



SYARAT-SYARAT MENDUDUKI PEPERIKSAAN DAN SUKATAN PELAJARAN

PENJAGA JENTERA ELEKTRIK



Kandungan

Skop Tugas	02
Syarat-syarat untuk Menduduki Peperiksaan	03
Pendaftaran Perakuan Kekompetenan yang Dipegang	04
Sukatan Pelajaran	04
Permohonan Peperiksaan	26
Fi Proses dan Fi Peperiksaan	26
Prosedur Peperiksaan	26
Carta Aliran Menduduki Peperiksaan Kekompetenan Penjaga Jentera Elektrik	27

SKOP TUGASAN



Mengerja, mengendali atau mempunyai kawalan atas apa-apa kerja atau pengendalian sesuatu pemasangan elektrik mengikut sekatan voltan dan kategori perakuan kekompetenannya termasuk (jika perlu) mengeluarkan arahan bertulis (*Permit to Work*) kepada orang yang bekerja di bawah kawalannya.

SYARAT-SYARAT UNTUK MENDUDUKI PEPERIKSAAN

(Peraturan 49, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan pindaan-pindaannya)

- 1 | Seorang warganegara Malaysia
- 2 | Berumur tidak kurang daripada 20 tahun;
- 3 | Kelayakan pendidikan minimum yang telah ditetapkan adalah tamat tingkatan lima;
- 4 | Sijil Vokasional Malaysia (SVM) boleh juga dipertimbangkan dengan syarat perlu ada transkrip subjek yang diambil bagi empat (4) semester dan surat akuan berhenti kolej.
- 5 | Mempunyai pengalaman kerja tidak kurang daripada tiga (3) tahun dalam persekitaran di mana terdapat pengendalian kelengkapan elektrik dan mempunyai pengalaman mengawal kelengkapan hidup;
- 6 | Boleh bertutur dan menulis dalam bahasa kebangsaan;
- 7 | Memahami penggunaan pelbagai jenis kelengkapan yang kemungkinan berada di bawah penjagaannya dan mempunyai pengetahuan yang mencukupi untuk memasang dan mengendalikannya tanpa bahaya;
- 8 | Mempunyai pengetahuan yang mencukupi tentang pertolongan cemas, pemulihan pernafasan dan rawatan renjatan elektrik; dan
- 9 | Mempunyai pengetahuan yang mencukupi tentang Akta dan apa-apa peraturan yang dibuat di bawahnya.

PENDAFTARAN PERAKUAN KEKOMPETENAN YANG DIPEGANG

Semua Perakuan Kekompetenan yang dipegang (jika ada) hendaklah berdaftar dengan ST sekurang-kurangnya satu (1) tahun sebelum permohonan peperiksaan dibuat.

SUKATAN PELAJARAN

Sekatan A0 (Sistem VR Tanpa Stesen Jana kuasa dan Talian Atas)

1. Akta, Peraturan, Standard, Pertolongan Cemas dan Keselamatan

1.1 Akta dan Peraturan-Peraturan:

- 1.1.1 Akta 447 – Akta Bekalan Elektrik 1990 dan segala pindaan-pindaan yang dibuat di bawahnya.
- 1.1.2 Akta 610 – Akta Suruhanjaya Tenaga 2001 dan segala pindaan-pindaan yang dibuat di bawahnya.
- 1.1.3 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan segala pindaan-pindaan yang dibuat di bawahnya.

1.2 Standard Pendawaian Malaysia (*Electrical Installations of Buildings – MS IEC 60364*), *Guide to MS IEC 60364* dan *Malaysian Code of Practice (MCOP)*.

1.3 Rawatan pertolongan cemas:

- 1.3.1 Pertolongan Cemas - *Cardio-Pulmonary-Resuscitation (CPR)*.
- 1.3.2 Pemulihan pernafasan dan rawatan renjatan elektrik.

1.4 Langkah-langkah keselamatan di tempat kerja:

- 1.4.1 Kelengkapan yang sesuai.
- 1.4.2 Peraturan keselamatan dipatuhi.
- 1.4.3 Prosedur Kerja Selamat Bagi Kerja-Kerja Elektrik (termasuk *locking sistem*, PTW dan lain-lain).

2. Keselamatan AM

2.1 Pengurusan dan Prosedur Keselamatan

2.1.1 *Guideline on Electrical Safety Management Audit Plan And Programme*

3. Langkah Awasan dan Pencegahan

3.1 Notis-notis.

3.2 Baju kalis api, sarung tangan, topi dan kasut.

3.3 Rod dan pengalir nyahcas ke bumi.

4. Elektrik Asas

4.1 Voltan:

4.1.1 Voltan fasa (*Phase Voltage*).

4.1.2 Voltan talian (*Line Voltage*).

4.1.3 Voltan terminal (*Terminal Voltage*).

4.1.4 Susut voltan (*Voltage Drop*).

4.2 Arus:

4.2.1 Arus terus (DC).

4.2.2 Arus ulang alik (AC).

4.2.3 Arus Fasa Tunggal/Tiga.

4.3 Kuasa:

4.3.1 Sebenar (kW).

4.3.2 Ketara (kVA).

4.3.3 Regangan (kVA_r).

4.4 Faktor Kuasa:

4.4.1 Definisi dan perkiraan faktor kuasa.

4.4.2 Kesan-kesan faktor kuasa yang rendah.

4.4.3 Pembetulan faktor kuasa.

4.4.3.1 Pemuat (*Capacitor Rating*).

4.4.3.2 Motor segerak.

4.4.3.3 Pemaju fasa.

4.5 Perintang/Galangan/Pemuat (R, L, C):

4.5.1 Unit ukuran.

4.5.2 Pengiraan.

4.5.3 Kegunaan.

4.5.4 Pengujian.

SUKATAN PELAJARAN

4.6 Kemagnetan:

- 4.6.1 Asas kemagnetan.
- 4.6.2 Penggunaan.

4.7 Kecekapan Tenaga:

- 4.7.1 Asas kecekapan tenaga.
- 4.7.2 Jenis-jenis peralatan.
- 4.7.3 Penjimatan tenaga.

5. Papan Suis Utama

5.1 Komponen Papan Suis Utama:

Meliputi kategori, binaan, bahan, saiz bahan dan warna bagi standard papan suis berperisai logam:

- 5.1.1 Pemutus Litar Utama - Pemutus Litar Udara (ACB), Pemutus Litar Kotak Teracu (MCCB) dan lain-lain Pengasing (*Isolator*).
- 5.1.2 Fius-Suis dan Suis-Fius (*Fuse-Switch and Switch Fuse*).
- 5.1.3 Palang Bas.
- 5.1.4 Geganti Kerosakan ke Bumi (*Earth Faults Relay*).
- 5.1.5 Geganti Lebihan Arus (*Overcurrent Relay*).
- 5.1.6 Pengasing/Pemisah/Penebat antara komponen.
- 5.1.7 Jangka-jangka.
- 5.1.8 Lampu penunjuk dan penggera.

5.2 Sistem perlindungan pemasangan dan komponen voltan rendah:

- 5.2.1 Semua jenis pemutus litar - Pemutus Litar Udara (ACB), Pemutus Litar Kotak Teracu (MCCB), Pemutus Litar Kenit (MCB), Pemutus Litar Arus Baki (RCCB), dan lain-lain.
- 5.2.2 Suis-suis keselamatan - suis kait panca (*M&E Interlock*), suis bomba (*Fireman Switch*) dan lain-lain.
- 5.2.3 Semua jenis fius-fius boleh didawai semula, fius kapasiti pemutus tinggi (HRC), fius lewat masa (*Time Lag*) dan lain-lain.

5.3 Geganti:

- 5.3.1 Geganti Kerosakan ke Bumi (*Earth Fault Relay*).
- 5.3.2 Geganti Arus Lebihan (*Overcurrent Relay*).
- 5.3.3 Geganti Kebocoran ke Bumi (*Earth Leakage Relay*).
- 5.3.4 Geganti voltan rendah.

SUKATAN PELAJARAN

5.4 Gegeleung:

Pengetahuan asas mengenal binaan, prinsip operasi, litar, kegunaan dan kaitan dengan kelengkapan elektrik dan mekanikal.

5.4.1 Gegeleung Pirau (*Shunt Trip Coil*).

5.4.2 Gegeleung Tanpa Voltan (*No Voltage Coil*).

5.4.3 Gegeleung Susut Voltan (*Undervoltage Coil*).

5.5 Jangka-jangka:

5.5.1 Jangka Ampiar.

5.5.2 Jangka Voltan.

5.5.3 Jangka kWjam.

5.5.4 Jangka MDkW (Jangka kW kehendak maksima).

5.5.5 Jangka kVA dan kVAR.

5.6 Penyenggaraan Papan Suis Utama:

5.6.1 Prosedur pensuisan dan penyelenggaraan.

6. Pengubah (*Transformer*)

Binaan, jenis, fungsi dan kegunaan, perbezaan antara pengubah yang berlainan jenis serta litar elektrik/gambar rajah elektrik.

6.1 Pengubah Pengagihan (*Distribution Transformer*):

6.1.1 Pengubah Pengagihan menaik (*Step-up*).

6.1.2 Pengubah Pengagihan menurun (*Step-down*).

6.2 Pengubah Arus:

6.2.1 Binaan, jenis, kelas, kadaran, nisbah, voltan dan penebatan.

6.2.2 Ciri-ciri perlakuan.

6.3 Pengubah Voltan:

6.3.1 Binaan, jenis, kelas, kadaran, nisbah, voltan dan penebatan.

6.4 Bahan penebat:

6.4.1 Minyak.

6.4.2 Udara.

6.4.3 Resin.

7. Kabel

7.1 Pemilihan jenis kabel:

- 7.1.1 Jenis berpenebat kertas.
- 7.1.2 Jenis berpenebat mineral.
- 7.1.3 Jenis PVC, XLPE dan PE.
- 7.1.4 Pengalir tidak bersalut / tidak berpenebat.
- 7.1.5 Lain-lain kabel.

7.2 Pemilihan pengalir, saiz kabel dan kaedah pemasangan:

- 7.2.1 Kuprum.
- 7.2.2 Aluminium.

7.3 Keupayaan membawa arus:

- 7.2.3 Bentuk binaan.
- 7.3.2 Luas keratan rentas.
- 7.3.3 Kaedah pemasangan.

7.4 Susut voltan (Nota: mengikut istilah kejuruteraan):

- 7.4.1 Susut voltan dan kaitannya dengan saiz pengalir dan jenis beban yang berbeza.
- 7.4.2 Susut voltan dan kaitannya dengan jenis beban yang berbeza dan jarak serta kaedah pemasangan.

7.5 Asas Penyambungan dan Tamatan (*Joint and Terminations*) kabel:

- 7.5.1 Penyambungan jenis kompaun:
 - 7.5.1.1 Jenis-jenis kotak kabel logam – terus, simpang dan lain-lain.
- 7.5.2 Penyambungan jenis resin.
- 7.5.3 Penyambungan jenis hangat kecut (*Heat Shrinkable*).
- 7.5.4 Tamatan menggunakan sesendal kabel (*Wiping Gland*).
- 7.5.5 Tamatan menggunakan kotak kabel logam.
- 7.5.6 Lain-lain penyambungan dan tamatan voltan rendah.

8. Kabel Bawah Tanah

8.1 Jenis, saiz, keupayaan membawa arus.

8.2 Penggalian, cara merentang dan menanam kabel (*Excavation and Cable Laying*) dalam pelbagai keadaan.

SUKATAN PELAJARAN

- 8.3 Penyambungan kabel (cable jointing), tamatan (termination) dan penentuan fasa (phasing), alat-alat penamatan dan penyambungan kabel.
- 8.4 Pengujian kabel bawah tanah.
- 8.5 Peti pembekal (*feeder pillar*), papan agihan (*distribution boards*).
- 8.6 Pembinaan, pengendalian dan penyelenggaraan.
- 8.7 Kerosakan-kerosakan pada kabel dan analisa kerosakan.
- 8.8 Penggunaan alat-alat mengesan laluan dan kerosakan kabel.
- 8.9 Pengenalan secara am kepada alat dan kelengkapan serta cara mengesan dan mencari kerosakan kabel bawah tanah voltan rendah.
 - 8.9.1 Secara tetimbang rintangan – *Bridge*.
 - 8.9.2 Alat pengesan laluan dan kerosakan kabel.

9. Motor dan Pemula

Pengetahuan asas mengenal binaan, prinsip operasi, litar, kegunaan dan kaitan dengan kelengkapan elektrik dan mekanikal.

- 9.1 Jenis-jenis motor:
 - 9.1.1 Motor arus ulang alik satu fasa dan tiga fasa.
 - 9.1.2 Motor arus terus (DC).
 - 9.1.3 Kegunaan am dan khusus.
 - 9.1.4 Perbezaan cara geraktugas.
 - 9.1.5 Penyelenggaraan, mengesan kerosakan dan pembaikan (termasuk penghawa dingin, pam dan pemampat udara).
- 9.2 Pemula – fungsi dan ciri-ciri perlindungan:
 - 9.2.1 Pemula – Talian Terus, Bintang Delta, *Auto-Transformer*, *Rotor Resistance*, *Inverters*, *DC Drive* dan *Soft Starter*.
 - 9.2.2 Berbagai kaedah dan cara menggunakan motor bagi tujuan khas seperti mara-songsang, dua kelajuan dan sebagainya.
 - 9.2.3 Kaedah mendawai pemula.

SUKATAN PELAJARAN

9.3 Pencegah pemfasa tunggal (*Single Phase Preventer*).

9.4 Perlindungan arus dan panas berlebihan – *Thermal Overload Relay* dan *Thermister*.

9.5 Aksesori pelengkap seperti injap kawalan tekanan (*pressure control valve*), kawalan aras air tinggi dan rendah, peralatan menggunakan bebola dan rod logam dan lain-lain yang berkaitan.

9.5.1 Ganti berkaitan.

9.5.2 Penunjuk dan amaran (*indicator and alarm*).

10. Bateri, Pengecas dan sistem bekalan tanpa gangguan (UPS)

Pengetahuan asas mengenai binaan, prinsip operasi, litar, kegunaan dan kaitan dengan kelengkapan elektrik dan mekanikal lainnya.

10.1 Jenis-jenis bateri.

10.2 Prinsip kerja.

10.3 Saiz dan penyelenggaraan.

10.4 Pengecas bateri – *Rectifier*.

10.5 Bateri storan dan *Inverter* (DC/AC).

10.6 Pengujian bateri.

10.7 Jenis-jenis UPS.

11. Papan Tanda Elektrik & Lampu Neon

Pengetahuan asas mengenai binaan, pemasangan lengkap dan keselamatan.

11.1 Pengubah.

11.2 Lampu Neon.

11.3 Pengujian dan keselamatan.

11.4 Senggaraan.

12. Alat Ukur, Alat Uji dan Pengujian

12.1 Jenis-jenis alat ukur dan alat uji.

12.2 Penggunaan dan prinsip kerja alat ukur dan alat uji.

12.3 Penatahan Ganti Kerosakan ke Bumi dan Ganti Lebihan Arus.

12.4 Pemutus Litar Udara dan Pemutus Litar Kotak Teracu:

12.4.1 Tatahan (*setting*) bagi kedua-dua kerosakan.

SUKATAN PELAJARAN

- 12.5 Ujian Rintangan Penebatan.
- 12.6 Ujian Galangan Gelung Bumi.
- 12.7 Ujian Rintangan Bumi.
- 12.8 Ujian keterusan.

13. Pegasan

Pengetahuan asas mengenal binaan, prinsip operasi, litar, kegunaan dan kaitan dengan kelengkapan elektrik dan mekanikal lainnya.

- 13.1 Pegasan Pergerakan – *motion detector*.
- 13.2 Pegasan haba dan asap – *heat and smoke detector*.
- 13.3 Sel Suria – *photocell*.
- 13.4 Suis Pemasa – *time switch*.
- 13.5 Suis Mikro / *Limit Switch*.

14. Pembumian Pemasangan

Pengetahuan asas mengenal pemilihan, reka bentuk dan cara pembumian bagi disesuaikan dengan kegunaan khusus.

- 14.1 Peralatan elektronik telekomunikasi.
- 14.2 Poin *Neutral* dan Poin Bintang bagi jana kuasa dan papan suis.
- 14.3 Pembumian papan suis dan papan suis jana kuasa.

15. Lampu Nyahcas dan Lampu LED

Lampu nyahcas bagi perlampuan jalan, arena sukan dan lampu tiang tinggi – Wap Raksa, Lampu *Sodium*, *Tungsten Halogen* dan *Metal Halide*.

- 15.1 Jenis-jenis lampu dan lantera.
- 15.2 Perkakas suis, suis masa dan kawalan.
- 15.3 Tiang dan menara.
- 15.4 Pemasangan dan penyelenggaraan.
- 15.5 Kabel.
- 15.6 Tahap-tahap cahaya bagi setiap kegunaan – *Lux*.

16. Tenaga dan Kecekapan Tenaga

- 16.1 *General Energy Overview*:
 - 16.1.1 *Introduction and definitions of various energy and sources of energy (Fuel oil, coal, gas and hydro)*.
 - 16.1.2 *Renewable Energy (solar etc)*.
 - 16.1.3 *Energy Efficiency in Malaysia*.

SUKATAN PELAJARAN

16.1.4 *Incentives for companies investing and for companies providing Energy Efficiency services.*

16.2 *Energy Cost:*

16.2.1 *Introduction to basic energy consumption and calculation.*

16.2.2 *Tariff and others.*

16.2.3 *Electricity tariff.*

16.2.4 *Power Factor penalties.*

16.2.5 *Maximum Demand power.*

Sekatan A1 (Sistem VR Tanpa Stesen Janakuasa)

1. Semua sukatan pelajaran sekatan A0

2. Keselamatan AM

2.1 *Pengurusan dan Prosedur Keselamatan*

2.1.1 *Guideline on Electrical Safety Management Audit Plan and Programme*

3. Talian atas voltan rendah

3.1 *Tiang (Poles):*

3.1.1 *Jenis-jenis tiang.*

3.1.2 *Kedudukan tiang.*

3.1.3 *Prosedur penanaman dan penjajaran tiang.*

3.2 *Kabel/pengalir:*

3.2.1 *Jenis-jenis kabel dan binaan.*

3.2.2 *Saiz dan keupayaan membawa arus.*

3.2.3 *Pemasangan talian meliputi merenggang (*tensioning*), tegangan bunuh (*killing tension*), lendut (*sagging*) dan had kelegaian (*clearance*).*

3.3 *Aksesori*

3.3.1 *Aksesori talian seperti fius tiang, penangkap kilat (*lightning arrestors*), pendakap D (*D bracket*), bol dan nat dan lain-lain.*

3.3.2 *Pemasangan dan penyelenggaraan talian atas, peralatan talian seperti*

SUKATAN PELAJARAN

kotak hitam (*black box*) fius tiang (*pole fuse*), tap talian (*line tap*), *piercing connector* dan lain-lain.

3.3.3 Lampu jalan.

3.3.4 Langkah keselamatan ketika bekerja.

4. Simpai

4.1 Jenis-jenis simpai.

5. Pembinaan dawai umbang (*stay*)

5.1 Jenis-jenis umbang dan saiz.

5.2 Kegunaan.

6. Pembedaan

6.1 Sistem pembedaan talian atas, contoh penangkap kilat, pembedaan tiang, dawai umbang dan lain-lain.

Sekatan A4 (Sistem VR)

1. Semua sukatan pelajaran sekatan A1

2. Keselamatan AM

2.2 Pengurusan dan Prosedur Keselamatan.

2.1.1 *Guideline on Electrical Safety Management Audit Plan and Programme.*

3. Asas reka bentuk dan bagaimana jana kuasa (*synchronous*) berfungsi

3.1 *Self-excited, rotating field, brushless with electronic control system.*

3.2 *Self-excited, rotating armature, with transformer control.*

3.3 *External excited, rotating field, brushless a.c generator with electronic control and PMG exciter.*

SUKATAN PELAJARAN

4. *Automatic Voltage Regulator (AVR): Functions, features and setting*

5. Mencari kerosakan

5.1 Peralatan yang digunakan dan cara menggunakannya:

5.1.1 *Multimeter.*

5.1.2 *Techometer.*

5.1.3 *Insulation Tester.*

5.1.4 *Clip-on Ammeter.*

5.2 Ujian komponen secara umum:

5.2.1 Ujian Diode.

5.2.2 Kaedah mengukur penebat yang rendah (0.5 ohm – 5 ohm) dengan DLRO (*Digital Low Resistance Ohmmeter*).

5.3 Kaedah menguji *Generator* dengan menggunakan bateri untuk menghidupkan *exciter* tanpa AVR (untuk semua jenis *Generator*):

5.3.1 Uji *Excitation Voltage* tanpa beban.

5.3.2 Ukur Voltan keluar.

5.3.3 Uji *Main Stator Winding*.

5.3.4 Uji *Rotating Rectifier Assembly*.

5.3.5 Uji *Surge Supressor*.

5.3.6 Uji *Main Excitation Winding*.

5.3.7 Uji *Exciter Stator*.

5.3.8 Uji *Exciter Rotor*.

5.3.9 Uji *Main Rotor*.

5.3.10 Uji *AVR Sensing supply (Feedback)*.

5.4 Kaedah membuat ujian mencari kerosakan:

5.4.1 Untuk *self excited*, AVR disambungkan tanpa beban – melihat simptom dan membuat ujian dan pembaikan,

5.4.2 Mencari kerosakan *Main Stator*.

5.4.3 Mencari punca Voltan rendah.

5.4.4 *Self excited*, dengan AVR dan beban disambungkan dan kaedah ujian yang sesuai.

5.4.5 *External excited control system with permanent magnet generator (PMG)*.

6. Penggerak Utama (*Primemover*)

6.1 Pengenalan kepada beberapa jenis *primemover* seperti enjin diesel, *steam turbine*, *gas turbine* dan *hydro*.

6.2 Penekanan diberi pada enjin diesel dengan perkara berikut:

6.2.1 *Starting system & stopping system.*

6.2.2 *Cooling system.*

6.2.3 *Lubrication system.*

6.2.4 *Engine protection.*

6.2.5 *Governors:*

a. *Mechanical.*

b. *Pneumatic.*

c. *Servo.*

d. *Hydraulic.*

e. *Electronic.*

f. *Ciri-ciri governor – Isocronous, Droop.*

6.2.6 *Actuators.*

6.2.7 *Linkage.*

6.2.8 *Magnetic pickup.*

7. Jana kuasa tunggusedia

7.1 Sistem AMF (*Automatic Mains Failure*) – memahami *Ladder Diagram* dan seterusnya sistem kawalan.

7.2 Kaedah mencari kerosakan.

7.3 *Changeover switch* – reka bentuk dan prinsip pengoperasian.

7.4 Kajian contoh litar kawalan yang telah dipasang.

7.5 Ganti dan sistem perlindungan.

8. Penyegerakkan

8.1 Definisi & keperluan penyegerakkan.

8.2 Memahami '*House Diagram*':

8.2.1 Pertalian antara frekuensi dan Watt.

8.2.2 Pertalian antara voltan dan VAR.

8.3 Jenis Penyegerakan:

8.3.1 Manual – Syarat dan prosedur.

8.4 Jenis *Automatic Synchroniser*.

8.4.1 *Phase Lock Type Auto Syn.*

- *Frequency / Phase correction option.*
- *Voltage correction option.*
- *Dead bus option.*

8.4.2 *Anticipatory Type Auto Sync.*

- *Frequency matching.*
- *Boost Pulsing.*
- *Voltage Matching.*

8.4.3 Kaedah pengesanan beban.

- *Watt sensing.*
- *VAR sensing.*

8.4.4 Kajian contoh sistem penyegerakkan automatik sepenuhnya (*fully automatic synchronizing* – modul-modul yang diperlukan).

8.4.4.1 *Auto Synchronizing Module* contohnya Woodward SPM – A.

8.4.4.2 *Load Sharing Module* contohnya Woodward 2301A.

8.4.4.3 Bagaimana modul-modul ini disambungkan untuk menjadi satu sistem yang praktikal.

8.5 *Voltage Regulator* dalam Penyegerakkan – ciri-ciri dan kaedah implimentasi.

8.5.1 *Reactive Droop Compensation.*

8.5.2 *Reactive Differential Compensation.*

8.6 Kaedah mencari kerosakan semasa penyegerakkan dan cara mengatasinya.

9. Sistem pembumian pemasangan jana kuasa serta penggunaan suis neutral

9.1 Pembumian Penggerak Utama dan Alternator:

9.1.1 Pengalir.

9.1.2 Rintangan / galangan bumi.

9.1.3 Poin neutral, pengalir dan sistem.

SUKATAN PELAJARAN

10. Bateri

10.1 Jenis-jenis Bateri:

10.2 *Ampere Hour* dan lain-lain.

10.3 Ciri-ciri dan kegunaan.

11. Sistem perlindungan jana kuasa

11.1 Jenis-jenis geganti.

Sekatan B0 (Sistem VT Tanpa Stesen Jana kuasa VT dan Talian Atas VT)

1. Semua sukatan pelajaran bagi sekatan A4

2. Keselamatan AM

2.1 Pengurusan dan Prosedur Keselamatan.

2.1.1 *Guideline on Electrical Safety Management Audit Plan And Programme.*

3. Langkah Awasan dan Pencegahan

3.1 Notis-notis.

3.2 Baju kalis api, sarung tangan, topi dan kasut.

3.3 Rod dan pengalir nyahcas ke bumi.

4. Pencawang dan Bilik Suis

4.1 Bangunan, peparit, sistem peredaran udara, pagar, pencahayaan, notis-notis dan lain-lain.

4.2 Perkakas Suis (Jenis Hampagas, SF6 dan minyak):

4.2.1 *Ring-Main-Unit.*

4.2.2 *Fuse Unit.*

4.2.3 *Load Break Switch.*

4.2.4 *Pemutus Litar.*

4.3 Pengubah (ciri-ciri, kegunaan, binaan, pemasangan, kendalian dan pengoperasian):

4.3.1 Pengubah kuasa (minyak dan resin):

4.3.1.1 Kaedah pengoperasian – selari, syarat dan prosedur.

4.3.1.2 Senggaraan dan ujian – *impedence*, kekutuban, penebatan, voltan, kekuatan *dielectric* dan *partial discharge*.

SUKATAN PELAJARAN

4.3.1.3 Sistem Penyejukan, minyak (jenis minyak digunakan) dan udara – ONAN dan ONAF. OFAF, ONWF, Air Blast (AB), OFWF, ON, AF.

4.3.1.4 *Tap Changing*:

- untuk 33 kV OLTC.
- untuk 11 kv OCTC (*off circuit tap changing*).

4.3.1.5 Lain-lain komponen utama – *Conservator tank, breather*, lilitan, teras, terminal, *bushing* dan lain-lain.

4.3.2 Pengubah voltan.

4.3.3 Pengubah arus.

4.4 *LV Board / Feeder Pillar*:

4.4.1 Fius, *link* dan *carrier*.

4.4.1.1 Ciri-ciri, kadaran dan jenis fius.

4.4.1.2 Bahan dan binaan.

4.4.2 Lain-lain komponen.

4.5 Bateri & *charger*.

5. Papan Suis / Panel (Binaan, susun atur, ciri-ciri dan jenis)

5.1 Lukisan skematik litar voltan tinggi.

5.2 Papan suis voltan tinggi 11 kV dan 33 kV.

5.3 Perjangkaan.

5.4 Palang bas – *single* dan *double busbar, Top-bottom, Front-Rear* dan *main reserve*.

5.5 Kadaran voltan dan keupayaan membawa arus serta keupayaan memutus dan menyambung bekalan (*making & breaking capacity*).

5.6 Sistem bateri bagi litar kawalan papan suis.

6. Geganti dan Sistem Perlindungan

(Ciri-ciri, binaan, simbol, kegunaan, kendalian, senggaraan dan penentukuran) (kumpulkan ikut Mekanikal dan)

6.1 Fius.

6.2 Geganti Beban Lampau.

6.3 Geganti Lebihan Arus – IDMT.

6.4 Geganti kebocoran ke Bumi – IDMT, Inst.

6.5 Sistem *Interlock* – Mekanikal.

SUKATAN PELAJARAN

- 6.6 Ganti susut dan kenaikan voltan (*Over and under voltage relay*).
- 6.7 *Duo bias differential relay*.
- 6.8 *Restricted Earth Fault relay*.
- 6.9 *Standby Earth Fault relay*.
- 6.10 *Bucholz Relay* – Mekanikal.
- 6.11 *Intertrip Relay*.
- 6.12 *Interposing Relay*.
- 6.13 *Directional Relay*.
- 6.14 *Temperature Rise and alarm trip relay*.
- 6.15 *3 phase relay*.

7. Kabel

(Ciri-ciri, binaan, kegunaan, kendalian, senggaraan)

7.1 Jenis-jenis dan kategori kabel:

- 7.1.1 PILC / PILCDSTA's.
- 7.1.2 XLPE, XLPE/SWA/PVC.
- 7.1.3 *Oil-filled cable*.
- 7.1.4 *PVC/PILC cable*.
- 7.1.5 *ABC (Aerial Bundle Cable)*.

7.2 Jenis-jenis pengalir:

- 7.2.1 Bahan, saiz, keupayaan membawa arus dan binaan.
- 7.2.2 Sambungan dan Tamatan Kabel:
 - 7.2.2.1 Kotak kabel, hangat kecut, jenis resin & sesendal kabel.

7.3 Prosedur, kelengkapan, aksesori, peparit, papan tanda dan notis – kerja-kerja menanam dan merentang kabel bawah tanah.

7.4 Kerosakan kabel – jenis kerosakan, *impedence* dan cara-cara mengesan kerosakan kabel.

7.5 Langkah-langkah awasan bagi semua kerja kabel bawah tanah, mati atau bertenaga.

8. Pembumian

(Jenis sistem, pengalir, tanah dan *impedence*).

- 8.1 Kaedah Pembumian Pencawang – jenis luar, dalam bangunan dan atas tiang.
- 8.2 Kaedah Pembumian Neutral – *Star Point*.
- 8.3 Kaedah Pembumian Kilat.
- 8.4 NER (33 kV).

9. Kendalian

(Semua suis giar, pemutus litar, sistem pembumian dan perlindungan)

9.1 Prosedur Pensuisan – Senarai semak.

9.1.1 Memahami dan menganalisa litar.

9.1.2 Mula Tugas/Henti Tugas.

9.1.3 Prosedur Keselamatan – *Permit-to-work (PTW)*.

9.1.4 Peralatan dan Kelengkapan.

9.1.5 Langkah-langkah awasan – notis, kunci, PPE (mengikut kesesuaian).

9.1.6 Menganalisa dan mengesan kerosakan.

10. Senggaraan: (Prosedur Kerja Selamat Bagi Kerja-Kerja Elektrik) (semua suis giar, pemutus litar, alat ubah, sistem pembumian, perlindungan dan bangunan)

10.1 Senggaraan Berjadual – *preventive maintenance / predictive maintenance*.

10.2 Senggaraan Kecemasan – *Breakdown Maintenance, Condition Based Maintenance (CBM)*.

10.3 Rekod dan laporan.

11. Ujian-ujian

(Prosedur, rekod dan analisa keputusan)

11.1 *Dielectric strength*.

11.2 Ujian Tekanan – kabel/busbar/keseluruhan.

11.3 Tentukuran (*calibration*).

11.4 Penebatan.

11.5 Kekutupan.

11.6 Keterusan.

11.7 Pembumian.

11.8 Ujian Perfasaan.

11.9 *Fault Locator/Route Locator*.

11.10 Kelengkapan/Peralatan Ujian:

11.10.1 *Phasing Stick*.

11.10.2 *Resistance Box*.

11.10.3 *Discharge Rod*.

11.10.4 *Oil Test Set*.

11.10.5 *Vacuum Checker*.

11.10.6 *Insulation Tester 5 kV/10 kV*.

11.10.7 *Earth Tester*.

12. Tenaga dan Kecekapan Tenaga

12.1 General Energy Overview:

12.1.1 Introduction and definitions of various energy and sources of energy (Fuel oil, coal, gas and hydro).

12.1.2 Renewable Energy.

12.1.3 Energy Efficiency in Malaysia.

12.1.4 Incentives for companies investing and for companies providing Energy Efficiency services.

12.2 Energy Cost:

12.2.1 Introduction to basic energy consumption and calculation.

12.2.2 Tariff and others.

12.3 Energy saving opportunities in building & industrial installations:

12.3.1 Electricity tariff.

12.3.2 Power Factor penalties.

12.3.3 Maximum Demand power.

12.3.4 Energy bill analysis.

12.3.5 Effective lighting – principles and energy saving, components and technologies.

12.3.6 Understanding building air-conditioning system.

12.3.7 Understanding building lighting and small power.

12.3.8 Understanding building electric motors, boilers etc.

12.3.9 Understanding building automation and monitoring system.

13. Lain-Lain

13.1 Overview of Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).

Sekatan B1 (Sistem VT Tanpa Stesen Jana Kuasa VT)

1. Semua sukatan pelajaran dalam voltan rendah, dan semua sukatan pelajaran sebagaimana kategori B0

2. Keselamatan AM

2.1 Pengurusan dan Prosedur Keselamatan (yang berkaitan)

2.1.1 Guideline On Electrical Safety Management Audit Plan And Programme

3. Langkah Awasan dan Pencegahan

- 3.1 Notis-notis.
- 3.2 Baju kalis api, sarung tangan, tangga, tali pinggang, topi dan kasut.
- 3.3 Rod dan pengalir nyahcas ke bumi.

4. Menara, Tiang dan Dawai Umbang

- 4.1 Bahan Binaan – Besi, kayu, *spun concrete*.
- 4.2 Aksesori dan kelengkapan – contoh *pin insulator, suspension insulator, glass insulator*, pendakap.
- 4.3 Kelengkapan dan aksesori bagi *bare conductor* dan *ABC (aerial bundle cable)*.
- 4.4 Prosedur membina, menanam dan menegak tiang, menara dan topang dan dawai umbang.
- 4.5 Merentang talian, regangan, penjajaran dan jarak.
- 4.6 Aksesori dan kelengkapan bantuan bagi merentang talian.
- 4.7 Jenis menara dan tiang, dawai pengalir dan aksesori umbang.
- 4.8 Ketinggian dan sais menara/tiang.
- 4.9 Simpai umbang.

5. Talian dan Kabel

- 5.1 Jenis dan Kategori.
- 5.2 Reka bentuk pemasangan.
- 5.3 Perkiraan lendut dan jarak antara pengalir.
- 5.4 Perkiraan kerosakan – aras kerosakan.
- 5.5 Perkiraan Susut Voltan.
- 5.6 Mengesan Kerosakan.
- 5.7 Peralatan mengesan kerosakan.

6. Pencawang

- 6.1 Atas Tiang.
- 6.2 Luar Bangunan (*Outdoor*).

7. Rentis

- 7.1 Jarak dan kelegaan.
- 7.2 Senggaraan.
- 7.3 Notis & Pemberitahuan.

SUKATAN PELAJARAN

8. Sistem Perlindungan dan Geganti

8.1 Isolator Link.

8.2 Dropout Fuse.

8.3 Auto-Recloser Relay.

9. Sistem Penangkap Kilat

9.1 Penangkap kilat.

9.2 Arching Horn.

10. Sistem Pembumian

10.1 Jenis pengalir atau konduktor.

10.2 Pembumian tiang dan struktur.

10.3 Tamatan dan elektrod atau plet.

10.4 Penghadang sambut.

Sekatan B4 (Sistem VT)

1. Semua sukatan pelajaran sebagaimana kategori B1

2. Keselamatan AM

2.1 Pengurusan dan Prosedur Keselamatan (yang berkaitan).

2.1.1 *Guideline on Electrical Safety Management Audit Plan And Programme.*

3. Langkah Awasan dan Pencegahan

3.1 Notis-notis.

3.2 Baju kalis api, sarung tangan, topi dan kasut.

3.3 Rod dan pengalir nyahcas ke bumi.

4. Penggerak Utama / *Prime Mover*

SUKATAN PELAJARAN

5. Kaedah mengukur penebatan dalam kerja-kerja penyelenggaraan

- 5.1 Penggunaan 5 kV atau 10 kV *Insulation tester*.
- 5.2 Kaedah *Partial Discharge*.
- 5.3 *Tan delta* atau *power factor test – overview*.
- 5.4 Penggunaan *Guard Terminal* dalam pengukuran penebatan.
- 5.5 Kaedah pengukuran penebatan menggunakan *VLF (Very Low Frequency ~ 0.1Hz)*.

6. Kaedah mengukur *Transformer winding Resistance* dengan menggunakan *DLRO – Overview*

7. Penyelenggaraan Bateri dan Pengecas – termasuk kaedah prediktif (*impedance monitoring*)

8. Komponen dalam *generating station*

- 8.1 *Generator*.
- 8.2 *Static frequency converter (knowledge/introduction)*.
- 8.3 *IPB – Isolated Phase Bus system*.
- 8.4 *Main Transformer*.
- 8.5 *Unit Auxilliary Transformer*.
- 8.6 *Station Service Transformer*.
- 8.7 *Auxilliary Transformer*.
- 8.8 *Static Exciter* sebagai alternatif kepada *rotating exciter*.

9. Prosedur menghidupkan *Generator* di stesen jana kuasa

10. Pengendalian *Black Start*

11. Penyegerakkan kepada sistem grid

12. Sistem perlindungan jana kuasa

12.1 Pengenalan kepada geganti yang digunakan seperti:

12.1.1 *Overexcitation.*

12.1.2 *Synchronism check.*

12.1.3 *Reverse power.*

12.1.4 *Loss Of Field.*

12.1.5 *Negative sequence.*

12.1.6 *Stator temperature.*

12.1.7 *Inavertant energization overcurrent.*

12.1.8 *Stator ground overcurrent.*

12.1.9 *Ground overvoltage, over / under frequency.*

12.1.10 *Generator phase differential.*

12.1.11 *Generator ground differential.*

12.1.12 *Unit differential.*

PERMOHONAN PEPERIKSAAN



Permohonan untuk menduduki peperiksaan hendaklah dibuat secara dalam talian (*online*) melalui sistem ECOS di laman sesawang Suruhanjaya Tenaga (www.st.gov.my).

FI PROSES DAN FI PEPERIKSAAN



1. Fi Proses Permohonan – RM20
2. Fi Peperiksaan Perakuan Kekompetenan Penjaga Jentera – RM110

PROSEDUR PEPERIKSAAN

1. Bahagian peperiksaan:
 - a. Teori;
 - b. Amali; dan
 - c. Lisan.

*Calon-calon dikehendaki lulus ketiga-tiga bahagian peperiksaan bagi dianugerahkan perakuan kekompetenan tersebut.
2. Kebenaran mengulang peperiksaan:
 - a. Calon-calon yang gagal dalam mana-mana bahagian peperiksaan (amali dan lisan) akan diberi kebenaran untuk mengulang peperiksaan tersebut.
 - b. Contoh mengulang peperiksaan:

Bil	Teori	Amali	Lisan	Keputusan
1	G	TB	TB	Mengulang teori
2	L	L	G	Mengulang lisan sahaja
3	L	G	TB	Mengulang amali dan lisan

L : Lulus, G: Gagal, TB : Tidak Berkaitan

CARTA ALIRAN MENDUDUKI PEPERIKSAAN KEKOMPETENAN PENJAGA JENTERA ELEKTRIK

KELAYAKAN CALON DAN PENGALAMAN

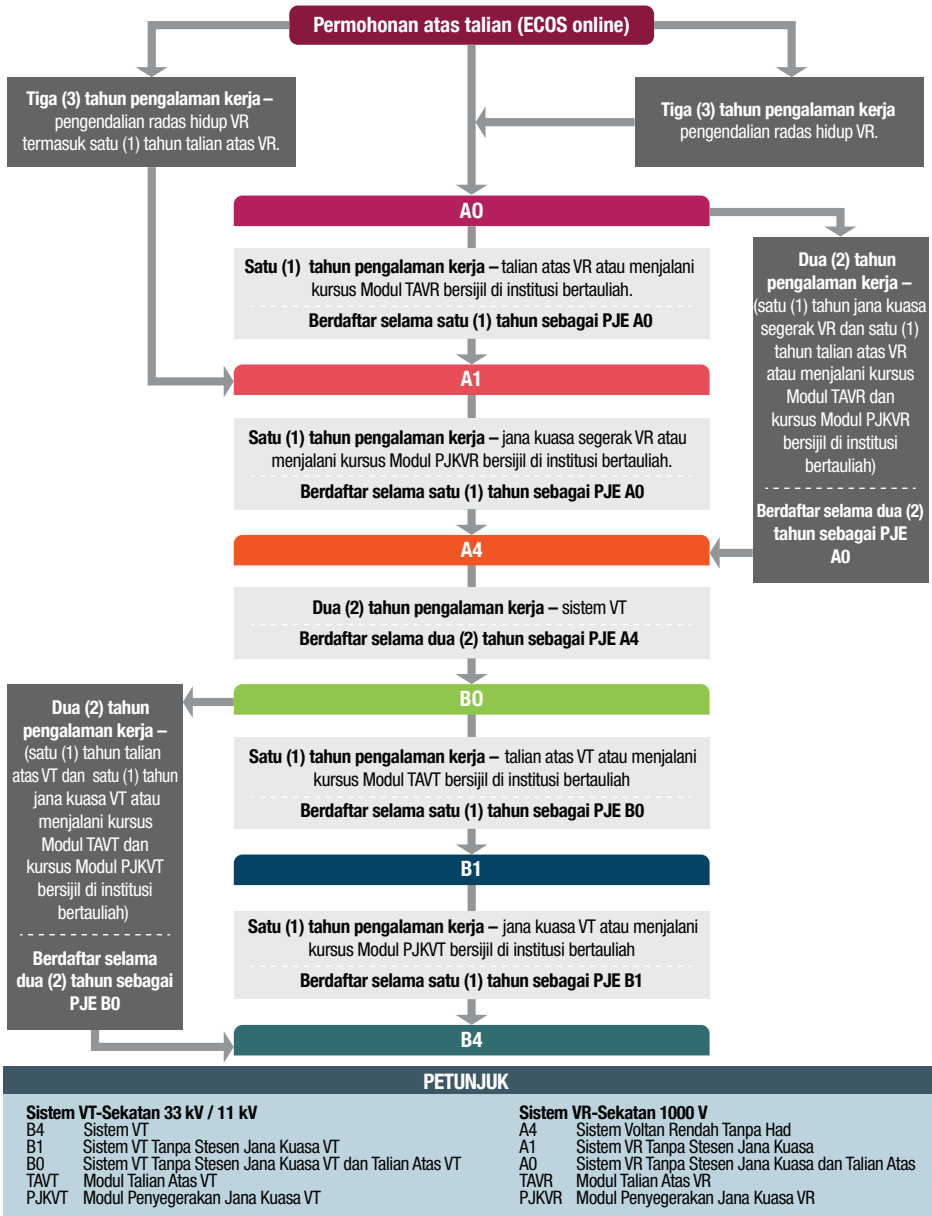
1. Tamat Tingkatan 5 / Sijil Pelajaran Malaysia / Sijil Vokasional Malaysia

1. Memiliki perakuan kekompetenan Pendawai atau Sijil Kejuruteraan Elektrik (Politeknik)

2. Minimum **tiga (3) tahun** pengalaman kerja dalam persekitaran di mana terdapat pengendalian kelengkapan elektrik dan mempunyai pengalaman mengawal kelengkapan hidup dalam sistem papasangan elektrik

2. Minimum **dua (2) tahun** pengalaman kerja dalam persekitaran di mana terdapat pengendalian kelengkapan elektrik dan mempunyai pengalaman mengawal kelengkapan hidup dalam sistem papasangan elektrik.

CARTA ALIRAN MENDUDUKI PEPERIKSAAN KEKOMPETENAN PENJAGA JENTERA ELEKTRIK



NOTA

A series of 30 horizontal dotted lines for taking notes.



SURUHANJAYA TENAGA (ENERGY COMMISSION)



No. 12, Jalan Tun Hussein, Presint 2,
62100 Putrajaya, Malaysia



(603) 8870 8500



(603) 8888 8637



www.st.gov.my