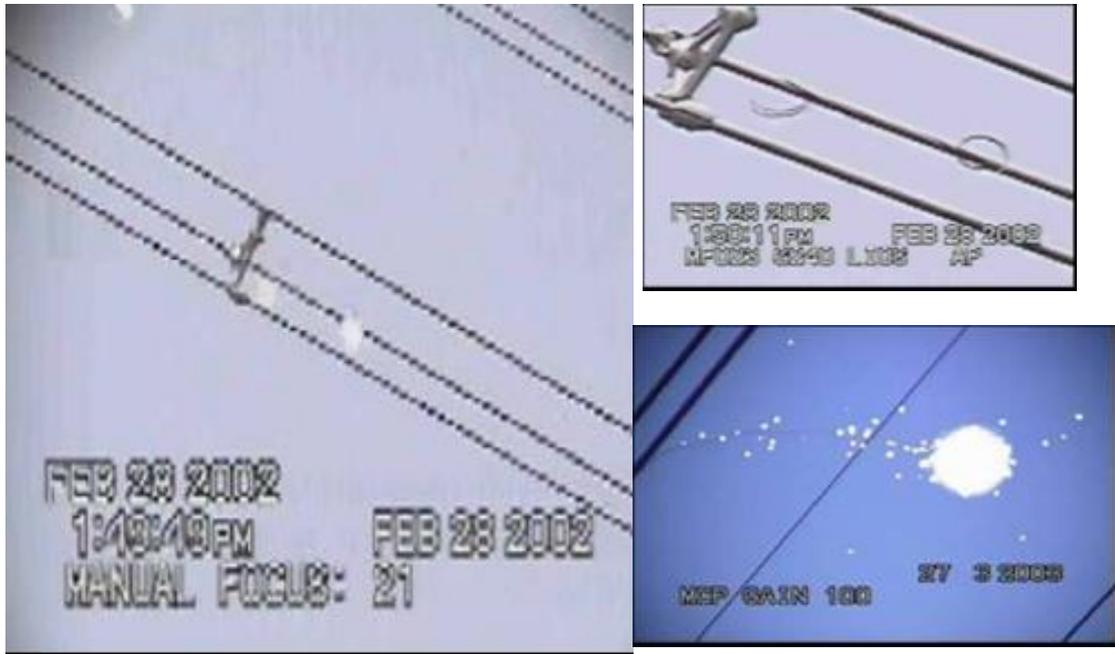
Korona malam hari

Gambar 2 Korona

- a. Faktor-faktor yang mempengaruhi korona :
 - 1). Tekanan udara. Tekanan udara rendah -> Nilai E_{kritis} menjadi rendah -> Lebih banyak korona.
 - 2) Kelembaban. Kelembaban yang tinggi mengakibatkan lebih banyak korona
- b. Suhu. Suhu yang tinggi, tekanan udara rendah, Nilai E_{kritis} menjadi rendah, lebih banyak korona
- c. Sifat buruk korona terhadap lingkungan:
 - 1) Membangkitkan material korosif seperti *ozone* dan *nitrogen oxides* yang menjadi *nitric acid* pada kondisi kelembaban tinggi.
 - 2) Korona menyebabkan kerusakan pada insulator, terutama *non-ceramic insulators* (NCI).
 - 3) *Radio interference* (RI/RFI) terutama pada gelombang AM.
 - 4) *Audio noise*
- d. Efek dari timbulnya korona:
 - 1) Penurunan kualitas insulator polimer
 - 2) Menimbulkan kerusakan fisik pada komponen
 - 3) Menyebabkan interferensi radio
 - 4) Menimbulkan *audio noise*
 - 5) Indikasi akan kemungkinan kerusakan
 - 6) Indikasi akan pemasangan peralatan yang tidak sesuai
 - 7) Indikasi dari efektifitas pembersihan
 - 8) Indikasi kemungkinan terjadinya *flashover* atau trip

e. Sumber dari korona pada sistim kelistrikan:

1) Urat dari konduktor yang putus



Gambar 3 Urat Dari Konduktor Yang Putus

2) Pemasangan peralatan yang tidak sesuai



Gambar 4 Insulator yang Tidak Terpasang Korona Ring

3) Peralatan yang kendur



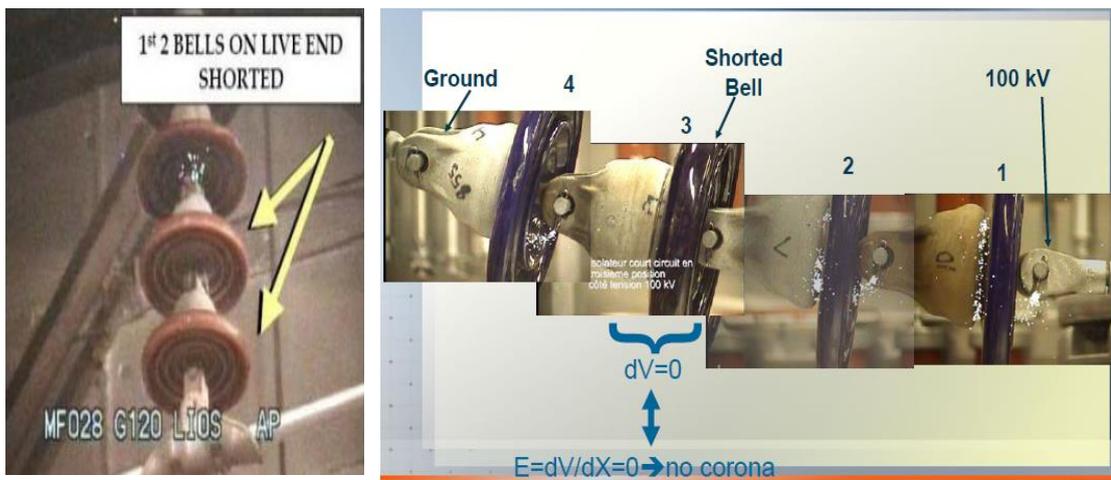
Gambar 5 Peralatan yang kendur

4) Korosi



Gambar 6 Korosi Pada Insulator

5) Indikasi insulator yang short



Gambar 7 Shorted insulator

6) *Gap discharge*



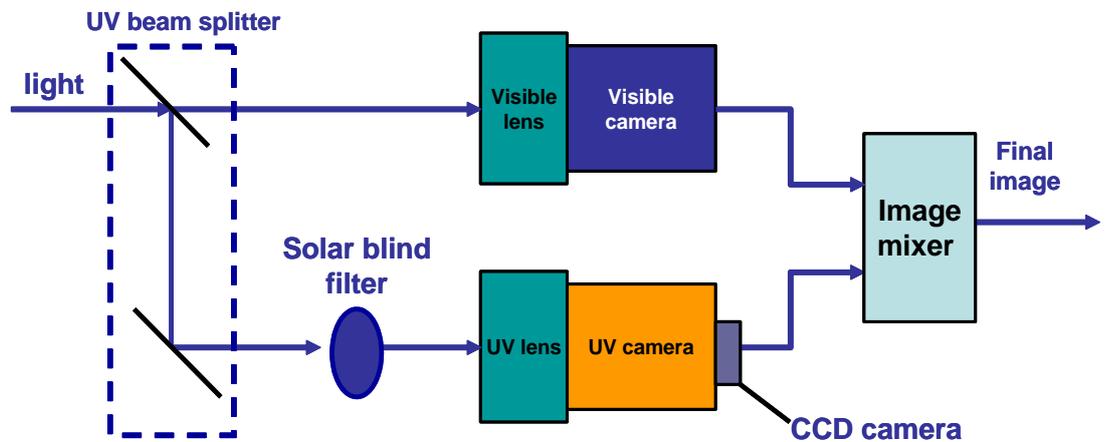
Gambar 8 *Gap discharge* pada insulator

- f. Cacat pada insulator keramik yang dapat mengakibatkan korona :
 - a. Kontaminasi
 - b. *Short* antara *pin* dan *socket*
 - c. Retak pada bagian semen di sekitar *pin*
 - d. Karat pada sambungan *ball-socket*
 - e. *Positive feedback loop* :
 - 1) Semen yang tergerus menyebabkan korona
 - 2) Korona menyebabkan semen tergerus
 - 3) Korosi menyebabkan korona
 - 4) Korona menyebabkan korosi

- g. Cacat pada insulator polimer yang dapat mengakibatkan korona :
 - a. Kontaminasi dan *tracking* pada lapisan permukaan
 - b. Korona *ring* yang rusak, hilang atau pemasangannya yang tidak sesuai
 - c. Batang yang terbuka dan terkarbonasi
 - d. Sambungan yang rusak
 - e. Lubang yang menembus lapisan

- h. Cacat pada konduktor yang dapat mengakibatkan korona :
 - a. Urat konduktor yang putus
 - b. Urat konduktor yang terbuka
 - c. Kontaminasi
 - d. *Armour rod* yang rusak
 - e. *Spacer* yang rusak atau kendor

- i. Prinsip kerja Peralatan deteksi korona



Visible camera

UV camera

Kombinasi

Gambar 9 Prinsip kerja peralatan deteksi korona

4. Peralatan Pengujian *Puncture* (kebocoran) Insulator

Menurut IEC 1211 tahun 1994, *Insulator of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1000 V – Puncture Testing*, definisi *Puncture test* adalah tes dengan memberikan tegangan impulse pada piring insulator. Namun, definisi *puncture test* di lapangan adalah pengukuran distribusi potensial antar keping insulator dalam satu renceng dengan menggunakan alat Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) yang dikenal sebagai *Transmission Tester*, sehingga pekerjaannya pun harus dilaksanakan secara PDKB.



Gambar 10 : Alat Uji *Puncture Test*

Distribusi potensial pada keping insulator dalam satu renceng memang tidak merata, hal ini diakibatkan adanya arus bocor insulator dari sisi konduktor bertegangan ke sisi menara. Arus bocor inilah yang dimanfaatkan oleh *Transmission Tester* untuk mendapatkan besaran tegangan setiap keping insulator.

5. Peralatan ITECE (*Insulator Tester Camera*)

ITECE dapat melakukan pengecekan daya elektrik dan melakukan cek visual insulator dalam waktu bersamaan secara live, sehingga didapatkan 2 (dua) pelaporan hasil pekerjaan, yaitu pelaporan daya elektrik insulator dan pelaporan visual insulator.

Ruang lingkup ITECE adalah:

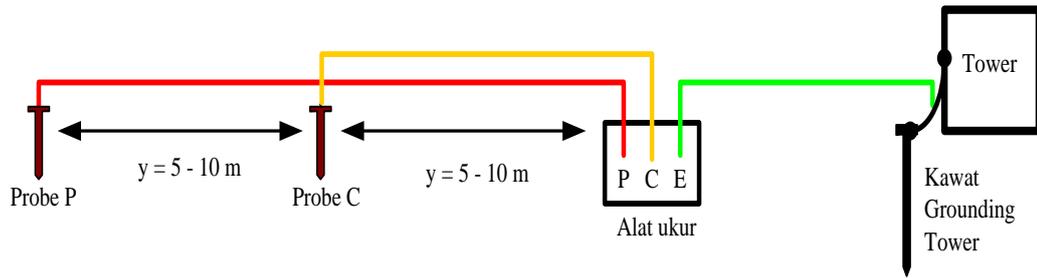
1. SUTET 500kV Tension dan Suspension
2. SUTT 150kV Tension dan Suspension
3. SUTT 70kV Tension dan Suspension



Gambar 11 Alat Uji ITECE

6. Peralatan Pengujian Resistansi Pentanahan Tower

Pentanahan tower adalah perlengkapan pembumian sistem transmisi yang berfungsi untuk meneruskan arus listrik dari tiang SUTT maupun SUTET ke tanah. Pentanahan tiang terdiri dari konduktor tembaga atau konduktor baja yang diklem pada pipa pentanahan yang ditanam di dekat pondasi tiang, atau dengan menanam plat aluminium / tembaga disekitar pondasi tiang yang berfungsi untuk mengalirkan arus dari konduktor tanah akibat sambaran petir.



Gambar 12 Peralatan Pengujian Resistansi Pentanahan Tower
(Earth Tester)

Nilai pentanahan tiang harus dibuat sekecil mungkin agar tidak menimbulkan tegangan tiang yang tinggi yang pada akhirnya dapat mengganggu sistem penyaluran. Batasan nilai pentanahan tiang sebagai berikut :

- Sistem 70 kV : maksimal 5 Ohm
- Sistem 150kV : maksimal 10 Ohm
- Sistem 275 kV / 500kV : maksimal 15 Ohm

7. Peralatan Uji Phase Sequence Indikator Tester (Alat Uji Urutan Fasa)

Alat *Phase Sequence Indikator* adalah yang digunakan untuk mengetahui urutan fasa dari sistem jaringan transmisi tenaga listrik. Alat *Phase Sequence Indikator* dilengkapi dengan jarum berputar (*rotating pointer*). Jika jarum berputar searah jarum jam, maka dapat dikatakan memiliki *sequence positif* RST dan jika berputar sebaliknya ber-*sequence* negative atau RTS.



Gambar 8.14 Phase Sequence Indikator Tester (Alat Uji Urutan Fasa)

8. Peralatan *Download* TLA (*Transmission Line Arrester*) Tester



Gambar 8.13 Peralatan Pengujian *Transmission Line Arrester Tester* (GDYZ-30D Metal Oxide Arrester - with Series Gaps)

Transmission Line Arrester (TLA) merupakan peralatan yang didesain untuk melindungi peralatan lain di SUTT dari tegangan surja (baik surja hubung maupun surja petir) dan pengaruh *follow current*. Pada kondisi normal TLA bertindak sebagai insulator, mengalirkan beberapa miliampere arus bocor ke tanah. Sedangkan pada kondisi gangguan TLA akan berubah menjadi konduktor yang sangat baik, mengalirkan ribuan ampere arus surja ke tanah. Pada line transmisi TLA digunakan untuk melindungi isolator dari kerusakan / *flash over* akibat tegangan lebih petir. Selain itu juga untuk mencegah pemadaman yang ditimbulkan tegangan lebih karena TLA dapat menghilangkan arus susulan mengalir dari sistem setelah surja petir atau surja hubung berhasil didisipasikan.

Untuk pemeliharaan TLA maka kita perlu mengetahui data arus bocor dan data petir yang melewati TLA tersebut. Untuk mengetahui data petir dan data TLA tersebut maka diperlukan Download data arus petir (*Leakage Current*) dan arus bocor (*Leakage Current*) pada ACM (*Arrester Condition Monitoring*) yang terpasang pada TLA.

Date, Time	peak value	average	impulse width	energy
30.08.2012	17:31:12	9456	5862	20 36
23.09.2012	16:38:48	5716	3542	20 21
10.10.2012	14:41:40	1104	872	4061 961
28.10.2012	5:32:50	8388	5200	10 16

(a)

Date,Time	peak value	average	impulse w	energy	0=positive	1=negative
A	A	A	μs	kJ		
30.08.2012	9456	5862	20	36	1	
23.09.2012	5716	3542	20	21	0	
10.10.2012	1104	872	4061	961	1	
28.10.2012	8388	5200	10	16	1	

(b)



(c)

Gambar 8.14 (a) file notepad download data arus petir (b) tabel arus petir (c) Grafik dari tabel leakage current / arus bocor

Tabel 1 Measurement SUTT/SUTET

PERALATAN YANG DIPERIKSA	METODA PEMERIKSAAN
CURRENT CARRYING / PEMBAWA ARUS	

Bare Conductor OHL (termasuk ACSR , TACSR & ACCC)	Uji Thermovisi, Corona Detector
Conductor joint (<i>midspan joint</i>)	Uji Thermovisi, Corona Detector
Conductor jumper (konduktor penghubung)	Uji Thermovisi, Corona Detector
Jumper joint	Uji Thermovisi, Corona Detector
INSULATION /ISOLASI	
Ceramics Isulations	Pengukuran arus bocor insulator, Corona Detector
Non Ceramics Isulations	Pengukuran arus bocor insulator, Corona Detector
Isolasi udara (Ground Clearence)	Pengukuran medan magnet dan listrik Pengukuran ROW menggunakan ranging meter
STRUCTURE	
Halaman <i>tower</i>	-
<i>Stub</i>	-
Pondasi	-
<i>Bracing(Leg, Common body, Body, Traverse)</i>	-
JUNCTION / PENGHUBUNG	
Strain clamp	Uji Thermovisi
Dead end compression	Uji Thermovisi
Ball and pin insulator	Kadet/Itece, Corona detector
PROTECTION	
Konduktor tanah (<i>EW, GSW, OPGW</i>)	
Konduktor penghubung Konduktor tanah	
<i>Arcing horn</i>	
Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah	
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	Uji Resistansi pentanahan Tower
TLA (Transmission line Arester)	Download TLA

Pengaman dari Ancaman/ Kemungkinan gangguan akibat manusia	
ACD (Pengahalang Panjat)	
Plat Rambu Bahaya ACD (Pengahalang Panjat)	
MONITORING	
Baut panjat (step bolt)	
Plat Informasi Tower	

Daftar Pustaka

- Surat Edaran NO. 032/PST/1994, "*Himpunan Buku Petunjuk dan Pengujian Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik*", PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, 2000.
- Arismunandar, A., "*Teknik Tegangan Tinggi*", Jakarta : Pradnya Paramita, 1984.
- Tobing, Bonggas L., "*Peralatan Tegangan Tinggi*", Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Spln 121 : 1996, "*Konstruksi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 kV dan 150 kV Dengan Tiang Beton/Baja*", PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1996.
- Wadell, Brian C., "*Transmission Line Design Handbook*", Norwood : Artech House Inc, 1991.
- Bayliss C. R. and Hardy B. J., "*Transmission and Distribution Electrical Engineering Third Edition*", USA : Elsevier Ltd, 2007.
- Electric Systems Technology Institute, "*Electrical Transmission and Distribution Reference Book Fifth Edition*", ABB Power T&D Company Inc, 1997.
- Meier, Alexandra Von, "*Electric Power Systems : a Conceptual Introduction*", New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- Grigsby, Leonard L., "*Electric Power Generation, Transmission and Distribution*", Boca Raton : Taylor & Francis Group, LLC, 2007.
- "*User's manual ThermaCAM™ B620, ThermaCAM™ T620 and ThermaCAM™ SC620*", FLIR Systems, 2008.
- "*Presentasi Kamera Korona Daycor Superb*", OFIL.
- "*Presentasi Transmission Line Arrester*", Siemens, 2012.
- SUDRAJAT, A., "*Presentasi Pengenalan SUTT/SUTET*".

TIM PENYUSUN., “*Panduan Umum Pengujian Transmisi TT/TET Dengan Metode PDKB* : Jakarta, PT. PLN (Persero) P3B JAWA BALI, 2008.

Peraturan Menteri No.01.P/47/MPE/1992 : Jakarta,1992.

“*Presentasi Konduktor ACCC*”, KMI.

D. Aktivitas Pembelajaran

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

4. Kegiatan Pendahuluan

- e. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- f. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- g. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- h. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

5. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan

- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil

eksplorasi;

- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

6. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda;
- e. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

D. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Jelaskan maksud peralatan uji detektor infra merah (Jenis detektor panas) untuk pengujian *thermovisi* jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Jelaskan maksud peralatan uji infra red camera untuk mengetahui radiasi sinar infra merah melihat didalam kegelapan dan menentukan suhu jaringan transmisi.
3. Jelaskan maksud peralatan uji korona (*partial discharge*, korona, *sparkover*, *flashover*, *breakdown*) jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Peralatan ujia *Puncture* (kebocoran) Insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Jelaskan maksud peralatan uji *ITECE* (*insulator tester camera*) untuk daya elektrik insulator dan visual insulator jaringan transmisi tenaga listrik.

E. Rangkuman

Memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik terdiri dari:

1. Peralatan uji detektor infra merah (Jenis detektor panas) untuk pengujian *thermovisi* jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Peralatan uji infra red camera untuk mengetahui radiasi sinar infra merah melihat didalam kegelapan dan menentukan suhu jaringan transmisi.
3. Peralatan uji korona (*partial discharge*, korona, *sparkover*, *flashover*, *breakdown*) jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Peralatan ujia *Puncture* (kebocoran) Insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Peralatan uji *ITECE* (*insulator tester camera*) untuk daya elektrik insulator dan visual insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
6. Peralatan uji resistansi pentanahan tower jaringan transmisi tenaga listrik.
7. Peralatan *Phase Sequence Indikator* yang digunakan untuk mengetahui urutan fasa dari sistem jaringan transmisi tenaga listrik.
8. Peralatan uji *Download TLA* (*Transmission Line Arrester*) tester jaringan transmisi tenaga listrik.

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

Memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan tepat dan benar.

Tindak Lanjut :

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

G. Kunci Jawaban

Maksud dari memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik adalah:

1. Peralatan uji detektor infra merah (Jenis detektor panas) untuk pengujian *thermovisi* jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Peralatan uji infra red camera untuk mengetahui radiasi sinar infra merah melihat didalam kegelapan dan menentukan suhu jaringan transmisi.
3. Peralatan uji korona (*partial discharge*, korona, *sparkover*, *flashover*, *breakdown*) jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Peralatan ujia *Puncture* (kebocoran) Insulator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Peralatan uji *ITECE* (*insulator tester camera*) untuk daya elektrik insulator dan visual insulator jaringan transmisi tenaga listrik.

Kegiatan Pembelajaran 4

MENYUSUN PROSEDUR PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN HASIL PEMASANGAN SALURAN DAN ISOLATOR JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK

a. Tujuan

Setelah mengikuti diklat penyusunan prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik Anda mampu.

1. Menyusun prosedur pembuatan analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) adalah prosedur analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi.
2. Menyusun prosedur pemeriksaan kegagalan (*failure modes*) SUTT/SUTET dengan pendekatan FMEA.
3. Menyusun prosedur pemeriksaan *Ground patrol*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap jalur transmisi (SUTT/SUTET) tanpa memanjat *tower*.
4. Menyusun prosedur pemeriksaan *Climb Up*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap tower berikut perlengkapannya dilakukan oleh petugas dengan cara memanjat *tower* pada SUTT/SUTET.

b. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu Menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

c. Uraian Materi

Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 01.P/47/MPE/1992 tanggal 07 Februari 1992 Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah saluran tenaga listrik yang menggunakan kawat telanjang (penghantar) diudara bertegangan diatas 35 s/d 245 kV sesuai standar dibidang ketenagalistrikan (Pasal 1 Ayat 3), dan dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) adalah saluran tenaga listrik yang menggunakan kawat telanjang (penghantar) diudara bertegangan diatas 245 kV sesuai standar dibidang ketenagalistrikan

(Pasal 1 ayat 4). Berdasarkan fungsi dari tiap-tiap komponennya, sistem transmisi SUTT/SUTET dikelompokkan sebagai berikut; 1) Current Carrying/Pembawa Arus, 2) Insulation/Isolasi, 3) Structure/Struktur, dan 4) Junctions/Penghubung.

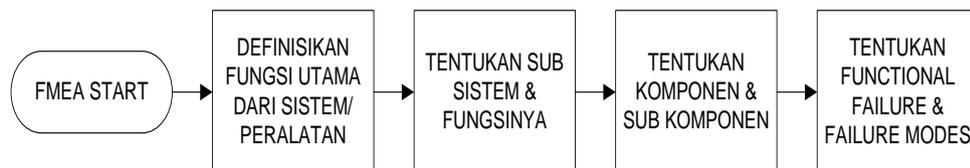
Komponen yang termasuk dalam fungsi pembawa arus adalah komponen SUTT/SUTET yang berfungsi dalam proses penyaluran arus listrik dari Pembangkit ke GI/GITET atau dari GI / GITET ke GI / GITET lainnya. Bare Conductor OHL (Termasuk ACSR, TACSR dan ACCC), sebagai media pembawa arus pada SUTT/SUTET dengan kapasitas arus sesuai spesifikasi atau ratingnya yang direntangkan lewat tiang-tiang SUTT/SUTET melalui insulator-insulator sebagai penyekat konduktor dengan tiang. Pada tiang *tension*, konduktor dipegang oleh *strain clamp / compression dead end clamp*, sedangkan pada tiang *suspension* dipegang oleh *suspension clamp*. Bahan konduktor yang dipergunakan untuk saluran energi listrik perlu memiliki sifat sifat konduktivitas tinggi, kekuatan tarik mekanik tinggi, berat jenis yang rendah, ekonomis, dan Lentur/tidak mudah patah. Biasanya konduktor pada SUTT/SUTET merupakan konduktor berkas (*stranded*) atau serabut yang dipilin, agar mempunyai kapasitas yang lebih besar dibanding konduktor pejal dan mempermudah dalam penanganannya.

Prosedur analisa dari model kegagalan (*failure modes*) yang dapat terjadi dalam sebuah sistem untuk diklasifikasikan berdasarkan hubungan sebab-akibat dan penentuan efek dari kegagalan tersebut terhadap sistem. Model kegagalan (*failure modes*) sendiri adalah setiap kejadian yang menyebabkan *functional failure* (ketidakmampuan suatu aset untuk dapat bekerja sesuai fungsinya sesuai unjuk kerja yang dapat diterima pemakai). Sedangkan *Effects Analysis* mengacu kepada pembelajaran konsekuensi-konsekuensi dari kegagalan tersebut. Penyebab kegagalan (*failure causes*) adalah semua kesalahan (*errors*) atau cacat / ketidaksempurnaan (*defects*) dalam proses, design, atau barang yang dapat terjadi atau nyata terjadi.

FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) adalah prosedur analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi yang diperkenalkan secara formal di awal tahun 1940 oleh Angkatan Bersenjata Amerika untuk keperluan militer. Dalam FMEA, kegagalan diprioritaskan berdasarkan seberapa

seriuskan konsekuensi yang diakibatkannya, frekuensi terjadinya, dan kemudahan dalam mendeteksinya. FMEA juga merupakan dokumentasi pengetahuan terkini dan tindakan tentang resiko kegagalan untuk digunakan dalam pengembangan berkelanjutan. Tujuan pembuatan FMEA adalah sebagai dasar pengambilan tindakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan resiko kegagalan, dimulai dari prioritas tertinggi. FMEA dapat digunakan untuk evaluasi prioritas manajemen resiko dalam pengurangan kerapuhan sistem terhadap ancaman. FMEA membantu pemilihan tindakan perbaikan yang mengurangi dampak kumulatif konsekuensi (resiko) umur dari sebuah kegagalan sistem.

1. Prosedur Pemeriksaan dan Pembuatan FMEA



Gambar 2.1 : *Flowchart* Prosedur Pemeriksaan Pembuatan FMEA

- a. Mendefinisikan fungsi utama dari sistem/peralatan. Sistem adalah kumpulan komponen yang secara bersama-sama bekerja membentuk satu atau lebih fungsi. Fungsi sistem tidak sama dengan fungsi komponen.
- b. Menentukan sub sistem dan fungsinya. Sub sistem adalah peralatan dan / atau komponen yang bersama-sama membentuk satu fungsi. Dari fungsinya sub sistem berupa unit yang berdiri sendiri dalam suatu sistem.
- c. Menentukan komponen dan sub komponen sistem. Komponen adalah bagian / unsur dari keseluruhan / suatu sistem, dan sub komponen sistem adalah beberapa bagian / beberapa unsur yang menunjang suatu sistem.
- d. Menentukan *functional failures* dan *failures modes*. *Functional failures* adalah ketidakmampuan suatu sistem untuk dapat bekerja sesuai fungsinya sesuai standar unjuk kerja yang dapat diterima pemakai.

- e. *Failures modes* adalah cara suatu sistem mengalami kegagalan.
2. Prosedur pemeriksaan kegagalan (*failure modes*) SUTT/SUTET dengan pendekatan FMEA.
- a. Fungsi SUTT/SUTET

Tabel 2.1 Fungsi SUTT/SUTET

Sistem	Fungsi Sistem
Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) & Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)	Menyalurkan daya listrik dari Sisi Pembangkit ke Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi dan dari GITET ke GI/ GIS melalui Konduktor Telanjang dengan aman dan rugi daya yang kecil

- b. Sub Sistem SUTT/SUTET serta Fungsinya.

Tabel 2.2 : Sub Sistem SUTT/SUTET serta Fungsinya

No	Sub Sistem	Sub Sub Sistem	Fungsi
1	Primary	Current Carrying (Pembawa Arus)	Berfungsi sebagai media pembawa arus pada saluran transmisi SUTT/SUTET dengan arus sesuai spesifikasi / ratingnya.
		Insulation (Isolasi)	Menginsulasi bagian bertegangan dengan titik ground, baik saat normal continuous opation dan saat terjadi surja (termasuk petir didalam saluran transmisi)
		Structure (Struktur Tower)	Menjaga dan merentangkan kawat penghantar agar berada pada jarak ground clearence tertentu sehingga proses tansmisi daya berlangsung kontinyu.

		Junctions (Penghubung)	Berfungsi menghubungkan sub sistem Current carrying (pembawa arus), sub sistem insulation (isolasi) dan subsistem structure (struktur).
2	Secondary	Protection	Media berjalanya arus surja petir ke bumi saat terjadi sambaran didekat saluran transmisi.
		Monitoring	Memberikan informasi kepada petugas pemeliharaan saluran transmisi yang hendak dipelihara / dimonitor.

c. Komponen dan Sub Komponen SUTT/SUTET

Tabel 2.3 Komponen dan Sub Komponen SUTT/SUTET

Primary							
Current Caring (Pembawa Arus)		Insulation		Structure		Junction	
1	Bare Conductor OHL	1	Ceramic Insulator	1	Bracing Tower	1	Suspension Clamp
2	Conductor Joint (Midspan Joint)	2	Non-Ceramic Insulator	2	Mur & Baut Tower	2	Strain clamp
3	Jumper Joint	3	Isolasi Udara (Ground Clearance) di sekitar kawat penghantar	3	Pondasi Tower	3	Dead End Compresion
4	Jumper Conductor					4	Socket Clavis
						5	Bolt Clevis
						6	Triangle Plate
						7	Triangle Plate Link
						8	Square Plate
						9	Shackle
						10	Turn Buckle

11	Link Adjuster
12	Link Bold Socket
13	Extension Link
14	Bold & Pin Insulator
15	Suspension Clamp GSW
16	Joint GSW

3. Prosedur Pemeriksaan **Ground Patrol**

Prosedur Pemeriksaan *Ground patrol* adalah jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap jalur transmisi (SUTT/SUTET) tanpa memanjat tower, yang dilakukan oleh *Line walker* (Petugas *Ground Patrol*). Uraian kegiatan yang dilaksanakan meliputi :

Tabel 2 *Ground Patrol*

Peralatan Yang Diperiksa	Sasaran Pemeriksaan
Current Carrying / Pembawa Arus	
Bare Conductor OHL (termasuk ACSR , TACSR & ACCC)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghantar apakah normal, rantas, putus atau mekar. ▪ Periksa andongan konduktor apakah masih dalam keadaan normal. ▪ Periksa kondisi peredam getaran (<i>vibration damper</i>) apakah normal, korosi, bergeser, bengkok, lepas atau hilang. ▪ Periksa kondisi <i>Spacer</i> apakah normal, bergeser, kendur, patah, klem lepas atau hilang ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) yang tersangkut dikonduktor.
Conductor joint (<i>midspan joint</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>midspan joint</i> apakah normal, bengkok, pecah.
Conductor jumper (konduktor penghubung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghubung apakah normal, mekar, lepas, rantas.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Counter weight</i> apakah normal atau ada kelainan (lepas klemnya)
Jumper joint	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi jumper joint apakah normal, rantas, putus atau mekar.
INSULATION /ISOLASI	
Ceramics Isulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Insulator apakah normal, kotor atau pecah, menggunakan teropong (<i>Binocular</i>) ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut insulator.
Non Ceramics Isulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Insulator apakah normal, kotor, pecah, retak atau sobek menggunakan teropong (<i>Binocular</i>) ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut insulator.
Isolasi udara (<i>Ground Clearence</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa jarak bebas SUTT/SUTET (fasa ke fasa & fasa ke tanah) apakah sesuai ketentuan yang berlaku (Lampiran Peraturan Menteri Pertambangan & Energi Nomor : 01.P/47/MPE/1992 Tanggal : 7 Februari 1992) dan peliharalah
STRUCTURE/STRUKTUR	
Halaman tower	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Halaman <i>tower</i> apakah normal, kotor, ada pohon / semak belukar atau dimanfaatkan orang lain ▪ Periksa kondisi Patok batas apakah normal, tertimbun atau hilang. ▪ Periksa kondisi Halaman <i>tower</i> apakah normal, ada jalan longsor atau banjir
<i>Stub</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Stub</i> apakah normal, korosi, tertimbun tanah, tergenang air, bengkok
Pondasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Kopel pondasi apakah normal, patah, bengkok, retak, amblas atau tertimbun tanah ▪ Periksa kondisi <i>Chimney</i> / kepala pondasi

	apakah normal, tertimbun tanah, tergenang air, amblas, bergeser atau retak
<i>Bracing(Leg, Common body, Body, Traverse)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Konstruksi tiang apakah normal, korosi, bengkok atau hilang. ▪ Periksa kondisi Plat sambungan rangka apakah normal, korosi, hilang atau bengkok ▪ Periksa kondisi Mur & baut plat sambungan rangka apakah normal, korosi atau hilang ▪ Periksa kondisi <i>Bracing / member / besi diagonal</i> apakah normal, korosi, hilang, tidak terpasang, bengkok atau patah ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) yang tersangkut
JUNCTION (PENGHUBUNG)	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor tanah apakah normal, korosi, hilang, rantas atau putus ▪ Periksa kondisi peredam getaran (<i>vibration damper</i>) apakah normal, korosi, lepas atau hilang ▪ Periksa kondisi <i>Dead end compression joint</i> apakah normal korosi atau bengkok ▪ Periksa kondisi <i>Suspension / strain clamp</i> apakah normal atau korosi ▪ Periksa kondisi <i>Sackle suspension / strain clamp</i> apakah normal atau korosi ▪ Periksa kondisi <i>Armour rod</i> apakah normal, mekar atau putus ▪ Periksa kondisi <i>Joint box</i> konduktor apakah normal, korosi atau hilang ▪ Periksa kondisi Konduktor yang turun ke <i>joint box</i> apakah normal, putus atau hilang
PROTECTION	
Konduktor tanah (<i>EW, GSW, OPGW</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, sampah layangan) yang tersangkut ▪ Periksa kondisi peredam getaran (<i>vibration damper</i>) apakah normal atau bergeser

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Konduktor tanah apakah normal, korosi, rantas atau putus ▪ Periksa kondisi <i>armour rod</i> apakah normal, mekar, putus atau tidak lengkap ▪ Periksa kondisi <i>Joint box</i> konduktor optic apakah normal atau hilang ▪ Periksa kondisi konduktor yang turun ke <i>Joint box</i> apakah normal, putus atau hilang
Konduktor penghubung Konduktor tanah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghubung Konduktor tanah apakah normal, mekar, rantas, putus atau lepas
<i>Arcing horn</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Arcing horn apakah normal, korosi, kendor atau lepas
Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah apakah normal, korosi, kendor, lepas, rantas, putus atau hilang.
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Pentanahan (<i>grounding</i>) apakah normal, korosi, kendor, rantas, lepas atau putus.
TLA (Transmission line Arester)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi jumper TLA apakah dalam kondisi normal atau lepas
Pengaman dari Ancaman/ Kemungkinan gangguan akibat manusia	
ACD (Penghalang Panjat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi penghalang panjat (<i>Anti Climbing Device</i>) apakah normal, korosi, kendor, hilang atau patah.
Plat Rambu Bahaya ACD (Penghalang Panjat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi plat rambu bahaya apakah normal, korosi, rusak atau hilang
MONITORING	
Baut panjat (step bolt)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi baut panjat (<i>step bolt</i>) apakah normal, korosi atau hilang
Plat Informasi Tower	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi plat tanda penghantar apakah normal, korosi, pudar, kendor, salah pasang, rusak atau hilang
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Ball sign</i> apakah normal, bergeser atau hilang

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Lampu aviasi apakah normal pecah, mati, rusak atau hilang
--	---

4. Prosedur Pemeriksaan Climb Up

Jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap tower berikut perlengkapannya dilakukan oleh petugas dengan cara memanjat *tower* pada SUTT/SUTET yang dalam keadaan bertegangan. Uraian kegiatan yang dilaksanakan meliputi :

Tabel 2. 3 Prosedur Pemeriksaan Climb Up

Peralatan Yang Diperiksa	Sasaran Pemeriksaan
Current Carrying / Pembawa Arus	
Bare Conductor OHL (termasuk ACSR , TACSR & ACCC)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghantar apakah normal, rantas, putus atau mekar. ▪ Periksa andongan konduktor apakah masih dalam keadaan normal. ▪ Periksa kondisi peredam getaran (<i>vibration damper</i>) apakah normal, korosi, bergeser, bengkok, lepas atau hilang. ▪ Periksa kondisi <i>Spacer</i> apakah normal, bergeser, kendur, patah, klem lepas atau hilang ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) yang tersangkut dikonduktor.
Conductor joint (<i>midspan joint</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>midspan joint</i> apakah normal, bengkok atau pecah. ▪ Periksa kondisi temperature <i>midspan joint</i> apakah normal atau tinggi menggunakan camera thermovisi.
Conductor jumper (konduktor penghubung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghubung apakah normal, mekar, lepas atau rantas.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi temperature <i>conductor jumper</i> apakah normal atau tinggi menggunakan camera thermovisi. ▪ Periksa kondisi <i>Counter weight</i> apakah normal atau ada kelainan (lepas klemnya)
Jumper joint	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi konduktor penghantar apakah normal, rantas, putus atau mekar. ▪ Periksa kondisi temperature <i>jumper joint</i> apakah normal atau tinggi menggunakan camera thermovisi.
INSULATION /ISOLASI	
Ceramics Isulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Insulator apakah normal, kotor, flashover atau pecah ▪ Periksa kondisi ikatan Insulator apakah normal, korosi atau bengkok ▪ Periksa kondisi pin insulator apakah normal, korosi atau tidak lengkap. ▪ Periksa posisi renceng insulator apakah normal atau miring. ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut insulator.

Non Ceramics Insulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Insulator apakah normal, kotor, flashover, pecah, retak atau sobek ▪ Periksa kondisi ikatan Insulator apakah normal, korosi atau bengkok menggunakan KaDet / ITeCe (Insulator Tester with Camera). ▪ Periksa kondisi pin insulator apakah normal, korosi atau tidak lengkap ▪ Periksa posisi renceng insulator apakah normal atau miring. ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut insulator.
Isolasi udara (Ground Clearence)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa jarak bebas SUTT/SUTET (fasa ke fasa & fasa ke tanah) menggunakan <i>Ranging Meter</i>, apakah sesuai ketentuan yang berlaku (Lampiran Peraturan Menteri Pertambangan & Energi Nomor : 01.P/47/MPE/1992 Tanggal : 7 Februari 1992) dan peliharalah
STRUCTURE / STRUKTUR	
Halaman <i>tower</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Halaman <i>tower</i> apakah normal, kotor, ada pohon / semak belukar atau dimanfaatkan orang lain ▪ Periksa kondisi Patok batas apakah normal, tertimbun atau hilang. ▪ Periksa kondisi Halaman <i>tower</i> apakah normal, ada jalan longsor atau banjir
<i>Stub</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Stub</i> apakah normal, korosi, tertimbun tanah, tergenang air, bengkok
Pondasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Kopel pondasi apakah normal, patah, bengkok, retak, amblas atau tertimbun tanah

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Chimney</i> / kepala pondasi apakah normal, tertimbun tanah, tergenang air, amblas, bergeser, retak atau pecah.
<p><i>Bracing(Leg, Common body, Body, Traverse)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Konstruksi tiang apakah normal, korosi, bengkok atau hilang. ▪ Periksa kondisi Plat sambungan rangka apakah normal, korosi, hilang atau bengkok ▪ Periksa kondisi Mur & baut plat sambungan rangka apakah normal, korosi atau hilang ▪ Periksa kondisi <i>Bracing / member</i> / besi diagonal apakah normal, korosi, hilang, tidak terpasang, bengkok atau patah ▪ Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) yang tersangkut
JUNCTION / PENGHUBUNG	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi suspension clamp apakah normal, retak atau pecah ▪ Periksa kondisi baut suspension clamp apakah normal, korosi, kendur atau tidak lengkap ▪ Periksa kondisi strain clamp apakah normal, korosi, retak, pecah atau tidak lengkap ▪ Periksa temperature baut strain clamp apakah normal atau tinggi menggunakan thermovisi camera. ▪ Periksa kondisi dead end compression apakah normal, retak, atau bengkok. ▪ Periksa kondisi baut dead end compression apakah normal, korosi atau tidak lengkap. ▪ Periksa temperature dead end compression apakah normal atau tinggi menggunakan thermovisi camera ▪ Periksa kondisi socket clavis, bolt clavis,

	<p>triangle plate, triangle plate link, square plate, turnbuckle, link juster, link bolt socket, extension link, adjuster plate, apakah dalam kondisi normal atau korosi.</p> <ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi ball and pin insulator apakah dalam kondisi normal, korosi, bengkok atau tidak lengkap menggunakan KaDet atau IteCe.
PROTECTION	
Konduktor tanah (<i>EW, GSW, OPGW</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Periksa apakah ada benda asing (binatang, benang, sampah layangan) yang tersangkut Periksa kondisi peredam getaran (<i>vibration damper</i>) apakah normal atau bergeser Periksa kondisi Konduktor tanah apakah normal, korosi, rantas atau putus Periksa kondisi <i>armour rod</i> apakah normal, mekar, putus atau tidak lengkap Periksa kondisi <i>Joint box</i> konduktor optic apakah normal atau hilang Periksa kondisi konduktor yang turun ke <i>Joint box</i> apakah normal, putus atau hilang
Konduktor penghubung Konduktor tanah	<ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi konduktor penghubung Konduktor tanah apakah normal, mekar, rantas, putus atau lepas
<i>Arcing horn</i>	<ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi Arcing horn apakah normal, korosi, kendor, tidak simetris atau lepas
Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah	<ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah apakah normal, korosi, kendor, lepas, rantas, putus atau hilang.
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi Pentanahan (<i>grounding</i>) apakah normal, korosi, kendor, rantas, lepas atau putus. Periksa nilai pentanahan (<i>grounding</i>) apakah normal atau tinggi menggunakan earth tester.
TLA (Transmission line Arester)	<ul style="list-style-type: none"> Periksa kondisi jumper TLA apakah dalam kondisi normal atau lepas

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa warna lampu indikasi menyala atau tidak ▪ Download apakah TLA bekerja atau tidak ▪ Periksa apakah insulator normal, flash, pecah atau terkena polutan
Pengaman dari Ancaman/ Kemungkinan gangguan akibat manusia	
ACD (Penghalang Panjang)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi penghalang panjat (<i>Anti Climbing Device</i>) apakah normal, korosi, kendor, hilang atau patah.
Plat Rambu Bahaya ACD (Penghalang Panjang)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi plat rambu bahaya apakah normal, korosi, rusak atau hilang
MONITORING	
Baut panjat (step bolt)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi baut panjat (<i>step bolt</i>) apakah normal, korosi, kendor atau hilang
Plat Informasi Tower	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi plat tanda penghantar apakah normal, korosi, pudar, kendor, salah pasang, rusak atau hilang
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi <i>Ball sign</i> apakah normal, bergeser atau hilang
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa kondisi Lampu aviasi apakah normal pecah, mati, rusak atau hilang

Daftar Pustaka

- Surat Edaran NO. 032/PST/1994, "*Himpunan Buku Petunjuk dan Pengujian Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik*", PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, 2000.
- Arismunandar, A., "*Teknik Tegangan Tinggi*", Jakarta : Pradnya Paramita, 1984.
- Tobing, Bonggas L., "*Peralatan Tegangan Tinggi*", Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Spln 121 : 1996, "*Konstruksi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 kV dan 150 kV Dengan Tiang Beton/Baja*", PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1996.
- Wadell, Brian C., "*Transmission Line Design Handbook*", Norwood : Artech House Inc, 1991.

Bayliss C. R. and Hardy B. J., "*Transmission and Distribution Electrical Engineering Third Edition*", USA : Elsevier Ltd, 2007.

Electric Systems Technology Institute, "*Electrical Transmission and Distribution Reference Book Fifth Edition*", ABB Power T&D Company Inc, 1997.

Meier, Alexandra Von, "*Electric Power Systems : a Conceptual Introduction*", New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2006.

Grigsby, Leonard L., "*Electric Power Generation, Transmission and Distribution*", Boca Raton : Taylor & Francis Group, LLC, 2007.

"*User's manual ThermaCAM™ B620, ThermaCAM™ T620 and ThermaCAM™ SC620*", FLIR Systems, 2008.

"*Presentasi Kamera Korona Daycor Superb*", OFIL.

"*Presentasi Transmission Line Arrester*", Siemens, 2012.

SUDRAJAT, A., "*Presentasi Pengenalan SUTT/SUTET*".

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;

- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda;
- e. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan maksud menyusun prosedur pembuatan analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) adalah prosedur analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi.
2. Jelaskan maksud menyusun prosedur pemeriksaan kegagalan (*failure modes*) SUTT/SUTET dengan pendekatan FMEA.

3. Jelaskan maksud menyusun prosedur pemeriksaan *Ground patrol*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap jalur transmisi (SUTT/SUTET) tanpa memanjat *tower*.

F. Rangkuman

Penyusunan prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik terdiri dari:

1. Menyusun prosedur pembuatan analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) adalah prosedur analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi.
2. Menyusun prosedur pemeriksaan kegagalan (*failure modes*) SUTT/SUTET dengan pendekatan FMEA.
3. Menyusun prosedur pemeriksaan *Ground patrol*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap jalur transmisi (SUTT/SUTET) tanpa memanjat *tower*.
4. Menyusun prosedur pemeriksaan *Climb Up*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap tower berikut perlengkapannya dilakukan oleh petugas dengan cara memanjat *tower* pada SUTT/SUTET.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

Penyusunan prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan tepat dan benar.

Tindak Lanjut :

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

H. Kunci Jawaban

Penyusunan prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik adalah:

1. Penyusunan prosedur pembuatan analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) adalah prosedur analisa dari model pemeriksaan kegagalan saluran transmisi.
2. Penyusunan prosedur pemeriksaan kegagalan (*failure modes*) SUTT/SUTET dengan pendekatan FMEA.
3. Penyusunan prosedur pemeriksaan *Ground patrol*, yaitu jenis pekerjaan pemeriksaan terhadap jalur transmisi (SUTT/SUTET) tanpa memanjat *tower*.

Kegiatan Pembelajaran 5

MEMERIKSA URUTAN FASA HASIL PEMASANGAN SALURAN DAN ISOLATOR JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti diklat ini Anda mampu memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan menggunakan alat ukur *phase sequence* (urutan fasa RST) yang dilengkapi dengan jarum berputar (*rotating pointer*) dengan tepat dan benar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu Memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

C. Uraian Materi

Sistem saluran transmisi memiliki tegangan operasi antara 30 kV sampai 500 kV. Konfigurasi jaringan pada umumnya *single* atau *double* sirkuit, dimana 1 sirkuit terdiri dari 3 fasa dengan 3 atau 4 kawat. Biasanya hanya 3 kawat dan penghantar netralnya diganti oleh tanah sebagai saluran kembali. Apabila kapasitas daya yang disalurkan besar, maka penghantar pada masing-masing fasa terdiri dari dua atau empat kawat (*Double* atau *Qudrapole*) dan Berkas konduktor disebut *Bundle Conductor*.

Sistem ini saling terkait atau terinterkoneksi dalam proses penyediaan listrik. Interkoneksi adalah sebuah jaringan penghubung antar beberapa pembangkit yang mensuplai pelanggan yang ada dalam sistem. Jadi Listrik yang dihasilkan oleh semua Pembangkit dikumpulkan menjadi satu dan disalurkan ke seluruh Sistem Interkoneksinya. Manfaat sistem interkoneksi ini adalah; 1) meningkatkan mutu dan keandalan pasokan tenaga listrik, 2) daerah yang surplus energi dapat membantu daerah yang defisit energi listrik, 3) meningkatkan pelayanan kepada pelanggan, dan 4) meningkatkan efisiensi biaya dalam pengelolaan penyediaan tenaga listrik.

Sistem interkoneksi adalah suatu sistem tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pusat listrik (Pembangkit) dan beberapa gardu induk (GI) yang saling terhubung (Terinterkoneksi) antara satu dengan yang lain melalui sebuah saluran Transmisi dan melayani beban yang ada pada semua gardu induk (GI) yang terhubung. Sebuah sistem interkoneksi yang terdiri dari sebuah PLTA, sebuah PLTU, sebuah PLTG, dan sebuah PLTGU serta antara GI yang satu sama lain dihubungkan oleh saluran transmisi. Di setiap GI terdapat beban berupa subsistem distribusi. Secara listrik, masing-masing subsistem distribusi tidak terhubung satu sama lain. Dalam sistem interkoneksi, semua pembangkit perlu dikoordinir agar dicapai biaya pembangkitan yang minimum, tentunya dengan tetap memperhatikan mutu serta keandalan. Mutu dan keandalan penyediaan tenaga listrik menyangkut frekuensi, tegangan, dan gangguan. Demikian pula masalah penyaluran daya yang juga perlu diamati dalam sistem interkoneksi agar tidak ada peralatan penyaluran (transmisi) yang mengalami beban lebih.

Sistem yang terisolir adalah sistem yang hanya mempunyai sebuah pusat listrik saja dan tidak ada interkoneksi antar pusat listrik serta tidak ada hubungan dengan jaringan umum (interkoneksi milik PLN). Sistem yang terisolir misalnya terdapat di industri pengolah kayu yang berada di tengah hutan atau pada pengeboran minyak lepas pantai yang berada di tengah laut. Pada sistem yang terisolir umumnya digunakan PLTD atau PLTG. Pada Sistem yang terisolir, pembagian beban hanya dilakukan di antara unit-unit pembangkit di dalam satu pusat listrik sehingga tidak ada masalah penyaluran daya antar pusat listrik seperti halnya pada sistem interkoneksi. PLN juga mempunyai banyak sistem yang terisolir berupa sebuah PLTD dengan jaringan distribusi yang terbatas pada satu desa, yaitu pada daerah yang baru mengalami elektrifikasi. Operasi pembangkitan, baik dalam sistem interkoneksi maupun dalam sistem yang terisolir, memerlukan perencanaan pembangkitan terlebih dahulu yang di antaranya adalah; 1) perencanaan operasi unit-unit pembangkit, 2) penyediaan bahan bakar, 3) koordinasi pemeliharaan, dan 4) penyediaan suku cadang.

Interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga listrik adalah memparalelkan kerja dua buah saluran jaringan transmisi tenaga listrik atau lebih untuk

mendapatkan jumlah daya yang besar sesuai dengan syarat syarat yang telah ditentukan. Syarat-syarat dasar dari parallel saluran jaringan transmisi tenaga listrik adalah; 1) mempunyai urutan fasa yang sama, 2) mempunyai tegangan kerja yang sama, dan 3) mempunyai sudut fasa yang sama serta frekuensi kerja yang sama.

1. Urutan Fasa yang Sama

Maksud urutan fasa adalah arah putaran dari ketiga fasa, arah urutan artinya searah jarum jam dan kalau tidak searah artinya berlawanan dengan jarum jam. Hal ini dapat diukur dengan alat fasa sequence type jarum. Dimana jika pada saat mengukur jarum bergerak berputar kekanan. Disamping itu dikenal juga urutan fasa RST.

Perlu diketahui bahwa dalam banyak saluran jaringan transmisi tenaga listrik mencantumkan simbol R, S,T,N ataupun L1,L2,L3. Sebagai contoh: jika kabel penghantar dari saluran jaringan transmisi tenaga listrik diseragamkan semua berwarna hitam dan tidak ada kode sama sekali, apakah kita bisa membedakan secara visual atau parameter listrik bahwa penghantar itu fasanya R, S , atau T tentu tidak. Apapun saluran jaringan transmisi tenaga listriknya, jika mempunyai arah urutan yang sama maka dapat dikatakan mempunyai salah satu syarat dari parallel saluran jaringan transmisi tenaga listrik.

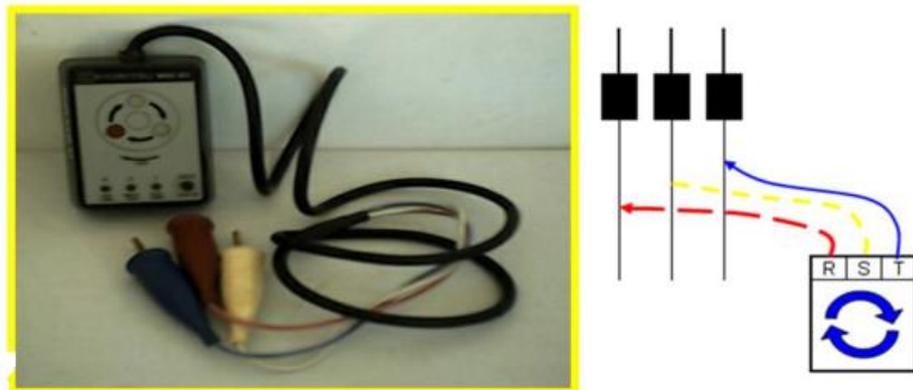
Alat ukur ini digunakan untuk mengetahui benar/tidaknya urutan fasa system tegangan listrik 3 fasa adalah Phasa Squence (alat ukur urutan fasa). Alat ini sangat penting artinya, khususnya dalam melaksanakan penyambungan gardu-gardu ataupun konsumen listrik, karena kesalahan urutan fasa dapat menimbulkan; a) kerusakan pada peralatan sisten transmisi, b) putaran piringan pencatat meter menjadi lambat ataupun terhenti sama sekali.

Alat ukur phase sequence (urutan fasa) dilengkapi dengan jarum berputar (rotating pointer), jika jarum berputar searah jarum jam, maka memiliki sequence positif RST dan jika berputar sebaliknya ber-sequence negative atau RTS. Alat ukur ini sangat diperlukan petugas dalam melaksanakan penyambungan listrik pada Interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga

listrik, pusat-pusat pembangkit, gardu hubung, Gardu induk, gardu distribusi, dan konsumen listrik lainnya.

Cara penyambungannya adalah sebagaimana terlihat pada gambar dibawah ini:

Phase Sequence



Gambar 5.1 Rangkaian Alat Ukur Phase Sequence (Urutan Fasa)

2. Mempunyai tegangan kerja yang sama

Apa yang diharapkan dengan adanya tegangan kerja yang sama ? dengan adanya tegangan kerja yang sama diharapkan pada saat diparalel dengan beban kosong power faktornya 1. Dengan power factor 1 berarti tegangan antara 2 saluran jaringan transmisi tenaga listrik persisi sama .jika 2 sumber tegangan itu berasal dari dua sumber yang sifatnya statis misal dari battery atau transformator maka tidak akan ada arus antara keduanya. Namun karena dua sumber merupakan sumber tegangan yang dinamis (saluran jaringan transmisi tenaga listrik), maka power factornya akan terjadi deviasi naik dan turun secara periodic bergantian dan berlawanan. Mengapa bisa terjadi demikian ? Hal ini terjadi karena adanya sedikit perbedaan sudut fasa yang sesekali bergeser karena factor gerak dinamis dari saluran jaringan transmisi tenaga listrik. Pada saat saluran jaringan transmisi tenaga listrik bekerja parallel perubahan arus excitasi akan merubah power factor. Jika arus excitasi diperkuat maka nilai power factor mengecil menjauhi satu, sebaliknya jika excitasi dikurangi maka nilai power factor akan membesar mendekati.

3. Mempunyai sudut fasa yang sama

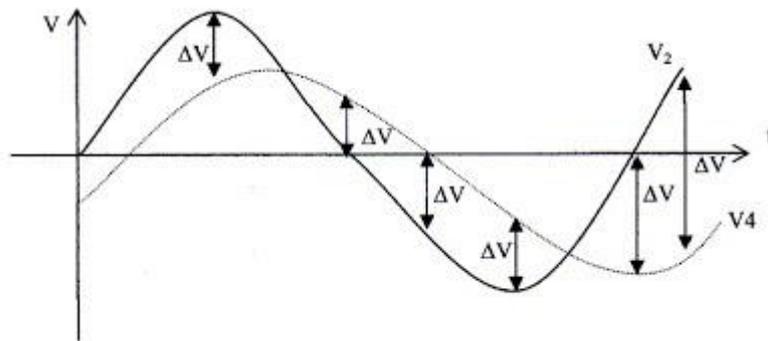
Mempunyai sudut fasa yang sama bisa diartikan, kedua fasa dari 2 genset mempunyai sudut fasa yang berhimpit sama atau 0 derajat. Dalam kenyataannya tidak memungkinkan mempunyai sudut yang berhimpit karena genset yang berputar meskipun dilihat dari parameternya mempunyai frekuensi yang sama namun jika dilihat menggunakan synchroscope pasti bergerak labil ke kiri dan ke kanan, dengan kecepatan sudut radian yang ada sangat sulit untuk mendapatkan sudut berhimpit dalam jangka waktu 0,5 detik. Breaker membutuhkan waktu tidak kurang dari 0,3 detik untuk close pada saat ada perintah close. Dalam proses sinkron masih diperkenankan perbedaan sudut maksimal 10 derajat. Dengan perbedaan sudut maksimal 10 derajat selisih tegangan yang terjadi berkisar 49 Volt.

Langkah kerja interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga listrik.

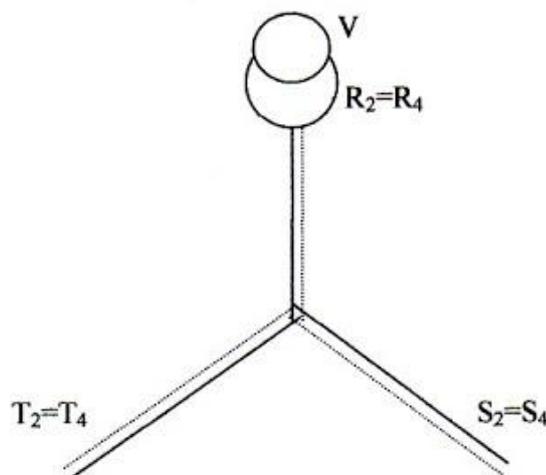
1. Persiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Misalnya saluran A telah bekerja pada jala-jala dan baru mampu memikul sebagian beban yang ada. Tegangannya ditunjukkan oleh salah satu volt meter dari volt meter ganda, serta besarnya frekuensi ditunjukkan oleh salah satu frekuensi meter dari frekuensi meter ganda. Dalam hal ini saklar utama saluran A tertutup, sedangkan saklar sinkronisasi saluran A terbuka. Kemudian saluran B akan dioperasikan paralel dengan saluran A untuk memikul beban lainnya yang belum terpikul oleh saluran A. Saklar utama saluran A masih dalam keadaan terbuka. Sedangkan saklar sinkronisasi saluran B ditutup, kemudian samakan frekuensi.
3. Bersamaan dengan itu beban-beban yang belum terpikul oleh saluran A tadi, segera dihubungkan dengan jala-jala. Pengaturan daya penggerak mula tersebut disesuaikan dengan beban yang dilayaninya. Adapun besarnya daya yang dikeluarkan oleh saluran tersebut untuk memikul beban ditunjukkan oleh watt meter.
4. Apabila beban yang dilayani berkurang karena suatu sebab, sehingga sebagian beban dilepas dari jaring-jaring, dan diperkirakan tenaga listrik cukup disuplai dari satu saluran maka salah satu saluran perlu diberhentikan. Misalnya saluran A yang akan diberhentikan, daya penggerak mula saluran A dikurangi hingga saluran tersebut tidak mempunyai arus ataupun daya.

5. Sementara itu daya saluran B diatur pula sesuai beban yang masih terpasang. Setelah amperemeter dan watt meter dari saluran B menunjuk nol, maka saklar utama saluran A dibuka.

Bila persyaratan-persyaratan diatas telah tercapai, maka pengukur interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga listrik menunjuk angka nol. Kondisi demikian dapat digambarkan secara vektoris, seperti terlihat pada gambar 8.3.2. Sinkronoskop pengukur volt nol akan menunjukan nol, sebab volt meter tersebut dihubungkan antar dua tegangan yang sama besar dan saling berimpit. Sehingga tidak ada selisih tegangan atau selisih tegangan sama dengan nol. Kondisi seperti inilah yang disebut kondisi sinkron.



Gambar 5.2 Gelombang dua saluran 3 phase dalam kondisi belum Paralel



Gambar 5.3. Vektor Tegangan Dua Saluran Dalam Kondisi Paralel

Daftar Pustaka

- Surat Edaran NO. 032/PST/1994, "*Himpunan Buku Petunjuk dan Pengujian Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik*", PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, 2000.
- Arismunandar, A., "*Teknik Tegangan Tinggi*", Jakarta : Pradnya Paramita, 1984.
- Tobing, Bonggas L., "*Peralatan Tegangan Tinggi*", Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Spln 121 : 1996, "*Konstruksi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 kV dan 150 kV Dengan Tiang Beton/Baja*", PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1996.
- Wadell, Brian C., "*Transmission Line Design Handbook*", Norwood : Artech House Inc, 1991.
- Bayliss C. R. and Hardy B. J., "*Transmission and Distribution Electrical Engineering Third Edition*", USA : Elsevier Ltd, 2007.
- Electric Systems Technology Institute, "*Electrical Transmission and Distribution Reference Book Fifth Edition*", ABB Power T&D Company Inc, 1997.
- Meier, Alexandra Von, "*Electric Power Systems : a Conceptual Introduction*", New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- Grigsby, Leonard L., "*Electric Power Generation, Transmission and Distribution*", Boca Raton : Taylor & Francis Group, LLC, 2007.
- "*User's manual ThermaCAM™ B620, ThermaCAM™ T620 and ThermaCAM™ SC620*", FLIR Systems, 2008.
- "*Presentasi Kamera Korona Daycor Superb*", OFIL.
- "*Presentasi Transmission Line Arrester*", Siemens, 2012.
- SUDRAJAT, A., "*Presentasi Pengenalan SUTT/SUTET*".

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan

d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. **Kegiatan Inti**

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. **Eksplorasi**

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. **Elaborasi**

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;

- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. **Konfirmasi**

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. **Kegiatan Penutup**

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda;

e. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jelaskan maksud memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan menggunakan alat ukur *phase sequence* (urutan fasa RST) yang dilengkapi dengan jarum berputar (rotating pointer) dengan tepat dan benar.

F. Rangkuman

Sebelum beroperasinya saluran jaringan transmisi tenaga listrik, dilakukan penentuan urutan fasa. Dalam menjalankan atau memberikan suplai listrik yang besar maka tidak cukup jika hanya dipenuhi oleh sebuah saluran jaringan transmisi tenaga listrik saja. Oleh karena itu diperlukan beberapa saluran jaringan transmisi tenaga listrik, yang kerjanya dihubungkan dengan saluran jaringan transmisi tenaga listrik lainnya (dihubungkan secara paralel), dan juga di gabungkan dengan pembangkit listrik yang memiliki suplai listrik yang besar. Seperti sebuah gardu penyimpanan PLN misalnya. Maka untuk itu alat untuk pembagi daya harus ada pada sebuah saluran jaringan transmisi tenaga listrik paralel agar antara saluran jaringan transmisi tenaga listrik yang satu dengan yang lain tidak terjadi kesetimbangan beban daya. Karena apabila tidak ada keseimbangan daya pada saluran jaringan transmisi tenaga listrik yang satu dengan yang lain maka akibatnya saluran jaringan transmisi tenaga listrik akan mengalami kegagalan. Alat untuk menentu urutan fasa adalah phasa sequence.

Alat ukur phase sequence (urutan fasa) dilengkapi dengan jarum berputar (rotating pointer), jika jarum berputar searah jarum jam, maka memiliki sequence positif RST dan jika berputar sebaliknya ber-sequence negative atau RTS. Alat ukur ini sangat diperlukan petugas dalam melaksanakan penyambungan listrik pada Interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga listrik, pusat-pusat pembangkit, gardu hubung, Gardu induk, gardu distribusi, dan konsumen listrik lainnya.

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

Memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan menggunakan alat ukur *phase sequence* (urutan fasa RST) yang dilengkapi dengan jarum berputar (rotating pointer) dengan tepat dan benar.

Tindak Lanjut :

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

G. Kunci Jawaban

Alat ukur phase sequence (urutan fasa) dilengkapi dengan jarum berputar (rotating pointer), jika jarum berputar searah jarum jam, maka memiliki sequence positif RST dan jika berputar sebaliknya ber-sequence negative atau RTS. Alat ukur ini sangat diperlukan petugas dalam melaksanakan penyambungan listrik pada Interkoneksi saluran jaringan transmisi tenaga listrik, pusat-pusat pembangkit, gardu hubung, Gardu induk, gardu distribusi, dan konsumen listrik lainnya.

Kegiatan Pembelajaran 6

MEMERIKSA ANDONGAN, JARAK ANTAR HANTARAN, KEKUATAN PENGIKATAN HANTARAN PADA ISOLATOR DAN ISOLATOR PADA LENGAN MENARA JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti diklat memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik Anda mampu:

1. Memeriksa jenis-jenis konduktor berdasarkan bahannya.
2. Memeriksa andongan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Memeriksa conductor joint (*midspan joint*) sambungan konduktor penghantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi.
4. Memeriksa insulation yang berfungsi untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground*, baik saat *normal continous operation* dan saat terjadi surja (termasuk petir) didalam saluran transmisi.
5. Memeriksa Isolasi udara yang berfungsi untuk mengisolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground* dan antar fasa yang bertegangan secara elektrik.
6. Memeriksa struktur komponen utama tiang (*tower*) dari sistem transmisi SUTT/SUTET.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.

C. Uraian Materi

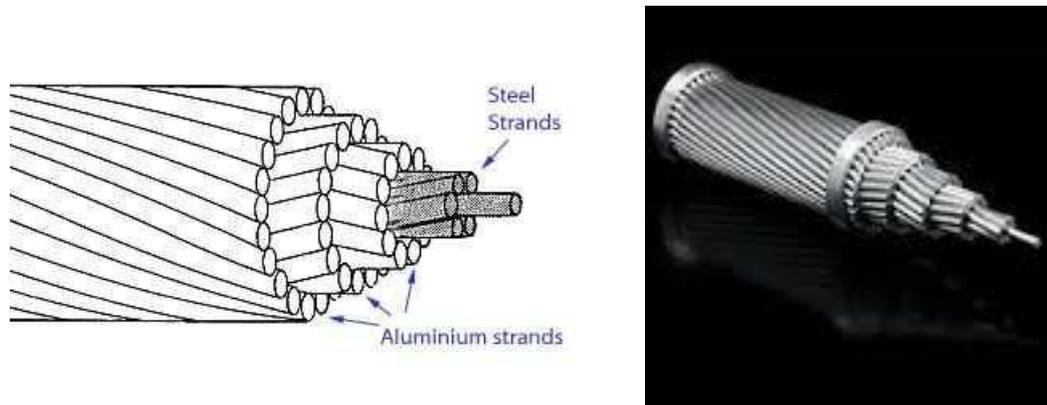
Berdasarkan fungsi dari tiap-tiap komponennya, sistem transmisi SUTT/SUTET dikelompokkan sebagai berikut; 1) Current Carrying/Pembawa

Arus, 2) Insulation/Isolasi, 3) Structure/Struktur, dan 4) Junctions/Penghubung. Oleh sebab itu pemeriksaan lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik juga diarahkan kepada komponen andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.

Komponen yang termasuk dalam fungsi pembawa arus adalah komponen SUTT/SUTET yang berfungsi dalam proses penyaluran arus listrik dari Pembangkit ke GI/GITET atau dari GI / GITET ke GI / GITET lainnya. Bare Conductor OHL (Termasuk ACSR, TACSR dan ACCC), sebagai media pembawa arus pada SUTT/SUTET dengan kapasitas arus sesuai spesifikasi atau ratingnya yang direntangkan lewat tiang-tiang SUTT/SUTET melalui insulator-insulator sebagai penyekat konduktor dengan tiang. Pada tiang *tension*, konduktor dipegang oleh *strain clamp / compression dead end clamp*, sedangkan pada tiang *suspension* dipegang oleh *suspension clamp*. Bahan konduktor yang dipergunakan untuk saluran energi listrik perlu memiliki sifat sifat konduktivitas tinggi, kekuatan tarik mekanik tinggi, berat jenis yang rendah, ekonomis, dan Lentur/tidak mudah patah. Biasanya konduktor pada SUTT/SUTET merupakan konduktor berkas (*stranded*) atau serabut yang dipilin, agar mempunyai kapasitas yang lebih besar dibanding konduktor pejal dan mempermudah dalam penanganannya.

1. Memeriksa Jenis-jenis konduktor berdasarkan bahannya; 1) konduktor jenis tembaga (BC : *Bare copper*), konduktor ini merupakan penghantar yang baik karena memiliki konduktivitas tinggi dan kekuatan mekanik yang cukup baik, dan 2) konduktor jenis aluminium, konduktor dengan bahan aluminium lebih ringan daripada konduktor jenis tembaga, konduktivitas dan kekuatan mekaniknya lebih rendah. Jenis-jenis konduktor aluminium antara lain :
 - a. Konduktor ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*). Konduktor jenis ini, bagian dalamnya berupa *steel* yang mempunyai kuat mekanik tinggi, sedangkan bagian luarnya berupa aluminium yang mempunyai konduktivitas tinggi. Karena sifat elektron lebih menyukai bagian luar konduktor daripada bagian sebelah dalam konduktor, maka pada sebagian besar SUTT maupun SUTET menggunakan konduktor jenis

ACSR. Untuk daerah yang udaranya mengandung kadar belerang tinggi dipakai jenis ACSR/AS, yaitu konduktor jenis ACSR yang konduktor *steel*-nya dilapisi dengan aluminium.



Gambar 6.13 : Konduktor ACSR/AS

- b. Konduktor jenis TACSR (*Thermal Aluminium Conductor Steel Reinforced*). Pada saluran transmisi yang mempunyai kapasitas penyaluran / beban sistem tinggi maka dipasang konduktor jenis TACSR. Konduktor jenis ini mempunyai kapasitas lebih besar tetapi berat konduktor tidak mengalami perubahan yang banyak, tapi berpengaruh terhadap sagging.



Gambar 6. 14 : Konduktor Jenis TACSR

- c. Konduktor jenis ACCC. Konduktor jenis ini, bagian dalamnya berupa composite yang mempunyai kuat mekanik tinggi, dikarenakan tidak dari bahan konduktif, maka bahan ini tidak mengalami pemuaian saat dibebani arus maupun tegangan. Untuk konduktor jenis ini tidak mengalami korosi cocok untuk daerah pinggir pantai, sedangkan

bagian luarnya berupa aluminium yang mempunyai konduktivitas tinggi. Konduktor jenis ini dipilih karena memiliki karakteristik high conductivity & low sag conductor.



Gambar 6. 15 Bagian Bagian ACCC

2. Memeriksa Conductor Joint (*Midspan Joint*). Sambungan konduktor adalah material untuk menyambung konduktor penghantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi. Sambungan (*joint*) harus memenuhi beberapa syarat antara lain, 1) konduktivitas listrik yang baik, dan 2) kekuatan mekanik yang besar.
 - a. Jumper Joint Berfungsi sebagai pembagi arus pada titik sambungan konduktor.

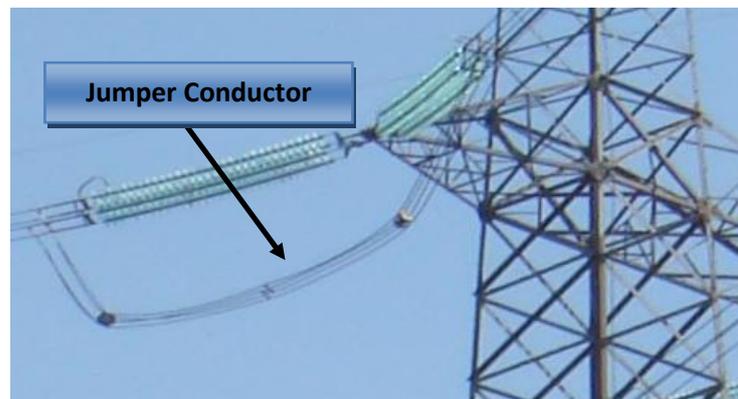


Gambar 6.4 Jumper Joint

- b. Jumper Conductor (konduktor jumper). *Jumper Conductor* digunakan sebagai penghubung konduktor pada tiang *tension*. Besar penampang, jenis bahan, dan jumlah konduktor pada *konduktor penghubung*

disesuaikan dengan konduktor yang terpasang pada SUTT/SUTET tersebut.

Jarak *Jumper conductor* dengan tiang diatur sesuai tegangan operasi dari SUTT/SUTET konduktor pada tiang *tension* SUTET umumnya dipasang *counter weight* sebagai pemberat agar posisi dan bentuk konduktor penghubung tidak berubah. Pada tiang tertentu perlu dipasang insulator *support* untuk menjaga agar jarak antara konduktor penghubung dengan tiang tetap terpenuhi. Untuk menjaga jarak dan pemisah antar *Jumper Conductor* pada konfigurasi 2 konduktor atau 4 konduktor perlu dipasang *twin spacer* ataupun *quad spacer*.



Gambar 6.5 Jumper Konduktor

3. Memeriksa Insulation (Isolasi). Insulation berfungsi untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan / *ground*, baik saat *normal continuous operation* dan saat terjadi surja (termasuk petir) didalam saluran transmisi. Insulation pada SUTT/SUTET dibagi menjadi 3, yaitu, 1) *Ceramic Insulator*, 2) *Non – ceramic insulator*, dan 3) Isolasi udara (*ground clearance*) disekitar kawat penghantar.
 - a. *Ceramic Insulator* (Insulator keramik). *Ceramic insulator* adalah media penyekat antara bagian yang bertegangan dengan yang tidak bertegangan atau *ground* secara elektrik dan mekanik. Pada SUTT/SUTET, insulator berfungsi untuk mengisolir konduktor fasa dengan tower / *ground*. Sesuai fungsinya, *insulator* yang baik harus memenuhi sifat Karakteristik elektrik, Insulator mempunyai ketahanan tegangan impuls petir pengenalan dan tegangan kerja,

tegangan tembus minimum sesuai tegangan kerja dan merupakan bahan isolasi yang diapit oleh logam sehingga merupakan kapasitor. Kapasitansinya diperbesar oleh polutan maupun kelembaban udara di permukaannya. Apabila nilai isolasi menurun akibat dari polutan maupun kerusakan pada insulator, maka akan terjadi kegagalan isolasi yang akhirnya dapat menimbulkan gangguan. Karakteristik mekanik, Insulator harus mempunyai kuat mekanik guna menanggung beban tarik konduktor penghantar maupun beban berat insulator dan konduktor penghantar.



Gambar 6.6 *Ceramic Insulator*

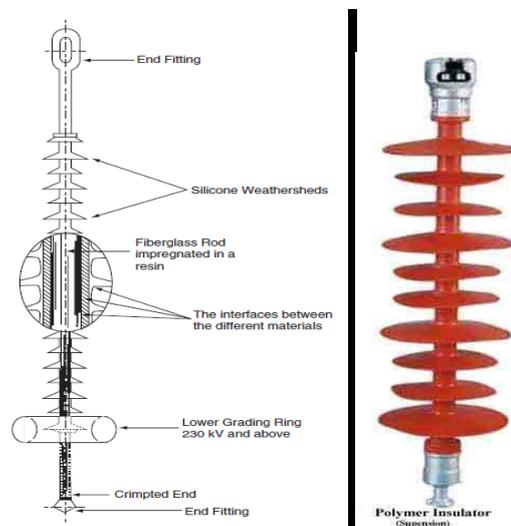
- b. *Insulator* Menurut Material. Insulator keramik terbuat dari bahan porselen yang mempunyai keunggulan tidak mudah pecah, tahan terhadap cuaca. Dalam penggunaannya insulator ini harus di *glasur*. Warna *glasur* biasanya coklat, dengan warna lebih tua atau lebih muda. Hal itu juga berlaku untuk daerah dimana *glasur* lebih tipis dan lebih terang, sebagai contoh pada bagian tepi dengan radius kecil. Daerah yang di *glasur* harus dilingkupi *glasur* halus dan mengkilat, bebas dari retak dan cacat lain.
- 1) Insulator gelas / kaca. Digunakan hanya untuk insulator jenis piring. Bagian gelas harus bebas dari lubang atau cacat lain

termasuk adanya gelembung dalam gelas. Warna gelas biasanya hijau, dengan warna lebih tua atau lebih muda. Jika terjadi kerusakan insulator gelas mudah dideteksi.



Gambar 6.7 Insulator gelas / kaca

2) Insulator Polymer. Insulator polymer dilengkapi dengan *mechanical load-bearing fiberglass rod*, yang diselubungi oleh *weather shed* polimer untuk mendapatkan nilai kekuatan elektrik yang tinggi.



Gambar 6.8 Insulator polymer

3) Insulator tipe *post*. Dipergunakan sebagai tumpuan dan memegang bagi konduktor di atasnya untuk pemasangan secara vertikal dan sebagai insulator dudukan. Biasanya terpasang pada tower jenis pole atau pada tiang sudut. Dipergunakan untuk memegang dan menahan konduktor untuk pemasangan secara horizontal.

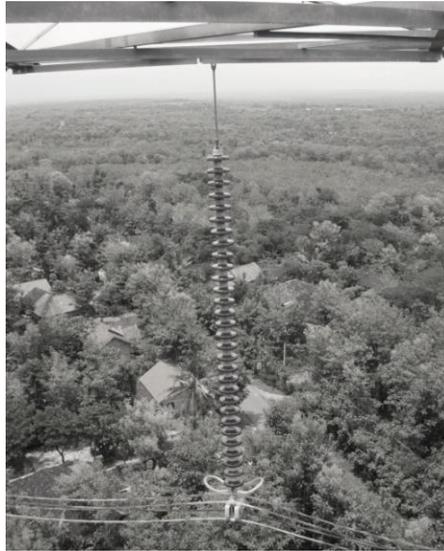


Gambar 6.9 Insulator *post*

- 4) Insulator *long rod*. Insulator *long rod* adalah insulator porselen atau komposit yang digunakan untuk beban tarik.



Gambar 6.10 Insulator *long rod*



Gambar 16 Insulator "I" string



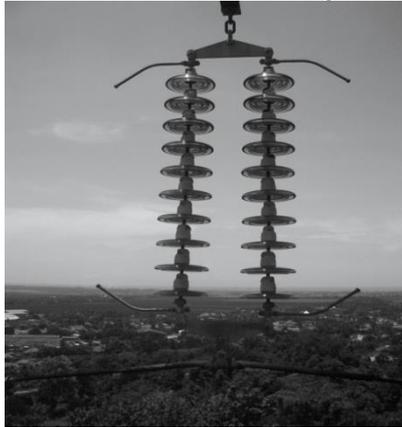
Gambar 6.12 Insulator "V" string



Gambar 17 Insulator horizontal string



Gambar 6.17 Insulator *single string*



Gambar 6.18 Insulator *double string*



Gambar 6.20 Insulator *quadruple*

4. Isolasi udara berfungsi untuk mengisolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan / ground dan antar fasa yang bertegangan secara elektrik. Kegagalan fungsi isolasi udara disebabkan karena *breakdown voltage* yang terlampaui (jarak yang tidak sesuai, perubahan nilai tahanan udara, tegangan lebih), dan isolasi udara (*ground clearance*) mempunyai jarak bebas minimum yaitu jarak terpendek antara penghantar SUTT/SUTET dengan permukaan tanah, benda benda dan kegiatan lain disekitarnya, yang mutlak tidak boleh lebih pendek dari yang telah ditetapkan demi keselamatan manusia dan makhluk hidup lainnya serta juga keamanan operasi SUTT/SUTET (Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 01.P/47/MPE/1992 tanggal 07 Februari 1992, pasal 1 ayat 9)

Tabel 6.1 Standar jarak aman / ROW

No	Lokasi	SUTT	SUTT	SUTET 500 kV	
		66 kV	150 kV	Sirkuit Ganda	Sirkuit Tunggal
		(m)	(m)	(m)	(m)
1	Lapangan Terbuka	6,5	7,5	10	11
2	Daerah Dengan Keadaan Tertentu				
2.1.	Bangunan tidak tahan api	12,5	13,5	14	15
2.2.	Bangunan tahan api	3,5	4,5	8,5	8,5
2.3.	Lalu lintas / jalan raya	8	9	15	15
2.4.	Pohon-pohon pada umumnya, hutan dan perkebunan	3,5	4,5	8,5	8,5
2.5.	Lapangan olahraga	12,5	13,5	14	15
2.6.	SUTT lainnya, penghantar tegangan rendah, jaringan telekomunikasi, antena radio, antena televisi, dan kereta gantung	3	4	8,5	8,5
2.7.	Rel kereta biasa	8	9	15	15

2.8.	Jembatan besi, rangka besi penahan penghantar, kereta listrik terdekat dan sebagainya	3	4	8,5	8,5
2.9.	Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang tertinggi pada lalu lintas air	3	4	8,5	8,5

5. Memeriksa Struktur. Komponen utama dari Fungsi structure pada sistem transmisi SUTT/SUTET adalah Tiang (*Tower*). Tiang adalah konstruksi bangunan yang kokoh untuk menyangga / merentang konduktor penghantar dengan ketinggian dan jarak yang aman bagi manusia dan lingkungan sekitarnya dengan sekat insulator.

- a. Tiang sudut (*angle tower*). Tiang sudut adalah tiang penegang yang berfungsi menerima gaya tarik akibat perubahan arah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) atau Ekstra Tinggi (SUTET).



Gambar 6.21Tiang sudut

- b. Tiang akhir (*dead end tower*). Tiang akhir adalah tiang penegang yang direncanakan sedemikian rupa sehingga kuat untuk menahan gaya tarik konduktor-konduktor dari satu arah saja. Tiang akhir ditempatkan di ujung Saluran Udara Tegangan Tinggi

(SUTT) atau Ekstra Tinggi (SUTET) yang akan masuk ke *switch yard* Gardu Induk.

- c. Tiang Transposisi adalah tiang penegang yang berfungsi sebagai tempat perpindahan letak susunan fasa konduktor-konduktor Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) atau Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET).
- d. Tiang portal (*gantry tower*), yaitu *tower* berbentuk portal digunakan pada persilangan antara dua saluran transmisi yang membutuhkan ketinggian yang lebih rendah untuk alasan tertentu (bandara, tiang *crossing*). Tiang ini dibangun di bawah saluran transmisi eksisting.



Gambar 6.22 Tiang transposisi



Gambar 6.23 Tiang portal

- e. Tiang kombinasi (*combined tower*), yaitu *tower* yang digunakan oleh dua buah saluran transmisi yang berbeda tegangan operasinya.
- f. Tiang pole. Konstruksi SUTT dengan tiang beton atau tiang baja, pemanfaatannya digunakan pada perluasan SUTT dalam kota yang padat penduduk dan memerlukan lahan relatif sempit.
- g. Traverse davit dan Traverse poligonal lurus dipergunakan untuk SUTT tiang tunggal. Sedangkan untuk SUTT tiang ganda menggunakan traverse lurus.



Gambar 6.24 Tiang kombinasi



Gambar 6.25: Traverse Lurus

Daftar Pustaka

- Surat Edaran NO. 032/PST/1994, "*Himpunan Buku Petunjuk dan Pengujian Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik*", PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, 2000.
- Arismunandar, A., "*Teknik Tegangan Tinggi*", Jakarta : Pradnya Paramita, 1984.
- Tobing, Bonggas L., "*Peralatan Tegangan Tinggi*", Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Spln 121 : 1996, "*Konstruksi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 kV dan 150 kV Dengan Tiang Beton/Baja*", PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1996.
- Electric Systems Technology Institute, "*Electrical Transmission and Distribution Reference Book Fifth Edition*", ABB Power T&D Company Inc, 1997.
- Meier, Alexandra Von, "*Electric Power Systems : a Conceptual Introduction*", New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- Grigsby, Leonard L., "*Electric Power Generation, Transmission and Distribution*", Boca Raton : Taylor & Francis Group, LLC, 2007.
- "*User's manual ThermaCAM™ B620, ThermaCAM™ T620 and ThermaCAM™ SC620*", FLIR Systems, 2008.
- "*Presentasi Kamera Korona Daycor Superb*", OFIL.
- "*Presentasi Transmission Line Arrester*", Siemens, 2012.
- SUDRAJAT, A., "*Presentasi Pengenalan SUTT/SUTET*".

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan

- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda;
- e. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan maksud memeriksa jenis-jenis konduktor berdasarkan bahannya.
2. Jelaskan maksud memeriksa andongan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Jelaskan maksud memeriksa conductor joint (*midspan joint*) sambungan konduktor penghantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi.
4. Jelaskan maksud memeriksa insulation yang berfungsi untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground*, baik saat *normal continuous operation* dan saat terjadi surja (termasuk petir) didalam saluran transmisi.
5. Jelaskan maksud memeriksa struktur komponen utama tiang (*tower*) dari sistem transmisi SUTT/SUTET.

F. Rangkuman

Memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik terdiri dari:

1. Memeriksa jenis-jenis konduktor berdasarkan bahannya.

2. Memeriksa andongan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Memeriksa conductor joint (*midspan joint*) sambungan konduktor penghantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi.
4. Memeriksa insulation yang berfungsi untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground*, baik saat *normal continuous operation* dan saat terjadi surja (termasuk petir) didalam saluran transmisi.
5. Memeriksa Isolasi udara yang berfungsi untuk mengisolasi antara bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground* dan antar fasa yang bertegangan secara elektrik.
6. Memeriksa struktur komponen utama tiang (*tower*) dari sistem transmisi SUTT/SUTET.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

Memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik dengan tepat dan benar.

Tindak Lanjut :

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

H. Kunci Jawaban

Memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik adaah:

1. Memeriksa jenis-jenis konduktor berdasarkan bahannya.

2. Memeriksa andongan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Memeriksa conductor joint (*midspan joint*) sambungan konduktor penghantar yang cara penyambungannya dengan alat press tekanan tinggi.
4. Memeriksa insulation yang berfungsi untuk mengisolasi bagian yang bertegangan dengan bagian yang tidak bertegangan/*ground*, baik saat *normal continuous operation* dan saat terjadi surja (termasuk petir) didalam saluran transmisi.
5. Memeriksa struktur komponen utama tiang (*tower*) dari sistem transmisi SUTT/SUTET.

Kegiatan Pembelajaran 7

MENGUJI TAHANAN ISOLASI JARINGAN HASIL PEMASANGAN SALURAN DAN ISOLATOR JARINGAN TRANSMISI TENAGA LISTRIK

A. Tujuan

Setelah mengikuti diklat pengujian tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik Anda mampu:

1. Pengujian Kebocoran Isolator jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Pengujian Thermovisi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Pengujian Korona jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Pengujian Resistansi Pentanahan Tower jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Pengujian Kondisi Arrester (TLA) jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik

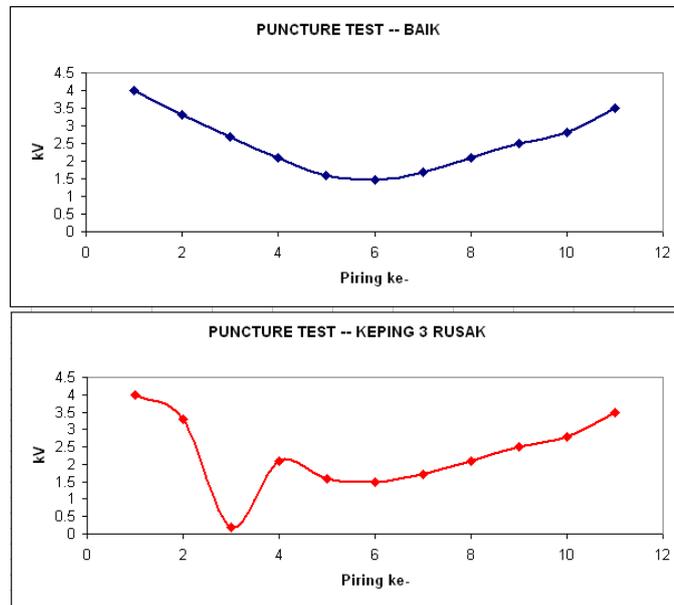
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mampu menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

C. Uraian Materi

1. Pengujian Kebocoran Isolator

Evaluasi terhadap pengujian ini adalah dengan melihat kurva distribusi potensial antar keping insulator. Insulator rusak (*breakdown*) akan ditunjukkan dengan nilai tegangan keping insulator yang mengalami penurunan dibandingkan nilai tegangan keping insulator yang lain dalam satu renceng seperti gambar di bawah.



Gambar 8.1 Contoh Hasil Pengujian Puncture Insulator

Gambar pertama di atas menunjukkan hasil ukur masing-masing keping insulator dalam satu renceng dalam kondisi normal, sedangkan gambar kedua menunjukkan hasil ukur pada keping nomor 3 mengalami kerusakan (*breakdown*).

Dalam kegiatan Pengujian SUTT/SUTET, selain untuk mengetahui kondisi insulator, hasil pengujian kebocoran insulator (*puncture test*) juga digunakan sebagai standar untuk menentukan apakah suatu pekerjaan pengujian insulator secara bertegangan (*On line*) dapat dilakukan atau tidak. Bila hasil ukur kebocoran insulator menunjukkan bahwa lebih dari $50\% + 1$ jumlah insulator dalam satu renceng tidak sesuai standar, maka pekerjaan pengujian insulator harus dilaksanakan secara tidak bertegangan (*Off line*).

Cara menentukan insulator rusak secara elektrik sebagai berikut :

- Insulator dianggap rusak jika pembacaannya 30 % atau lebih di bawah bentuk karakteristik kurva normal insulator lain dalam satu string;
- Jika terdapat insulator yang rusak maka nilai insulator sesudahnya akan meningkat sebagai kompensasi dari insulator yang rusak tersebut.
- Jika ada beberapa insulator yang rusak, bandingkan hasil pengukuran dengan hasil pengukuran string lain pada penghantar yang sama untuk melihat deviasi bentuk kurva.

2. Pengujian Resistansi Pentanahan Tower

Pentanahan tiang berfungsi untuk mengalirkan arus dari konduktor tanah akibat sambaran petir, oleh karena itu nilai pentanahan tiang harus dibuat sekecil mungkin agar tidak menimbulkan tegangan tiang yang tinggi yang pada akhirnya dapat mengganggu sistem penyaluran. Batasan nilai pentanahan tiang sebagai berikut :

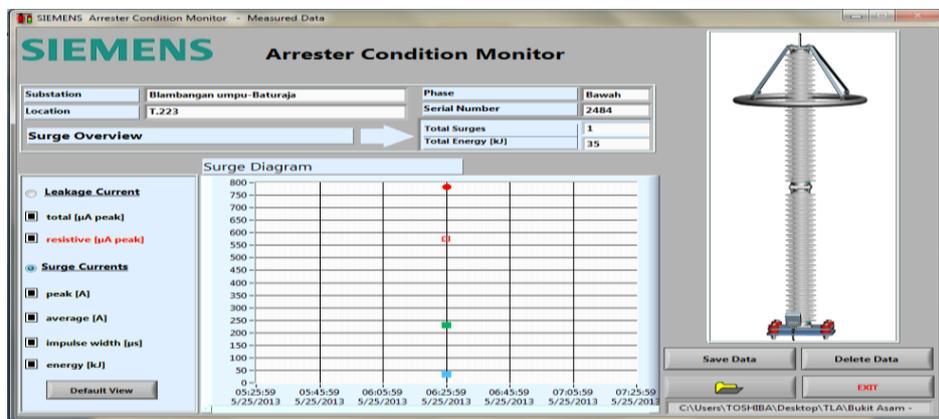
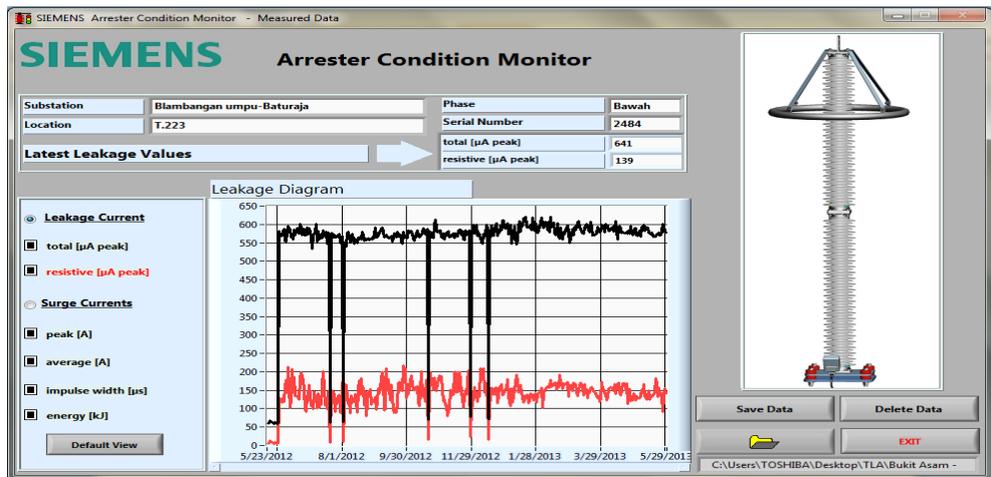
Tabel 8.1 Standar Evaluasi Pengujian Resistansi Pentanahan Tower

Peralatan Yang Diperiksa	Tegangan Operasi	Standar
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	70 kV	≤ 5 Ohm
	150 kV	≤ 10 Ohm
	275 kV / 500 kV	≤ 15 Ohm

3. Pengujian Kondisi Arrester (TLA)

Data *leakage current* yang terecord di ACM ada 2 yaitu *leakage current* total dan resistif. Untuk monitoring arus bocor yang sebenarnya pada TLA maka yang dipakai adalah *leakage current* resistif karena sudah mengambil input dari arus bocor harmonisa ke 3 dst. Untuk Type 3EL2 136-2LM31-4ZA9, nilai resistif *leakage current* pada 20⁰C yang diperbolehkan adalah <800 μ A. Sehubungan dengan lampu indikator merah-kuning-hijau yang terdapat di ACM, berikut ini adalah set-up nya untuk TLA berdasarkan standar dari SIEMENS :

- a. Lampu Hijau : $I_r < 300 \mu$ A
- b. Rekomendasi : TLA berfungsi dengan benar.
- c. Lampu Kuning : $I_r = 300$ s/d 799μ A
- d. Rekomendasi : ulangi tes / download data setelah 24 jam dan bandingkan dengan TLA di fasa lain (jika ada) untuk memastikan apakah arus bocor itu bersifat sementara atau permanen.
- e. Lampu Merah : $I_r \geq 800 \mu$ A
- f. Rekomendasi: TLA berkemungkinan rusak, ualangi tes/download data setelah 12 jam dan bandingkan dengan TLA di fasa lain (jika ada) untuk memastikan apakah arus bocor itu bersifat sementara atau permanen.



Gambar 8.2 Contoh Data Arrester Peralatan Terpasang di Transmisi

Tindak lanjut yang harus dilaksanakan sebagai evaluasi dari hasil pengujian yang telah dilakukan merupakan rekomendasi berpedoman kepada *instruction manual* dari pabrik dan pengalaman serta observasi/pengamatan operasi di lapangan.

Adalah tindak lanjut dari hasil pengujian peralatan saat menjalankan fungsinya atau kerusakan. Rekomendasi hasil pengujian berpedoman kepada pengalaman serta observasi/pengamatan operasi di lapangan.

Tabel 8.2 Rekomendasi Hasil Pengujian

PERALATAN YANG DIPERIKSA	SASARAN PEMERIKSAAN	REKOMENDASI
CURRENT CARRYING/PEMBAWA ARUS		
Bare Conductor OHL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konduktor penghantar rantas, putus atau mekar 	

(termasuk ACSR , TACSR & ACCC)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Andongan konduktor tidak normal 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peredam getaran (<i>vibration damper</i>) lepas atau hilang ▪ Peredam getaran (<i>vibration damper</i>) bergeser ▪ Peredam getaran (<i>vibration damper</i>) korosi 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Spacer</i> bengkok atau patah ▪ Klem <i>spacer</i> lepas atau hilang ▪ <i>Spacer</i> bergeser atau kendur 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut 	
Conductor joint (<i>midspan joint</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>midspan joint</i> pecah ▪ <i>midspan joint</i> bengkok ▪ temperature <i>midspan joint</i> tinggi 	
Conductor jumper (konduktor penghubung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konduktor penghubung mekar atau rantas ▪ Konduktor penghubung lepas ▪ temperature <i>Conductor jumper</i> tinggi ▪ <i>Counter weight</i> ada kelainan 	
Jumper joint	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>jumper joint</i> mekar atau rantas. ▪ <i>jumper joint</i> putus ▪ temperature jumper joint tinggi 	

ISOLASI		
Ceramics Insulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Piring insulator pecah, retak & flash ▪ Pin ikatan insulator tidak lengkap atau aus ▪ Ikatan insulator korosi ▪ Piring insulator kotor ▪ Kondisi Insulator miring ▪ Ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut 	
Non Ceramics Insulations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Piring insulator pecah, retak, flash dan sobek ▪ Pin ikatan insulator tidak lengkap atau aus ▪ Ikatan insulator korosi ▪ Piring insulator kotor ▪ Kondisi Insulator miring ▪ Ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) atau tersangkut 	
Isolasi udara (Ground Clearence)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Periksa jarak bebas SUTT/SUTET (fasa ke fasa & fasa ke tanah) menggunakan <i>Ranging Meter</i>, apakah sesuai ketentuan yang berlaku (Lampiran Peraturan Menteri Pertambangan & 	

	Energi Nomor : 01.P/47/MPE/1992 Tanggal : 7 Februari 1992) dan peliharalah	
STRUCTURE/STRUKTUR		
Halaman tower	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Halaman tower kotor, ada pohon / semak belukar atau dimanfaatkan orang lain ▪ Halaman tower ada jalan longsor atau banjir 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patok batas pecah atau hilang ▪ Patok batas retak ▪ Patok batas tertimbun 	
<i>Stub</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Stub</i> korosi ▪ <i>Stub</i> bengkok ▪ <i>Stub</i> tertimbun tanah atau tergenang air 	
Pondasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kopel pondasi patah, bengkok, retak ▪ Kopel pondasi amblas atau tertimbun tanah 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Chimney</i> / kepala pondasi retak atau pecah. ▪ <i>Chimney</i> / kepala pondasi tertimbun tanah, tergenang air atau amblas ▪ <i>Chimney</i> / kepala pondasi bergeser atau miring 	
<i>Bracing(Leg, Common body, Body, Traverse)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruksi tiang bergeser atau miring ▪ Konstruksi tiang korosi ▪ Konstruksi tiang bengkok atau hilang. ▪ Cat / <i>galvanis</i> terkelupas ▪ Mur & baut korosi 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plat sambungan rangka hilang atau bengkok ▪ Plat sambungan rangka kendor ▪ Plat sambungan rangka korosi ▪ Mur & baut plat sambungan rangka hilang 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Bracing / member / besi</i> diagonal tidak nempel ▪ <i>Bracing / member / besi</i> diagonal kendor ▪ <i>Bracing / member / besi</i> diagonal hilang, tidak terpasang, bengkok atau patah ▪ <i>Bracing / member / besi</i> diagonal korosi 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada benda asing (binatang, benang, layang-layang, balon, sampah) /tersangkut 	
JUNCTION / PENGHUBUNG		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ suspension clamp retak atau pecah ▪ Baut suspension clamp korosi, kendor atau tidak lengkap ▪ strain clamp korosi, retak, pecah atau tidak lengkap ▪ temperature baut strain clamp tinggi ▪ dead end compression retak, atau bengkok. ▪ baut dead end compression korosi atau tidak lengkap. ▪ temperature dead end 	

	<p>compression tinggi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ socket clavis, bolt clavis, triangle plate, triangle plate link, square plate, turnbuckle, link juster, link bolt socket, extension link, adjuster plate mengalami korosi. ▪ ball and pin insulator korosi, bengkok atau tidak lengkap 	
PROTECTION		
Konduktor tanah (<i>EW, GSW, OPGW</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada benda asing (binatang, benang, sampah layangan) atau tersangkut 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peredam getaran (<i>vibration damper</i>) bergeser 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konduktor tanah rantas atau putus ▪ Konduktor tanah korosi ▪ <i>Armour rod</i> mekar, putus atau tidak lengkap ▪ <i>Joint box</i> konduktor optic hilang ▪ Konduktor yang turun ke <i>joint box</i> putus atau hilang 	
Konduktor penghubung Konduktor tanah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konduktor penghubung Konduktor tanah apakah mekar, rantas ▪ Konduktor penghubung Konduktor tanah lepas 	
<i>Arcing horn</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Arcing horn</i> salah pasang (tidak simetris) ▪ <i>Arcing horn</i> tidak terpasang atau lepas ▪ <i>Arcing horn</i> korosi 	

Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah kendur atau lepas ▪ Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah putus, hilang atau rantas ▪ Konduktor penghubung Konduktor tanah ke tanah korosi 	
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pentanahan (<i>grounding</i>) terlepas atau kendur ▪ Pentanahan (<i>grounding</i>) hilang, putus atau rantas ▪ Pentanahan (<i>grounding</i>) korosi 	
TLA (Transmission Line Arrester)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jumper TLA lepas ▪ Insulator flash atau pecah 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengaman dari Ancaman/ Kemungkinan gangguan akibat manusia 		
ACD (Penghalang Panjat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penghalang panjat (<i>Anti Climbing Device</i>) kendur, hilang atau patah ▪ Penghalang panjat (<i>Anti Climbing Device</i>) korosi 	
Plat Rambu Bahaya ACD (Penghalang Panjat)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plat rambu bahaya hilang ▪ Plat rambu bahaya rusak ▪ Plat rambu bahaya korosi 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ MONITORING 		
Baut panjat (step bolt)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baut panjat (<i>step bolt</i>) kendur ▪ Baut panjat (<i>step bolt</i>) hilang, bengkok, patah atau kurang panjang dratnya ▪ Baut panjat (<i>step bolt</i>) korosi 	

Plat Informasi Tower	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plat tanda penghantar kendur ▪ Plat tanda penghantar salah pasang ▪ Plat tanda bahaya kendur, pudar, korosi, rusak atau hilang ▪ Plat tanda penghantar pudar ▪ Plat tanda penghantar korosi ▪ Plat tanda penghantar rusak atau hilang ▪ <i>Ball sign</i> bergeser ▪ <i>Ball sign</i> pecah atau hilang ▪ Lampu aviasi pecah, mati, rusak atau hilang 	
----------------------	--	--

* Bersumber dari pengalaman serta observasi / pengamatan operasi di lapangan

Tabel 8.3 Rekomendasi Pengujian Thermovisi

PERALATAN YANG DIPERIKSA	HASIL UKUR (Δt)	REKOMENDASI
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bare Conductor OHL (termasuk ACSR , TACSR & ACCC) ➤ Conductor joint (<i>midspan joint</i>) ➤ Conductor jumper (konduktor penghubung) ➤ Jumper joint ➤ Strain clamp ➤ Dead end compression ➤ Repair sleeve 	<p>I (< 10°C)</p> <p>II (10 – 30°C)</p> <p>III (> 30°C)</p>	

* Diambil dari *manual instruction* Kamera thermovisi FLIR

Tabel 8.4 Rekomendasi Pengujian Korona

PERALATAN YANG DIPERIKSA	HASIL UKUR	REKOMENDASI
➤ Isolasi padat (insulator)	Low (countrate < 1000/menit)	
	Medium (countrate < 1000 - 5000/menit)	➤
	High (countrate > 5000/menit)	

* Diambil dari *manual instruction* Kamera korona OFIL Daycor Superb

Tabel 8.5 Rekomendasi Pengujian Puncture (Kebocoran) Insulator

PERALATAN YANG DIPERIKSA	HASIL UKUR	REKOMENDASI
Isolasi padat (insulator)	Distribusi tegangan normal	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drop tegangan $\geq 30\%$ dibawah bentuk karakteris kurva normal insulator lain dalam satu renceng ▪ Jika terdapat insulator yang rusak maka nilai insulator sesudahnya akan meningkat sebagai kompensasi dari insulator yang rusak tersebut 	

Tabel 8.6 Rekomendasi Pengujian Resistansi Pentanahan Tower

PERALATAN YANG DIPERIKSA	TEGANGAN OPERASI	HASIL UKUR	REKOMENDASI
Pentanahan (<i>Grounding</i>)	70 kV	≤ 5 Ohm	
		> 5 Ohm	
	150 kV	≤ 10 Ohm	
		> 10 Ohm	
	275 kV / 500 kV	≤ 15 Ohm	
		> 15 Ohm	

Tabel 8.7 Rekomendasi Hasil download TLA

PERALATAN YANG DIPERIKSA	HASIL UKUR	REKOMENDASI
➤ TLA	Lampu Hijau : $I_r < 300 \mu\text{A}$	
	Lampu Kuning : $I_r = 300 \text{ s/d } 799 \mu\text{A}$	
	Lampu Merah : $I_r \geq 800 \mu\text{A}$	

* Diambil dari *manual instruction* TLA Siemens

Daftar Pustaka

- Surat Edaran NO. 032/PST/1994, “Himpunan Buku Petunjuk dan Pengujian Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik”, PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, 2000.
- Arismunandar, A., “Teknik Tegangan Tinggi”, Jakarta : Pradnya Paramita, 1984.
- Tobing, Bonggas L., “Peralatan Tegangan Tinggi”, Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Spln 121 : 1996, “Konstruksi Saluran Udara Tegangan Tinggi 70 kV dan 150 kV Dengan Tiang Beton/Baja”, PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), 1996.
- Wadell, Brian C., “Transmission Line Design Handbook”, Norwood : Artech House Inc, 1991.
- Bayliss C. R. and Hardy B. J., “Transmission and Distribution Electrical Engineering Third Edition”, USA : Elsevier Ltd, 2007.
- Electric Systems Technology Institute, “Electrical Transmission and Distribution Reference Book Fifth Edition”, ABB Power T&D Company Inc, 1997.
- Meier, Alexandra Von, “Electric Power Systems : a Conceptual Introduction”, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- Grigsby, Leonard L., “Electric Power Generation, Transmission and Distribution”, Boca Raton : Taylor & Francis Group, LLC, 2007.
- “User’s manual ThermaCAM™ B620, ThermaCAM™ T620 and ThermaCAM™ SC620”, FLIR Systems, 2008.
- “Presentasi Kamera Korona Daycor Superb”, OFIL.
- “Presentasi Transmission Line Arrester”, Siemens, 2012.
- SUDRAJAT, A., “Presentasi Pengenalan SUTT/SUTET”.

D. Aktivitas Pembelajaran

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

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan Anda secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan

- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Anda untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis Anda.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik Anda, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

a. Eksplorasi

- 1) melibatkan Anda mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- 2) menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- 3) memfasilitasi terjadinya interaksi antarAnda serta antara Anda dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- 4) melibatkan Anda secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- 5) memfasilitasi Anda melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

b. Elaborasi

- 1) membiasakan Anda membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- 2) memfasilitasi Anda melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- 3) memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- 4) memfasilitasi Anda dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- 5) memfasilitasi Anda berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- 6) memfasilitasi Anda membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- 7) memfasilitasi Anda untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja

individual maupun kelompok;

- 8) memfasilitasi Anda melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- 9) memfasilitasi Anda melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

c. Konfirmasi

- 1) memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan Anda didik;
- 2) memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi Anda didik melalui berbagai sumber;
- 3) memfasilitasi Anda melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- 4) memfasilitasi Anda untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- 5) berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan Anda yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- 6) membantu menyelesaikan masalah;
- 7) memberi acuan agar Anda didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 8) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 9) memberikan motivasi kepada Anda yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan Anda dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar Anda;
- e. menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan maksud pengujian kebocoran isolator jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Jelaskan maksud pengujian thermovisi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Jelaskan maksud pengujian korona jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Jelaskan maksud pengujian resistansi pentanahan tower jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Jelaskan maksud pengujian kondisi arrester (TLA) jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

F. Rangkuman

Pengujian tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik terdiri dari:

1. Pengujian Kebocoran Isolator jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Pengujian Thermovisi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Pengujian Korona jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Pengujian Resistansi Pentanahan Tower jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Pengujian Kondisi Arrester (TLA) jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan Balik :

Pengujian tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik dengan tepat dan benar.

Tindak Lanjut :

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

H. Kunci Jawaban

Pengujian tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik adalah:

1. Pengujian Kebocoran Isolator jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Pengujian Thermovisi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Pengujian Korona jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Pengujian Resistansi Pentanahan Tower jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Pengujian Kondisi Arrester (TLA) jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik

Evaluasi

1. Jelaskan maksud memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
2. Jelaskan maksud menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
3. Jelaskan maksud memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.
4. Jelaskan maksud memeriksa andongan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
5. Jelaskan maksud memeriksa jarak antar hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.
6. Jelaskan maksud memeriksa kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik.

7. Jelaskan maksud menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.

Penutup

Sesuai dengan Permendiknas No 16 Tahun 2007 tentang Kualifikasi Akademik dan Standar Kompetensi dinyatakan bahwa salah satu kompetensi inti pedagogik adalah menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar. Untuk Kompetensi level 8, Kompetensi inti tersebut dijabarkan dalam dua kompetensi, yaitu: 1) aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) diidentifikasi sesuai dengan karakteristik, dan 2) 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.

Untuk kompetensi professional level 8, kompetensi inti adalah menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Kompetensi menguasai mata pelajaran yang dimaksud adalah menguji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik. Kompetensi inti tersebut dijabarkan dalam lima kompetensi, yaitu: 1) memilih alat dan perlengkapan uji hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 2) menyusun prosedur pemeriksaan dan pengujian hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 3) memeriksa urutan fasa hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik, 4) memeriksa andongan, jarak antar hantaran, kekuatan pengikatan hantaran pada isolator dan isolator pada lengan menara jaringan transmisi tenaga listrik, dan 5) menguji tahanan isolasi jaringan hasil pemasangan saluran dan isolator jaringan transmisi tenaga listrik.