



# **GARIS PANDUAN** **PENDAWAIAN ELEKTRIK** **PEPASANGAN DOMESTIK**





***GARIS PANDUAN***  
**PENDAWAIAN ELEKTRIK**  
**PEPASANGAN DOMESTIK**

**CETAKAN PERTAMA [2008]**  
**CETAKAN KEDUA [2015]**  
**CETAKAN KETIGA [2016]**

© Hakcipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan apa cara pun sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau lain-lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Suruhanjaya Tenaga. Untuk sebarang petikan maklumat dari terbitan ini, kenyataan berikut hendaklah disertakan:

“Sumber: Suruhanjaya Tenaga”.

Diterbitkan oleh:

**SURUHANJAYA TENAGA (ENERGY COMMISSION)**

No. 12, Jalan Tun Hussein, Presint 2,

62100 Putrajaya, Malaysia

T : (603) 8870 8500

F : (603) 8888 8637

[www.st.gov.my](http://www.st.gov.my)

ISBN: 978-967-2085-11-9

Nombor Penerbitan ST: ST(P)01/01/2022

**DICETAK DI MALAYSIA**





## **GARIS PANDUAN PENDAWAIAN ELEKTRIK PEPASANGAN DOMESTIK GP/ST/No. 29/2021**

Dalam menjalankan kuasa yang diberikan oleh Seksyen 50C Akta Bekalan Elektrik 1990 [Akta 447] Suruhanjaya mengeluarkan garis panduan berikut.

### **Tajuk dan Permulaan**

1. Garis Panduan ini bolehlah dinamakan sebagai Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pemasangan Domestik.
2. Garis Panduan ini hendaklah mula berkuat kuasa enam (6) bulan daripada tarikh pendaftaran Garis Panduan ini.

### **Tujuan Garis Panduan**

3. Tujuan Garis Panduan ini adalah untuk dijadikan panduan kepada semua pendawai dan kontraktor elektrik dalam merekabentuk pendawaian elektrik di pemasangan domestik sebagaimana yang dikehendaki di dalam Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 (PPE 1994).

### **Pindaan dan Perubahan**

4. Suruhanjaya boleh, pada bila-bila masa mengubah, mengkaji semula atau membatalkan Garis Panduan ini.

Tarikh: 1 Disember 2021

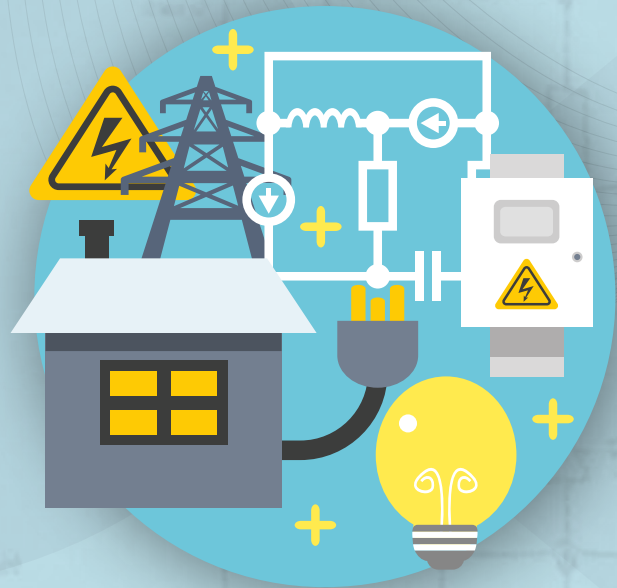
Ts. Abdul Razib bin Dawood  
Ketua Pegawai Eksekutif  
Suruhanjaya Tenaga

# KANDUNGAN

	<b>PENGENALAN</b>	1
1.	<b>Objektif</b>	2
2.	<b>Skop</b>	2
3.	<b>Definisi dan Interpretasi</b>	2
4.	<b>Keperluan Perundangan</b>	4
5.	<b>SISTEM BEKALAN</b>	5
5.1	Spesifikasi Bekalan Elektrik	6
6.	<b>PENDAWAIAN ELEKTRIK</b>	9
6.1	Merancang Kerja-Kerja Pendawaian	10
6.2	Pendawaian Elektrik	13
6.3	Jarak Selamat Pendawaian Elektrik Kediaman	19
7.	<b>SISTEM KAWALAN DAN PERLINDUNGAN PENDAWAIAN</b>	21
7.1	Pemilihan Sistem Kawalan dan Perlindungan Pendawaian	22
7.2	Pengasingan dan Pensuisan	22
7.3	Perlindungan	22
8.	<b>PEMILIHAN KABEL</b>	27
8.1	Pemilihan Jenis Kabel Pendawaian	28
8.2	Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Keupayaan Kabel Membawa Arus	29
8.3	Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pendawaian	29
8.4	Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pelindung Berbanding dengan Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa	29
8.5	Kehendak Kod Warna Konduktor dan Kabel	30
8.6	Keperluan Minimum Penebat Konduktor dan Jenis Pendawaian	31
8.7	Pindaan Kod Warna pada Konduktor Fasa	31
9.	<b>AKSESORI ELEKTRIK</b>	33
9.1	Pemilihan Aksesori Pendawaian	34
10.	<b>PEMBUMIAN PEPASANGAN ELEKTRIK</b>	37
10.1	Pembumian	38
10.2	Pembahagian Pembumian	38
10.3	Jenis dan Fungsi Aksesori Pembumian	38
10.4	Penyusunan Pembumian Menggunakan Sistem TT	40

10.5	Bahagian yang Perlu Dibumikan	41
10.6	Bahagian yang Tidak Perlu Dibumikan	41
10.7	Penamatan di Bumi	42
10.8	Rintangan Elektrod Bumi	42
<b>11.</b>	<b>PEMERIKSAAN DAN UJIAN PENDAWAIAN ELEKTRIK</b>	<b>43</b>
11.1	Kehendak Perundangan	44
11.2	Pengujian Pemasangan Pendawaian	44
11.2.1	Ujian Keterusan	45
11.2.2	Ujian Rintangan Penebatan	47
11.2.3	Ujian Kekutuban	48
11.2.4	Ujian Rintangan Elektrod Bumi	49
11.2.5	Ujian Peranti Arus Baki	51
11.2.6	Ujian Galangan Gelung Bumi ( <i>Earth Loop Impedance Test</i> )	52
<b>LAMPIRAN</b>		<b>53</b>
<b>Senarai Lampiran</b>		<b>54</b>
Lampiran I	Keperluan Keselamatan Kerja-Kerja Pendawaian Elektrik di Pemasangan Domestik	55
Lampiran II	Jadual Rujukan Kaedah Pemasangan untuk Keupayaan Membawa Arus (Table B.52.1 IEC 60364-5-52 2009)	58
Lampiran III	Jadual Keupayaan Membawa Arus ( <i>Single Core Cable</i> ) (Table B.52.2 IEC 60364-5-52 2009)	59
Lampiran IV	Jadual Susut Voltan ( <i>Single Core Cable</i> ) Table 4D1B	60
Lampiran V	Jadual Keupayaan Membawa Arus ( <i>Multicore Cable</i> ) (Table B.52.4 IEC 60364-5-52 2009)	61
Lampiran VI	Jadual Susut Voltan ( <i>Multicore Cable</i> ) Table 4D4B	62
Lampiran VII	Contoh Pengiraan Susut Voltan ( <i>Voltage Drop</i> )	63
Lampiran VIII	Borang G (Perakuan Penyeliaan dan Penyiaapan)	64
Lampiran IX	Borang H (Perakuan Pengujian)	66
Lampiran X	Simbol	68
Lampiran XI	Alamat Pejabat Kawasan Suruhanjaya Tenaga	69





# ***PENGENALAN***

## 1. OBJEKTIF

- 1.1 Objektif pembangunan Garis Panduan ini oleh Suruhanjaya Tenaga (ST) adalah seperti berikut:
- (a) Untuk dijadikan sebagai panduan ringkas dan padat kepada semua orang kompeten, kontraktor elektrik dan jurutera perunding yang terlibat dalam kerja-kerja pendawaian untuk memastikan sistem pendawaian elektrik di bangunan kediaman dibuat dengan sempurna dan selamat.
  - (b) Untuk memastikan bahawa pendawaian elektrik kediaman memenuhi semua kehendak yang ditetapkan di bawah Akta, Peraturan dan Standard Malaysia MS IEC 60364 '*Electrical Installations of Building*', MS 1979 '*Electrical Installations of Building – Code of Practice*', MS IEC 62305 '*Protection Against Lightning*', MS IEC 61643 '*Low voltage surge protection*' dan MS IEC 60335 berkaitan pagar elektrik.
  - (c) Untuk menetapkan standard dan spesifikasi minimum dalam reka bentuk, pemasangan, pemeriksaan, pengujian, penyeliaan, operasi dan penyelenggaraan untuk memastikan sistem pendawaian elektrik adalah selamat untuk digunakan.

## 2. SKOP

- 2.1 Garis Panduan ini terpakai kepada pemunya, penyewa atau pengendali pemasangan elektrik dan mana-mana pekerja atau pekerja jurutera perunding, kontraktor atau subkontraktor yang dilantik bagi menjalankan kerja.
- 2.2 Garis Panduan ini adalah terpakai kepada pendawaian baharu dan pendawaian semula pemasangan bangunan kediaman, pemasangan struktur khas dan seumpamanya untuk kerja-kerja reka bentuk, pemasangan, penyeliaan, pemeriksaan, pengujian, operasi dan penyelenggaraan sistem pendawaian elektrik.

## 3. DEFINISI DAN INTERPRETASI

- 3.1 Dalam Garis Panduan ini, istilah berikut akan membawa makna berikut:

"Akta"	Ertinya Akta Bekalan Elektrik 1990, sebagaimana yang dipinda, diubahsuai atau ditambah dari semasa ke semasa.
"Jurutera Perunding"	Ertinya Jurutera Perunding Elektrik yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia.
"Kontraktor Elektrik"	Ertinya orang yang memegang Perakuan Pendaftaran sebagai seorang Kontraktor Elektrik yang dikeluarkan di bawah Peraturan 75 PPE 1994.
" <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)"	Ertinya sejenis alat yang berkemampuan menyambung dan memutuskan bekalan secara automatik apabila berlaku kerosakan elektrik.

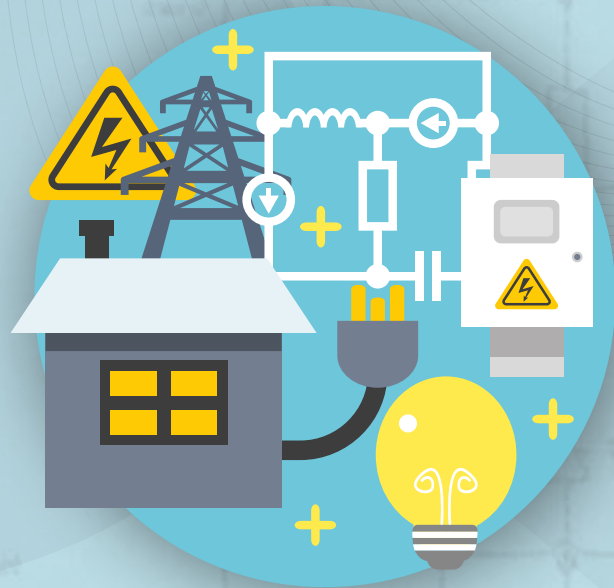
"Orang Kompeten"	Ertinya orang yang memegang suatu perakuan kekompetenan yang dikeluarkan oleh ST untuk melaksanakan kerja mengikut sekatan, jika ada, yang dinyatakan dalam perakuan itu.
"Pendawai"	Ertinya orang yang memegang Perakuan Kekompetenan sebagai Pendawai yang dikeluarkan di bawah Peraturan 50 PPE 1994.
"Pemasangan Domestik"	Ertinya pemasangan di tempat kediaman persendirian yang tidak digunakan dalam mana-mana hotel atau rumah tumpangan atau bagi maksud menjalankan apa-apa perniagaan, perdagangan, profesion atau perkhidmatan.
"Peranti Perlindungan Pusan / <i>Surge Protection Device (SPD)</i> "	Peranti yang bertujuan melindungi kelengkapan / peralatan elektrik daripada sambaran kilat yang mendadak ( <i>lightning surge</i> ) atau voltan berlebihan yang mendadak ( <i>overvoltage surge</i> ).
"Peranti Pelindung Arus Lebih (PPAL)"	Peranti bagi perlindungan arus beban lebih dan arus litar pintas untuk melindungi pertambahan suhu di kabel yang boleh mengakibatkan kerosakan pada penebat kabel.
"Peranti Arus Baki (PAB)"	Ertinya sejenis pemutus litar bocor ke bumi kendalian arus yang memutuskan bekalan elektrik apabila ia mengesan arus elektrik yang tidak seimbang antara arus pada kabel hidup dengan arus pada kabel neutral.
" <i>Separated Extra Low Voltage (SELV)</i> "	Sistem elektrik di mana voltan tidak dapat melebihi <i>Extra Low Voltage (ELV)</i> di bawah keadaan normal dan di bawah keadaan kesalahan tunggal ( <i>single fault</i> ), termasuk kerosakan bumi dalam litar lain.
"Sistem TT"	Sistem dimana pembumian pengguna dibuat secara berasingan daripada sistem pembumian pembekal melalui pengalir bumi ke elektrod bumi pengguna yang ditanam ke dalam tanah.
"Sistem TN-S"	Sistem dimana pengalir neutral (N) dan pengalir perlindungan (PE) berasingan bagi keseluruhan sistem.
"Permintaan Beban Tertinggi / <i>Maximum Demand (MD)</i> "	Ertinya tahap permintaan elektrik tertinggi yang dipantau dalam jangka masa tertentu biasanya untuk jangka waktu sebulan.

"Arus Terus / <i>Direct Current</i> (DC)"	Ertinya merujuk kepada arus elektrik yang mengalir sehala.
"Arus Ulang-Alik / <i>Alternating Current</i> (AC)"	Ertinya satu bentuk arus elektrik yang arah alirannya berulang-alik.
" <i>Rated Conditional Short Circuit Current</i> (Inc)"	Ertinya kemampuan RCCB yang dilindungi oleh Alat Pelindung Litar Pintas untuk bertahan ketika litar pintas berlaku.
"Suruhanjaya Tenaga (ST)"	Ertinya Suruhanjaya Tenaga yang ditubuhkan di bawah Akta Suruhanjaya Tenaga 2001.
"Undang-Undang Tenaga"	Ertinya Akta dan semua perundangan subsidiari yang dibuat di bawahnya, seperti yang dipinda, diubah atau ditambah dari semasa ke semasa.

- 3.2 Tertakluk kepada perenggan 3.1 dan kecuali dinyatakan secara bertentangan atau melainkan konteks yang menghendaki sebaliknya, terma yang digunakan dalam Garis Panduan ini akan memberi maksud yang sama seperti yang ditentukan dalam Undang-Undang Tenaga.
- 3.3 Sekiranya terdapat percanggahan penggunaan terma atau peruntukan dalam Garis Panduan ini dan yang terkandung dalam Undang-Undang Tenaga, terma atau peruntukan dalam Undang-Undang Tenaga hendaklah mengatasi Garis Panduan ini.
- 3.4 Sekiranya terdapat percanggahan penggunaan terma atau peruntukan dalam Garis Panduan ini dan yang terkandung dalam mana-mana Standard Malaysia atau *International Electrotechnical Commission (IEC)* yang digunapakai, terma atau peruntukan dalam Garis Panduan ini hendaklah mengatasi Standard Malaysia atau IEC.

## 4. KEPERLUAN PERUNDANGAN

- 4.1 Semua kerja pendawaian elektrik hendaklah dilakukan oleh Kontraktor Elektrik yang masih sah pendaftarannya dengan ST berdasarkan peruntukan di bawah Akta dan Peraturan.
- 4.2 Semua pelan, lukisan dan spesifikasi pendawaian elektrik hendaklah disediakan dan dikemukakan seperti berikut:
- Gear suis terkadar 60A dan kurang: Pendawai / Penyelia Elektrik / Jurutera Perkhidmatan Elektrik / Jurutera Elektrik Kompeten / Jurutera Perunding.
  - Gear suis terkadar 100A dan kurang: Jurutera Perkhidmatan Elektrik / Jurutera Elektrik Kompeten / Jurutera Perunding / Penyelia Elektrik.
  - Gear suis terkadar melebihi 100A: Jurutera Perkhidmatan Elektrik / Jurutera Elektrik Kompeten / Jurutera Perunding.



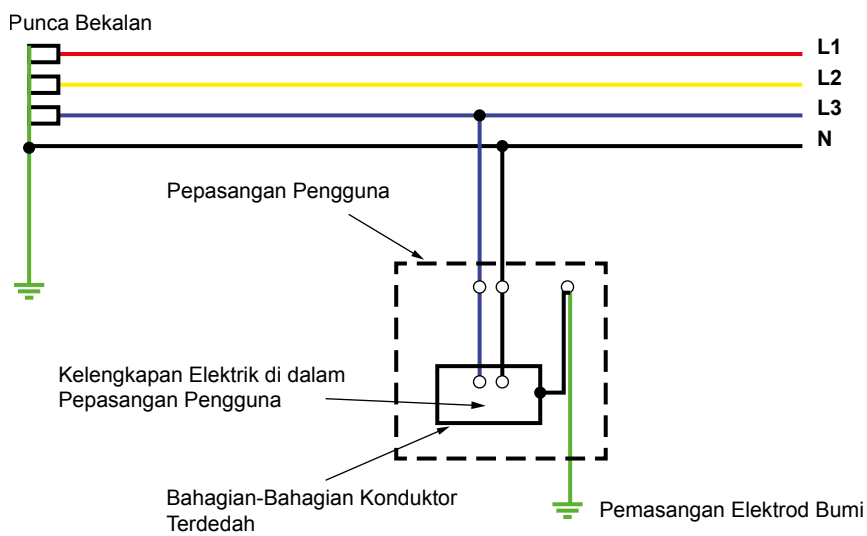
# **SISTEM BEKALAN**

## 5. SISTEM BEKALAN

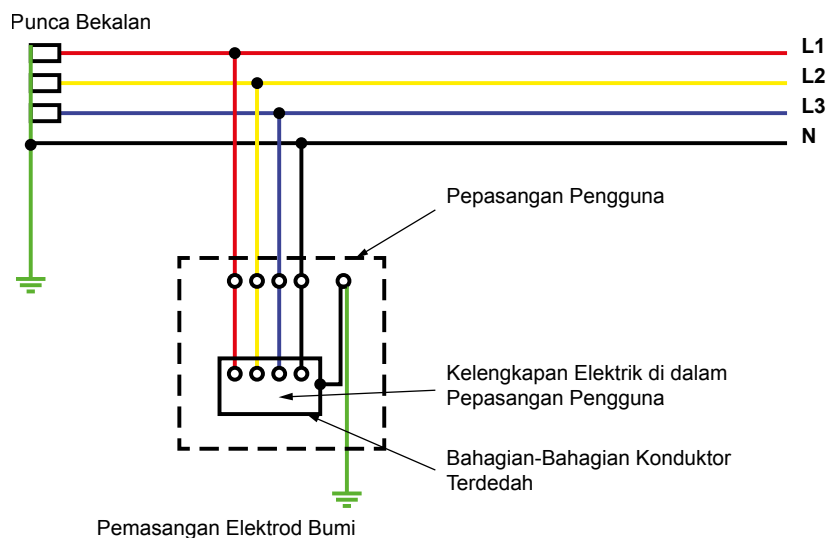
### 5.1 Spesifikasi Bekalan Elektrik

Semua kelengkapan elektrik yang digunakan hendaklah sesuai dengan spesifikasi bekalan elektrik yang dibekalkan kepada pengguna di kediaman mengikut standard MS IEC 60038 seperti berikut:

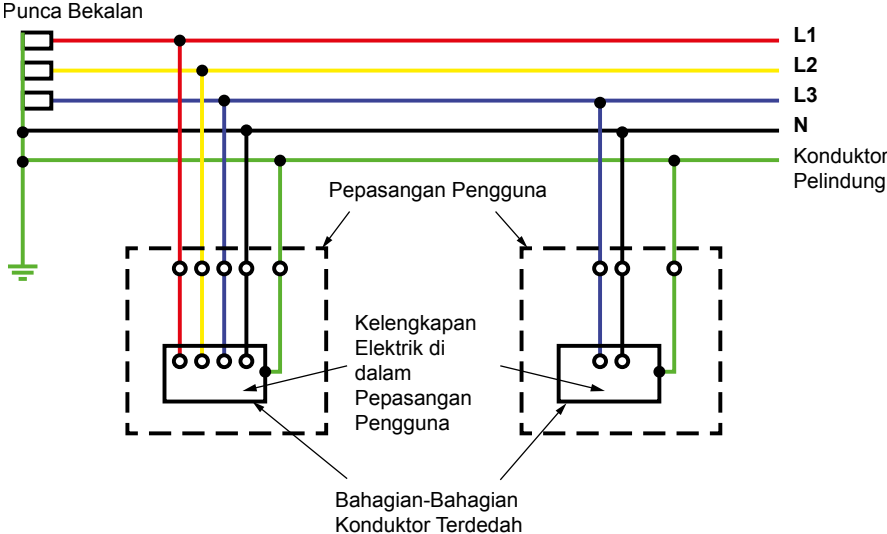
- (a) Bekalan voltan nominal Fasa Tunggal 230 Volt arus ulang-alik dengan julat +10%, -6%.
- (b) Bekalan voltan nominal Fasa Tiga 400 Volt arus ulang-alik dengan julat +10%, -6%.
- (c) Frekuensi yang dibenarkan adalah 50Hz dengan julat  $\pm 1\%$ .
- (d) Jenis pbumian (Sistem TT dan TN-S) seperti Rajah 5.1, 5.2 dan 5.3.



Rajah 5.1: Contoh Sistem TT (Fasa Tunggal)



Rajah 5.2: Contoh Sistem TT (Fasa Tiga)



**Rajah 5.3: Contoh Sistem TN-S (Fasa Tunggal dan Fasa Tiga)**







# ***PENDAWAIAN ELEKTRIK***

## 6. PENDAWAIAN ELEKTRIK

### 6.1 Merancang Kerja-Kerja Pendawaian

Sebelum kerja-kerja pendawaian dibuat, pendawai / kontraktor yang dilantik oleh pemunya bangunan hendaklah merancang dan mengenal pasti kerja-kerja yang hendak dilakukan supaya hasil kerja kemas, teratur dan selamat untuk digunakan. Pendawai / kontraktor perlulah:

- (a) Membuat lawatan tapak.
  - (i) Lawatan tapak perlu dilakukan bertujuan untuk menentukan:
    - (aa) Kelengkapan elektrik yang sesuai digunakan.
    - (ab) Permintaan beban tertinggi.
    - (ac) Bekalan masuk, Fasa Tunggal atau Fasa Tiga.
    - (ad) Jenis pendawaian.
    - (ae) Susun atur kelengkapan.
- (b) Mengetahui keperluan beban pengguna.
  - (i) Keperluan beban pengguna boleh dikenal pasti berdasarkan anggaran keluasan lantai bangunan. Setelah keperluan beban dikenal pasti, cadangan beban, penempatan kelengkapan elektrik dan rekabentuk pelan pemasangan boleh disediakan.
- (c) Mengira Permintaan Beban Tertinggi / *Maximum Demand* (MD).
  - (i) Anggaran MD adalah bertujuan untuk menentukan spesifikasi kelengkapan pendawaian seperti kabel, aksesori dan seterusnya menyediakan pelan pemasangan elektrik.
  - (ii) Mengikut standard MS IEC 60364 bahagian 3 klausa 311, pengiraan permintaan tertinggi bagi setiap litar dilakukan bertujuan untuk memastikan rekabentuk pemasangan yang ekonomi, berdaya harap dan dalam had susut voltan yang dibenarkan. Faktor Kepelbagaian / *Diversity Factor* (DF) dalam menentukan permintaan arus tertinggi juga perlu diambil kira.
  - (iii) Pengiraan semua MD serta pemilihan DF bagi setiap litar perlu disediakan dengan lengkap oleh jurutera perunding atau kontraktor atau pendawai yang mempunyai sijil kompeten daripada ST. Hasil pengiraan ini dapat menunjukkan keperluan bekalan pengguna sama ada untuk menggunakan sistem Fasa Tunggal atau Fasa Tiga serta dapat menentukan saiz dan jenis kabel yang diperlukan.
  - (iv) Jadual Ketiga (Jadual A dan Jadual B), Peraturan 11(2), PPE 1994 boleh digunakan sebagai panduan untuk pengiraan MD bagi pemasangan domestik.
- (d) Mengemukakan pelan, lukisan dan spesifikasi.
  - (i) Pelan lukisan dan spesifikasi hendaklah dikemukakan oleh orang kompeten seperti yang diperuntukkan dalam Peraturan 65, PPE 1994. Rujuk Jadual 6.1.

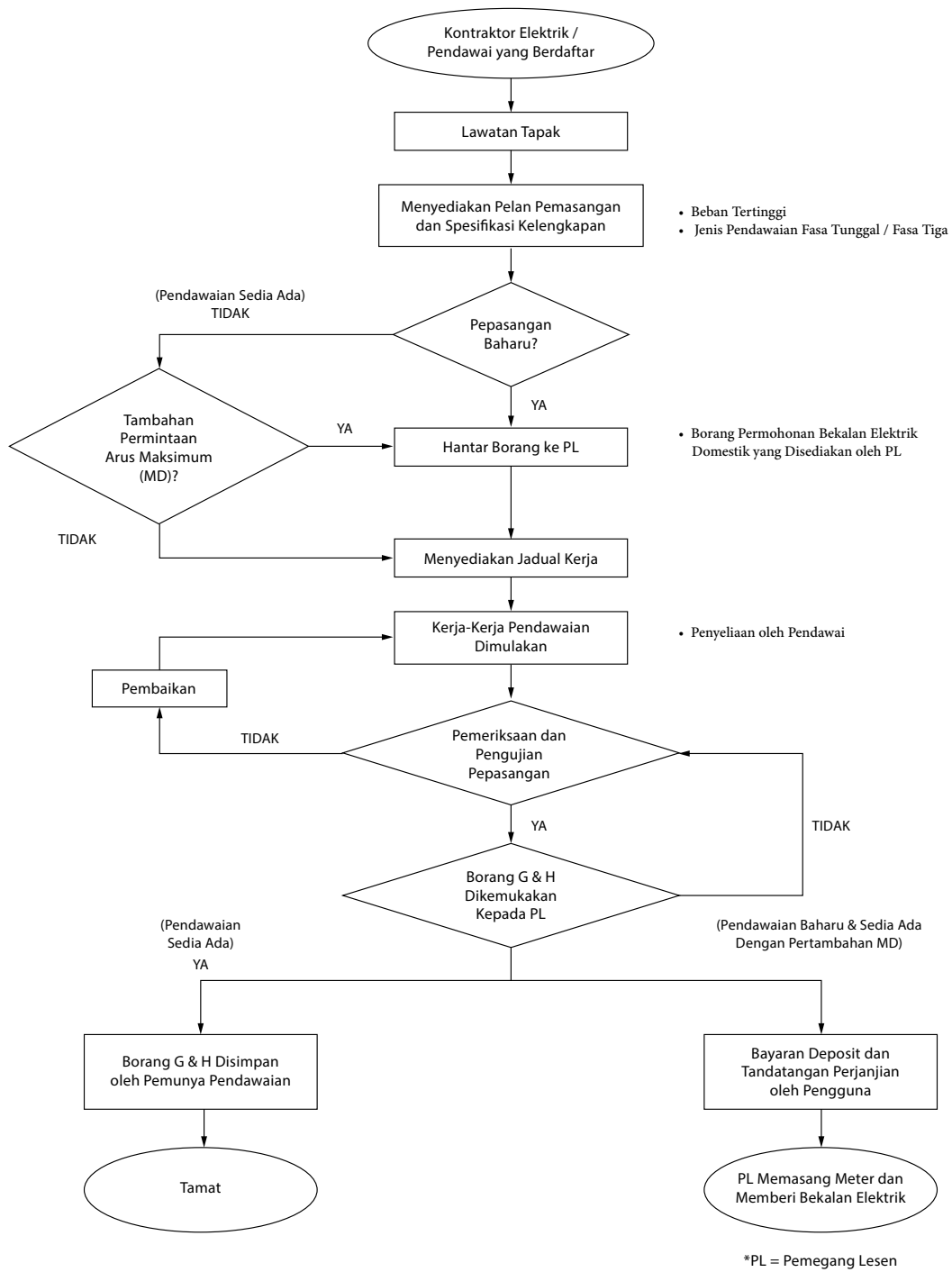
- (ii) Punca sambungan bekalan elektrik yang akan dibekalkan kepada pengguna berdasarkan jumlah MD yang dipohon adalah seperti Jadual 6.2.

Orang Kompeten	Menyediakan & Mengemukakan Kepada	Had Voltan / Ampere Pemasangan
Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal	Pemegang Lesen atau pihak berkuasa bekalan	Voltan Rendah Fasa Tunggal sahaja
Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga	Pemegang Lesen atau pihak berkuasa bekalan	Voltan Rendah dan menerima elektrik daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan melalui gear suis terkadar 60 ampere dan kurang

**Jadual 6.1: Orang Kompeten Mengemukakan Pelan, Lukisan dan Spesifikasi**

MD Oleh Pengguna	Voltan Bekalan	Punca Sambungan Bekalan
$\leq 12$ kVA	230 V	Talian Atas atau kabel bawah tanah Voltan Rendah
> 12 kVA sehingga 100 kVA	400 V	Talian Atas Fasa Tiga atau kabel bawah tanah Voltan Rendah (bergantung kepada keupayaan punca bekalan)
> 100 kVA sehingga 350 kVA	400 V	Kabel bawah tanah daripada pencawang / <i>Feeder Pillar</i> Pemegang Lesen (bergantung kepada keupayaan punca bekalan)
> 350 kVA sehingga 1,000 kVA	400 V	Kabel bawah tanah daripada pencawang baharu Pemegang Lesen

**Jadual 6.2: Punca Sambungan Bekalan yang Dibekalkan oleh Pemegang Lesen Berdasarkan MD yang Dimohon oleh Pengguna**

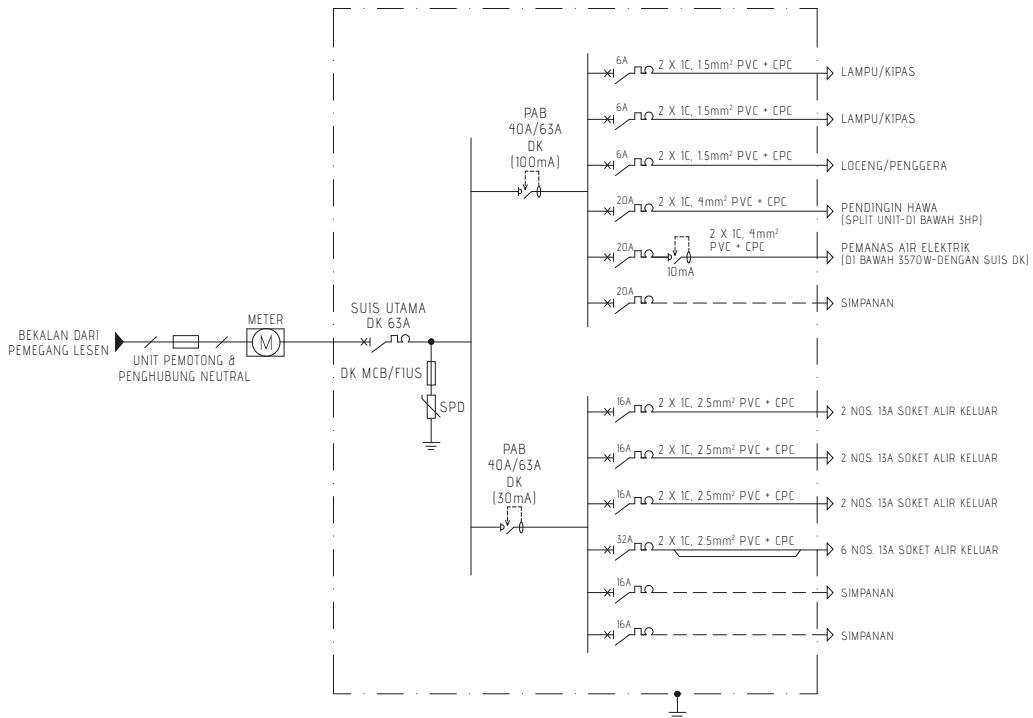


**Rajah 6.1: Carta Alir Merancang Pemasangan Pendawaian di Kediaman Bekalan Fasa Tunggal dan Fasa Tiga**

## 6.2 Pendawaian Elektrik

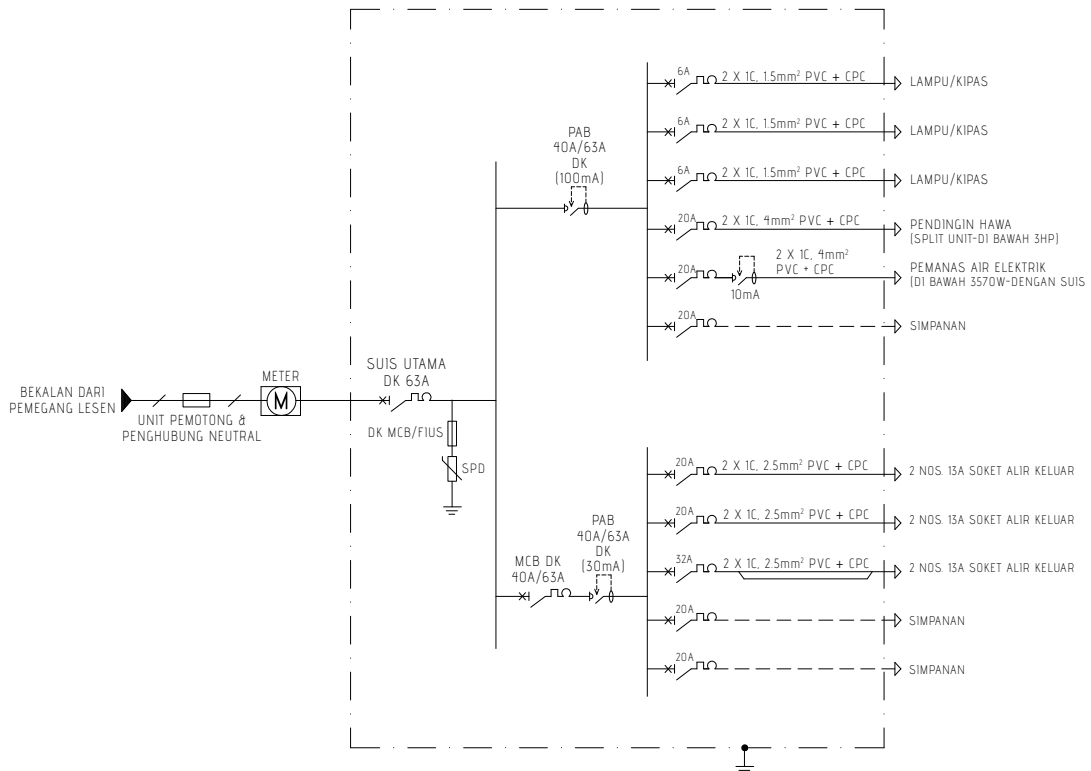
- (a) Pendawaian elektrik terdiri dari kelengkapan elektrik seperti kabel, suis utama, Pemutus Litar Miniatur / *Miniature Circuit Breaker* (MCB) atau fius, Peranti Arus Baki (PAB) / *Residual Current Device* (RCD), poin lampu, poin kuasa, sistem perlindungan kilat dan lain-lain kelengkapan elektrik.
- (b) Kadar arus PAB di *downstream* mestilah sama atau lebih daripada kadar arus pemutus litar *upstream* terdekat.
- (c) Bilangan soket alir keluar adalah bergantung kepada jenis litar dan keluasan lantai maksimum bagi kawasan yang hendak dipasang peralatan tersebut. Perlu ada simpanan bagi litar soket alir keluar.
- (d) Penggunaan papan agihan hendaklah berdasarkan kepada standard MS IEC 60670. Papan agihan juga hendaklah dipasang dengan suis utama berada pada jarak ketinggian yang boleh dan mudah dicapai oleh orang dewasa.
- (e) Pendawaian elektrik jenis permukaan hendaklah dilindungi oleh pembuluh atau sesalur dan menggunakan kabel jenis *Polyvinyl Chloride / Polyvinyl Chloride + Circuit Protective Conductor* (PVC / PVC + CPC).
- (f) Pendawaian yang menggunakan PAB utama yang mempunyai *time delay* mestilah tidak melebihi 500ms (IEC 61008-1 Table 1).
- (g) Saiz kabel bagi pemanas air elektrik hendaklah merujuk kepada *Guideline for the Design, Installation, Inspection, Testing, Operation and Maintenance of Water Heater Systems* yang diterbitkan oleh ST.
- (h) Pemasangan Peranti Perlindungan Pusuan / *Surge Protection Device* (SPD) adalah bergantung kepada analisa penilaian risiko kilat (Rujuk MS IEC 62305) yang dijalankan di pemasangan domestik tersebut.
- (i) Rajah 6.2-6.5 adalah contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi panduan sahaja dan reka bentuk pendawaian adalah tidak tertakluk kepada contoh yang diberikan.

- (i) Contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi **Fasa Tunggal**:
  - (aa) Pendawaian elektrik pengguna **Fasa Tunggal** contoh 1, Seperti Rajah 6.2.



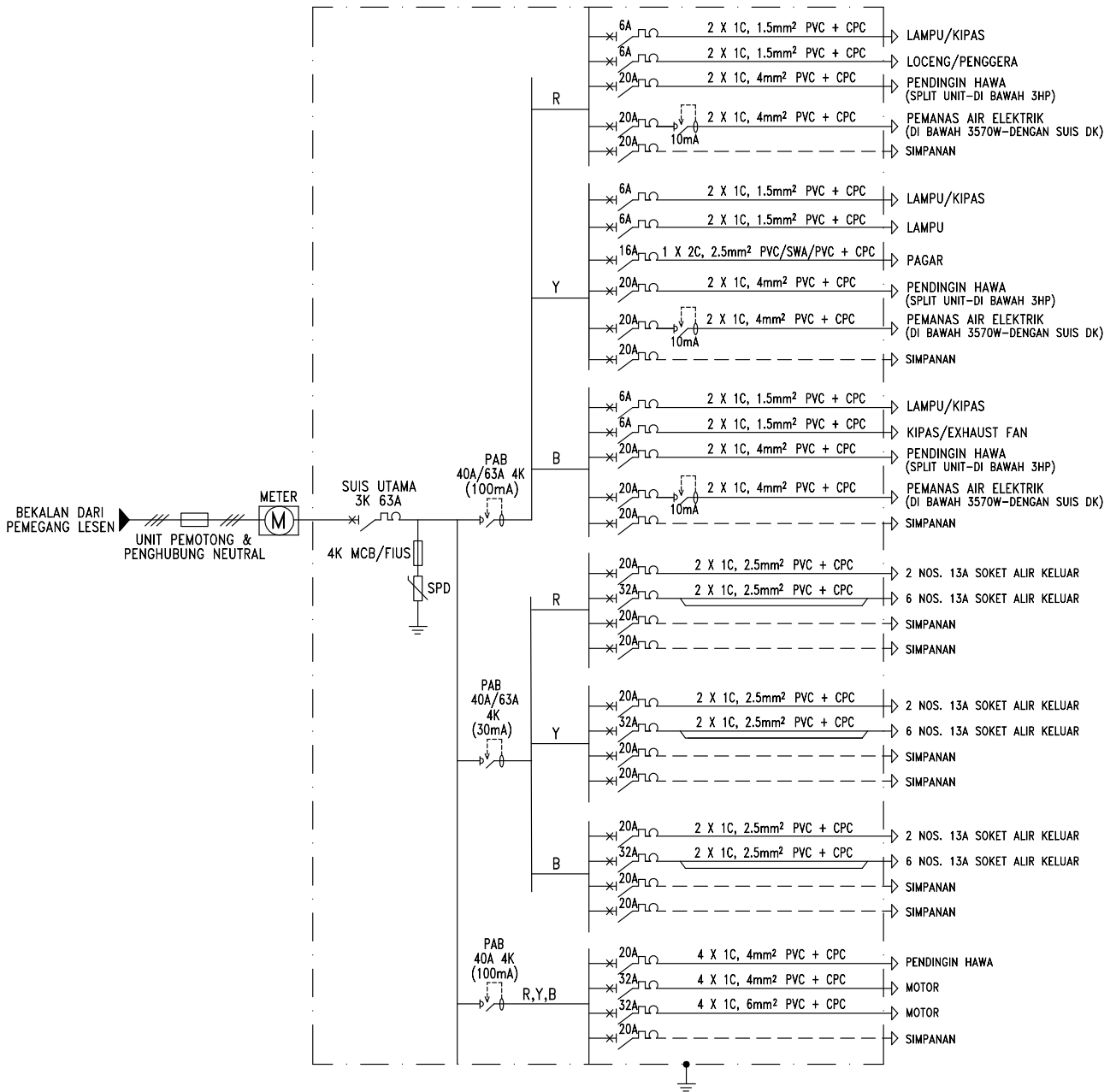
**Rajah 6.2: Contoh 1 - Skematik Pendawaian Rumah Kediaman dengan Bekalan Fasa Tunggal**

- (ab) Pendawaian elektrik pengguna **Fasa Tunggal** contoh 2, Seperti Rajah 6.3.



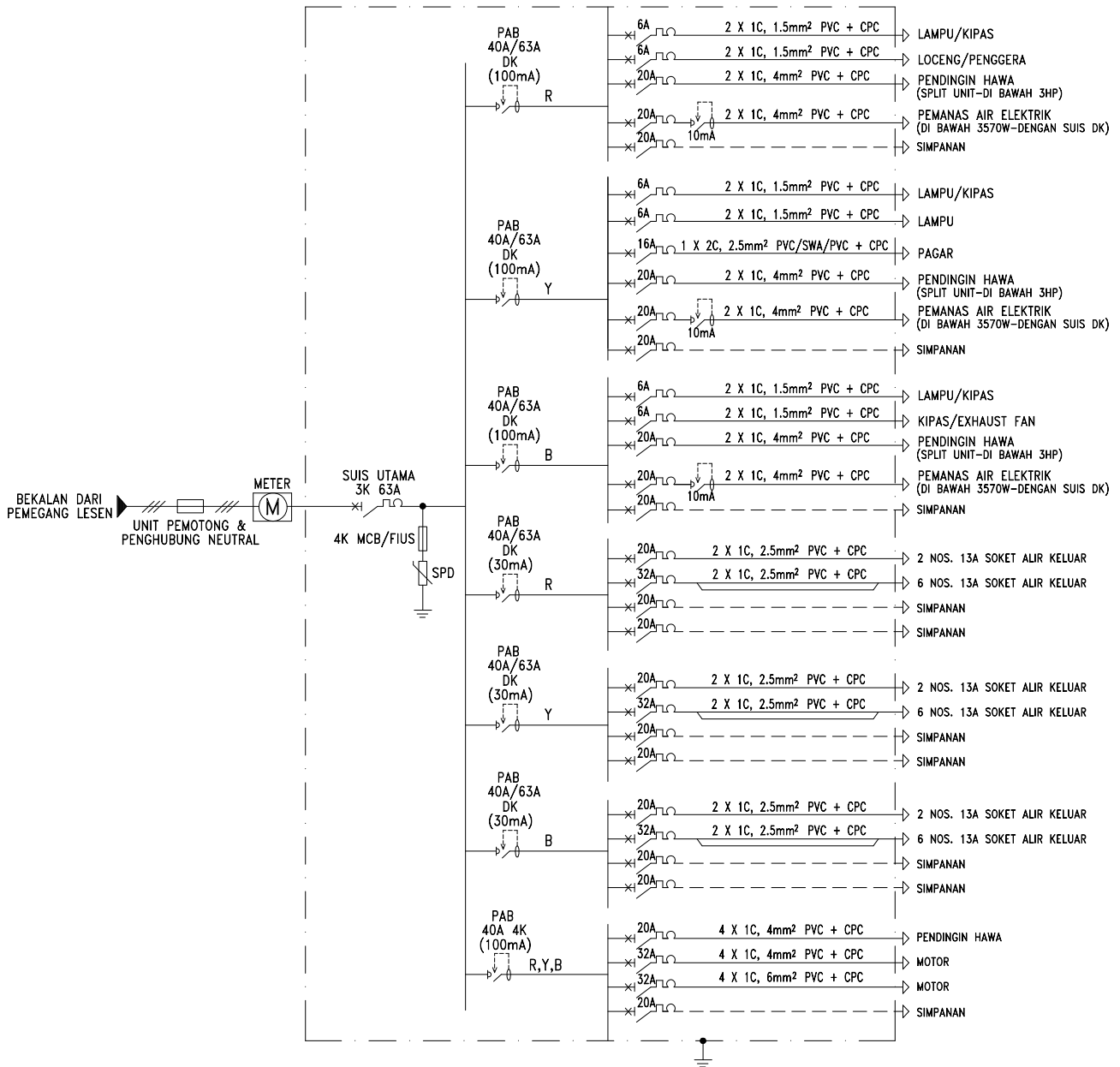
**Rajah 6.3: Contoh 2 - Skematik Pendawaian Rumah Kediaman dengan Bekalan Fasa Tunggal**

- (ii) Contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi **Fasa Tiga**:
  - (aa) Pendawaian elektrik pengguna **Fasa Tiga** contoh 1, seperti Rajah 6.4.



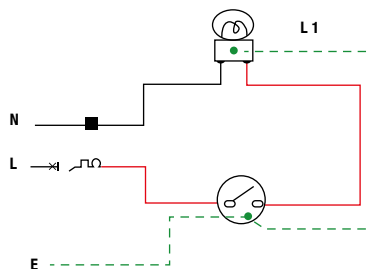
**Rajah 6.4: Contoh 1 - Skematik Pendawaian Rumah Kediaman dengan Bekalan Fasa Tiga**

(ab) Pendawaian elektrik pengguna Fasa Tiga contoh 2, seperti Rajah 6.5.



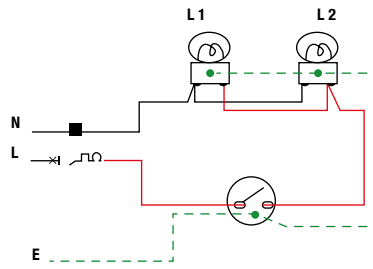
Rajah 6.5: Contoh 2 - Skematik Pendawaian Rumah Kediaman dengan Bekalan Fasa Tiga

(j) Contoh gambar rajah susunan dan sambungan pendawaian lampu:

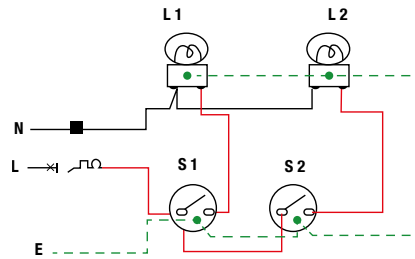


Rajah 6.6: Contoh Satu Poin Lampu Dikawal oleh Satu Suis Sehalu

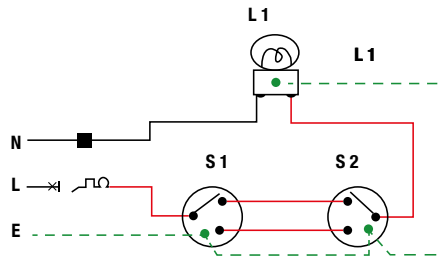




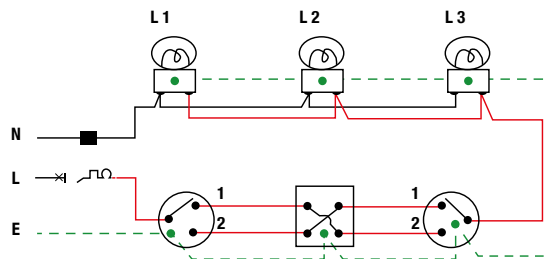
Rajah 6.7: Contoh Dua Poin Lampu Dikawal oleh Satu Suis Sehala



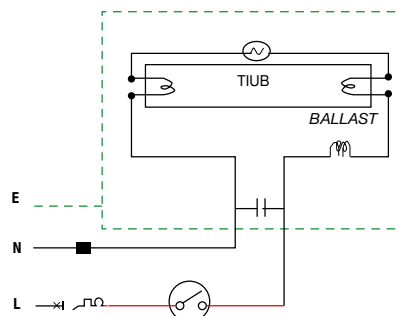
Rajah 6.8: Contoh Dua Poin Lampu Dikawal oleh Dua Suis Sehala Secara Berasingan



Rajah 6.9: Contoh Satu Poin Lampu Dikawal oleh Suis Dua Hala



Rajah 6.10: Contoh Tiga Poin Lampu Dikawal oleh Suis Dua Hala dan Suis Perantaraan

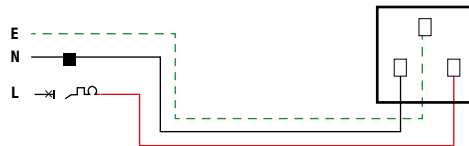


Rajah 6.11: Contoh Satu Poin Lampu Pendarflour Dikawal oleh Suis Satu Hala

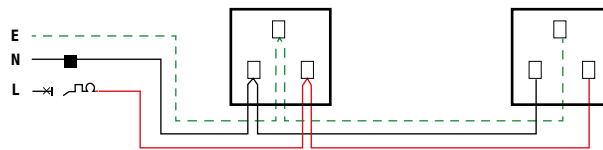
- (k) Contoh gambar rajah susunan dan sambungan pendawaian soket alir keluar:
  - (i) Jumlah litar akhir yang perlu diagihkan dan saiz konduktor yang digunakan serta luas lantai terbesar yang dibenarkan boleh ditentukan dengan berpandukan Jadual 6.3 di bawah:

Jenis Litar	Kadar Perlindungan Arus Lebih (Fius atau MCB)	Saiz Terendah Konduktor Kuprum Dalam Kabel Berpenebat PVC atau Getah	Keluasan Lantai Terbesar
	(Ampere)	(mm <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
Gelang	30 atau 32	2.5	100
Jejari	30 atau 32	4.0	75
Jejari	20	2.5	50

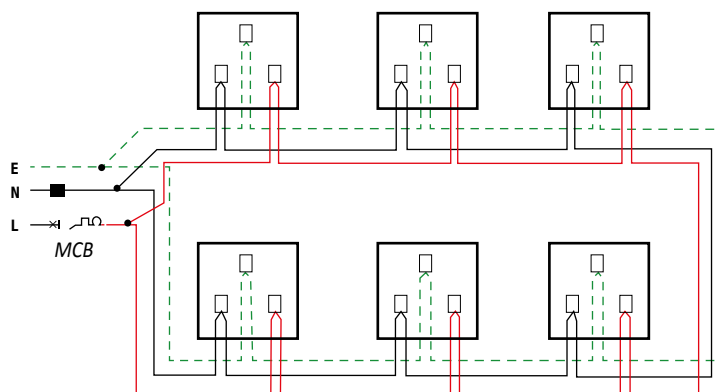
**Jadual 6.3: Saiz Konduktor Terendah dan Keluasan Lantai Terbesar untuk Litar Soket Alir Keluar Umum (Kecuali *Fixed Appliances*) di Kediaman**



**Rajah 6.12: Contoh Soket Alir Keluar - Satu Soket**



**Rajah 6.13: Contoh Soket Alir Keluar - Disambung Secara Jejari (*Radial*)**



**Rajah 6.14: Contoh Soket Alir Keluar - Disambung Secara Litar Gelang (*Ring*)**

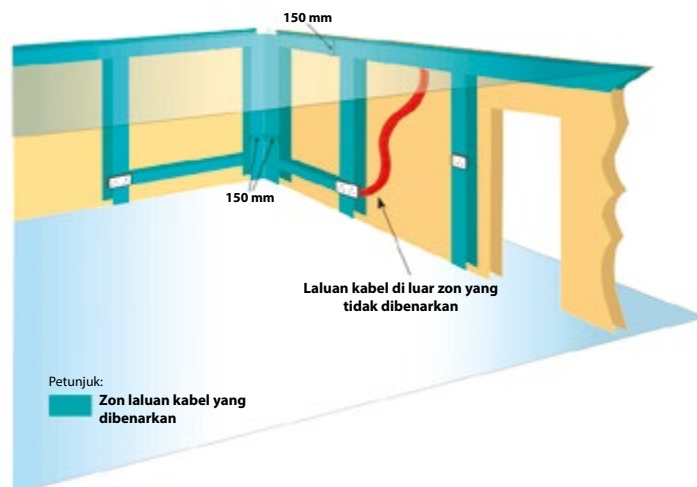
### 6.3 Jarak Selamat Pendawaian Elektrik Kediaman

- (a) Bagi mengurangkan kesan percikan (*splashing effect*) air ke atas soket alir keluar dan aksesori serupa hendaklah dipasang pada jarak tidak kurang dari 300 mm pada bidang mendatar (*horizontal plane*) dari hujung sinki, paip dan seumpamanya.



**Rajah 6.15: Jarak Selamat Antara Soket Alir Keluar dan Sinki Dapur Serta Jarak Ketinggian Selamat Antara Soket Alir Keluar dan Kabinet Dapur**

- (b) Zon laluan kabel pendawaian yang dibenarkan:
- Kabel pendawaian hendaklah dipasang secara melintang (*horizontal*) dalam jarak 150 mm dari siling (*concrete ceiling*).
  - Kabel yang dipasang secara menegak (*vertical*) hendaklah berada dalam jarak 150 mm dari hujung dinding (*wall-end*) atau sudut (*corner of wall*).
  - Kabel yang dipasang secara menegak (*vertical*) tidak boleh berada dalam jarak 150 mm dari bingkai tingkap dan pintu.
  - Kabel yang menghubungkan suis pada dinding dan soket alir keluar hendaklah dipasang secara menegak (*vertical*) di atas peranti tersebut.



**Rajah 6.16: Zon Laluan Kabel Pendawaian yang Dibenarkan**

- (c) Jarak selamat antara punca elektrik (soket alir keluar) dan sistem perpaipan gas (*gas outlet*) adalah minimum 200 mm menurut *Health Technical Memorandum* HTM 2022-02.





# **SISTEM KAWALAN DAN PERLINDUNGAN PENDAWAIAN**

## 7. SISTEM KAWALAN DAN PERLINDUNGAN PENDAWAIAN

### 7.1 Pemilihan Sistem Kawalan dan Perlindungan Pendawaian

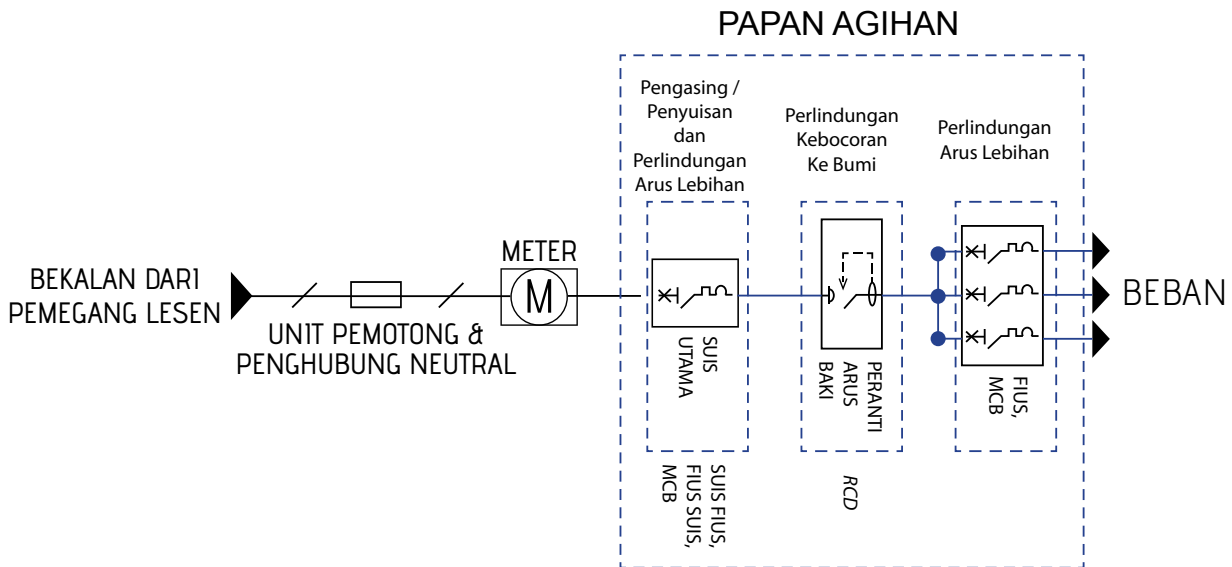
- (a) Kawalan dan perlindungan pendawaian adalah suatu sistem pemencilan / pengasingan dan pensuisan serta sistem perlindungan yang mesti ada di dalam setiap pendawaian rumah kediaman.

### 7.2 Pengasingan dan Pensuisan

- (a) Contoh peralatan yang digunakan untuk tujuan kawalan dan perlindungan adalah seperti suis, palam kuasa, soket alir keluar dan pemutus litar.
- (b) Peralatan ini berfungsi untuk menyambung dan memutuskan bekalan pada sesuatu litar tanpa mengganggu litar lain.
- (c) Peralatan ini juga bertujuan untuk mencegah bahaya renjatan elektrik semasa penyenggaraan, pengujian, mengesan kerosakan dan pembaikan.

### 7.3 Perlindungan

- (a) Memberi perlindungan kepada sistem pendawaian, kelengkapan elektrik atau pengguna daripada bahaya yang disebabkan oleh arus elektrik seperti beban lebih, arus bocor ke bumi, litar pintas, kilat dan sebagainya.
- (b) Rajah 7.1 di bawah menunjukkan alat pengasing dan perlindungan yang mesti dipasang pada sistem pendawaian elektrik rumah kediaman.



Rajah 7.1: Alat Pengasing dan Perlindungan Pendawaian Elektrik Rumah Kediaman

- (c) Secara amnya, sistem perlindungan boleh dibahagikan kepada dua (2) iaitu sistem perlindungan arus dan sistem perlindungan pusuan.
- (d) Sistem perlindungan arus pula terbahagi kepada dua (2) jenis iaitu:
- (i) Perlindungan arus lebih (arus beban lebih atau litar pintas).
    - (aa) Pemutus litar atau fius hendaklah digunakan dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus beban lebih atau litar pintas.

- (ab) Pemutus litar atau fius hanya digunakan pada konduktor hidup sahaja melainkan pemutus litar dua kutub bagi Fasa Tunggal atau empat kutub bagi Fasa Tiga digunakan. Bagi penggunaan litar Fasa Tiga, semua pemutus litar atau fius hendaklah digabungkan dalam satu kumpulan litar.
  - (ac) Pemilihan keupayaan pemutus (*Breaking Capacity*) alat pelindung arus lebih mestilah berpandukan kepada paras kerosakan arus litar pintas (kA) yang telah dikira (*Prospective Short Circuit Current - PSCC*).
- (ii) Perlindungan arus bocor ke bumi.
- (aa) PAB hendaklah digunakan pada litar-litar akhir dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus bocor ke bumi (mengelakkan daripada renjatan elektrik).
  - (ab) PAB hendaklah dari jenis kendalian arus, Pemutus Litar Bocor Bumi / *Earth-Leakage Circuit Breaker* (ELCB) untuk jenis kendalian voltan tidak boleh digunakan.
  - (ac) PAB dikelaskan mengikut tindak balas peranti tersebut terhadap Arus Terus / *Direct Current* (DC). Empat (4) jenis PAB yang biasa digunakan adalah daripada jenis AC, A, B dan F. Penggunaan PAB jenis AC adalah yang paling biasa digunakan dalam pendawaian di rumah.
  - (ad) PAB jenis AC bertindak balas hanya kepada Arus Ulang-Alik / *Alternating Current* (AC) yang tiba-tiba muncul atau bertambah perlahan-lahan manakala PAB jenis A berfungsi kepada arus kebocoran AC dan *pulsating* DC. PAB jenis B dan F bertindak balas kepada arus kebocoran AC, *pulsating* DC dan *smooth* DC. PAB jenis A adalah digalakkan untuk pemasangan yang terdapat banyak peralatan elektronik digunakan (TV, komputer, mesin pencetak, CCTV dan lain-lain) manakala penggunaan PAB jenis B dan F digalakkan sekiranya ada menggunakan peralatan elektrik yang dilengkapi dengan penyongsang (*inverter*).

Bekalan	Jenis Arus Baki	Jenis Simbol yang Disyorkan		
		AC	A	B
<i>Sinusoidal A.C.</i>	 Muncul Secara Tiba-Tiba  Bertambah Secara Perlahan	✓	✓	✓
<i>Pulsating D.C.</i>	 Muncul Secara Tiba-Tiba  Bertambah Secara Perlahan		✓	✓
<i>Smooth D.C.</i>				✓

Jadual 7.1: Jenis-Jenis PAB

- (ae) Kadar *Rated Conditional Short Circuit Current* (Inc) bagi PAB hendaklah sama atau lebih daripada kadar keupayaan pemutus (kA) pemutus litar *upstream*.
- (af) Peraturan 36(1) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat hiburan awam, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- (ag) Peraturan 36(2) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah atau jika dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- (ah) Peraturan 36(3) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan jika kelengkapan, radas atau perkakas yang dipegang dengan tangan, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 30 miliampere.
- (ai) Peraturan 36(4) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan selain daripada (af), (ag) dan (ah), perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 100 miliampere.

Bil.	Jenis Pemasangan	Kepekaan PAB (Tertinggi)	PPE 1994	Contoh Penggunaan
1.	Tempat hiburan awam, tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah, dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah	$\leq 10\text{mA}$ (0.01A)	Subperaturan 36 (1) dan (2)	- Kolam - Lampu pagar, lampu taman - Litar pemanas air
2.	Kelengkapan, radas atau perkakas yang dipegang dengan tangan digunakan atau berkemungkinan digunakan	$\leq 30\text{mA}$ (0.03A)	Subperaturan 36 (3)	- Litar soket alir keluar
3.	Selain daripada pemasangan (1) dan (2)	$\leq 100\text{mA}$ (0.1A)	Subperaturan 36 (4)	- Litar pencahayaan - Litar kipas - Litar pendingin hawa

**Jadual 7.2: Keperluan Penggunaan Kepekaan PAB yang Bersesuaian Berdasarkan Peraturan 36, PPE 1994**



- (e) Pemasangan SPD hendaklah merujuk kepada Panduan Sistem Perlindungan Kilat (SPK) di Bangunan yang dikeluarkan oleh ST mengikut keperluan Standard Malaysia MS IEC 62305.
  - (i) Pelaksanaan penilaian risiko (*Risk Assessment*) kilat ke atas bangunan kediaman dijalankan oleh jurutera perunding bertauliah atau kontraktor elektrik berdaftar dengan ST.
  - (ii) Sistem pendawaian elektrik di kediaman hendaklah dilengkapi dengan pemasangan SPK yang bergantung kepada tahap risiko kilat seperti dalam laporan penilaian risiko kilat tersebut.
  - (iii) Sistem pendawaian elektrik di kediaman hendaklah dilengkapi dengan pemasangan SPD yang bergantung kepada tahap risiko kilat seperti dalam laporan penilaian risiko kilat tersebut.





# ***PEMILIHAN KABEL***

## 8. PEMILIHAN KABEL

### 8.1 Pemilihan Jenis Kabel Pendawaian

Pemilihan jenis dan saiz kabel hendaklah menggunakan kabel yang diluluskan oleh ST dan perlu mengambil kira perkara-perkara seperti berikut:

- Semua kabel pendawaian mestilah berpenebat jenis PVC atau PVC / PVC dan berkonduktor kuprum.
- Semua kabel pendawaian dalam kolam renang hendaklah dari jenis kalis air bertebatkan *polyethylene* (PE).
- Semua kabel yang digunakan hendaklah yang diluluskan oleh ST dan mempunyai label keselamatan SIRIM-ST yang dicetak (*embossed*) di atas penebat.
- Saiz kabel mampu membawa arus beban maksimum tanpa memanaskan kabel.
- Setiap pemasangan pendawaian Fasa Tiga teras tunggal hendaklah disatukan dalam pembuluh atau sesalur bagi mengelakkan susut voltan. Kadar susut voltan kabel adalah seperti Jadual 8.1.

Punca Bekalan	Lampu	Lain-lain
Bekalan pemasangan Voltan Rendah terus dari sistem pengagihan Voltan Rendah utiliti.	3%	5%
Bekalan pemasangan Voltan Rendah yang dibekalkan dari bekalan Voltan Rendah persendirian <sup>a</sup> .	6%	8%

Nota:

- Di mana sistem pendawaian bagi pemasangan lebih panjang daripada 100 meter, susut voltan di atas boleh bertambah sebanyak 0.005% per meter bagi sistem pendawaian melebihi 100 meter tanpa kenaikan ini melebihi 0.5%.
- Susut voltan ditentukan dari permintaan arus. Dengan menggunakan peralatan arus beban, *coincidence factor* boleh digunakan di mana berkenaan atau dari nilai *design current* ( $I_B$ ) bagi litar.

<sup>a</sup> Nilai susut voltan dalam litar akhir mestilah kurang daripada 1%.

#### Jadual 8.1: Nilai Susut Voltan yang Dibenarkan

- Rujuk Jadual di Lampiran IV untuk nilai susut voltan dan rujuk Lampiran VII untuk contoh pengiraan susut voltan.
- Penebat kabel mestilah bersesuaian dengan keadaan persekitaran pemasangan seperti mempunyai ketahanan suhu persekitaran dan ketahanan perlindungan mekanikal.
- Setiap konduktor dalam pemasangan mesti dilindungi daripada arus lebih dengan Peranti Pelindung Arus Lebih (PPAL) seperti MCB, fius dan sebagainya supaya penebat kabel tidak akan rosak.
- Bagi pemasangan melebihi 100A, semua kerja pendawaian elektrik hendaklah direka bentuk oleh jurutera perunding yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia atau kontraktor elektrik yang sah berdaftar dengan ST.

### 8.2 Faktor-Faktor yang Berkaitan dengan Keupayaan Kabel Membawa Arus

Faktor-faktor yang berkaitan dengan keupayaan kabel membawa arus berikut perlu diambil kira:

- (a) Pendawaian permukaan menggunakan klip - faktor kumpulan.
- (b) Pendawaian menggunakan pembuluh - faktor ruang 40%.
- (c) Pendawaian menggunakan sesalur - faktor ruang 45%.
- (d) Pendawaian terbenam - faktor kumpulan.
- (e) Pendawaian terbenam menggunakan sesalur - faktor suhu persekitaran.

### 8.3 Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pendawaian

Luas keratan rentas minimum konduktor mengikut kegunaannya adalah seperti dalam Jadual 8.2 di bawah:

Luas Keratan Rentas Konduktor (mm <sup>2</sup> )	Jenis Bahan	Penggunaan
1.5	Kuprum	Litar pencahayaan / kipas
2.5		Litar soket alir keluar 13A, pendingin hawa ( <i>split unit</i> ) ≤ 2HP
4 – 6		Litar Kuasa Khas (contoh: pemanas air, unit pemasak, motor / pam)
10		Litar Utama dengan kadaran pemutus litar ≤ 40A
16		Litar Utama dengan kadaran pemutus litar ≤ 63A
25		Litar Utama dengan kadaran pemutus litar ≤ 100A

**Jadual 8.2: Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Mengikut Penggunaan**

### 8.4 Penggunaan Kadaran Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pelindung Berbanding dengan Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa

Luas keratan rentas minimum konduktor pelindung boleh ditentukan menggunakan dua (2) kaedah iaitu:

- (a) Menggunakan Jadual 8.3, atau
- (b) Formula adiabatik.

Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa (S) (mm <sup>2</sup> )	Luas Keratan Rentas Minimum Bagi Konduktor Pelindung - CPC (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

**Jadual 8.3: Luas Keratan Rentas Minimum Konduktor Pelindung Berbanding dengan Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa**

Luas keratan rentas minimum konduktor pelindung juga boleh dikira dengan menggunakan formula adiabatik seperti di bawah:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \text{ (valid only for disconnection time less than 5s)}$$

di mana

S: cross sectional area of CPC (mm<sup>2</sup>)

I : rms value of prospective fault current (A)

t : operating time of the protective device for automatic disconnection (s)

k: factor depending on the material of the protective conductor, insulation, initial and final temperatures (refer annex A of MS IEC 60364-5-54)

### 8.5 Kehendak Kod Warna Konduktor dan Kabel

(a) Kehendak kod warna konduktor dan kabel bukan boleh lentur:

(i) Penggunaan kod warna konduktor dan kabel bukan boleh lentur dalam sistem pendawaian elektrik adalah seperti di dalam Jadual 8.4 berikut:

Jenis Pendawaian Elektrik	Warna Kabel
Fasa bagi Litar Fasa Tunggal	Merah / Kuning / Biru
Fasa L1 bagi Litar Fasa Tiga	Merah
Fasa L2 bagi Litar Fasa Tiga	Kuning
Fasa L3 bagi Litar Fasa Tiga	Biru
Neutral bagi Litar	Hitam
Konduktor Pelindung / Pembumian	Hijau / Hijau-Kuning

**Jadual 8.4: Kod Warna Konduktor dan Kabel Bukan Boleh Lentur**

(b) Kehendak kod warna konduktor dan kabel boleh lentur:

(i) Kabel boleh lentur dengan luas keratan rentas kurang 4.0 mm<sup>2</sup> diguna pakai untuk pemasangan pada aksesori elektrik seperti siling ros, penetak atau lekapan lampu, palam soket ke radas mudah alih dan sebagainya.

(ii) Kabel boleh lentur tidak boleh digunakan untuk pendawaian kekal.

(iii) Penggunaan kod warna konduktor dan kabel boleh lentur dalam sistem pendawaian elektrik adalah seperti di dalam Jadual 8.5 berikut:

Bilangan Teras	Jenis Konduktor	Warna Kabel
1, 2 atau 3	Konduktor Fasa	Coklat
	Konduktor Neutral	Biru
	Konduktor Pelindung	Hijau atau Hijau-Kuning
4 atau 5	Konduktor Fasa	Coklat atau Hitam
	Konduktor Neutral	Biru
	Konduktor Pelindung	Hijau atau Hijau-Kuning

**Jadual 8.5: Kod Warna Konduktor dan Kabel Boleh Lentur**

### 8.6 Keperluan Minimum Penebat Konduktor dan Jenis Pendawaian

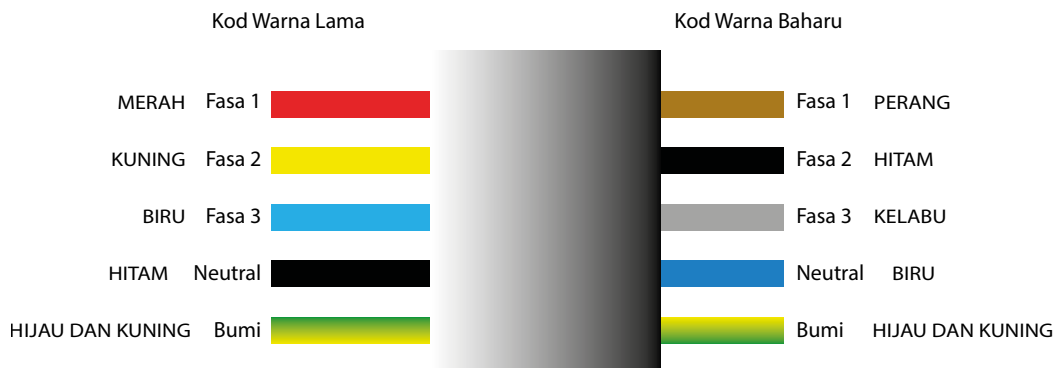
- (a) Terdapat pelbagai jenis bahan dan lapisan penebat yang digunakan untuk perlindungan konduktor.
- (b) Semua pemasangan pendawaian dalam rumah hendaklah dipasang di dalam pembuluh atau sesalur sama ada pada permukaan atau terbenam.
- (c) Pendawaian elektrik jenis permukaan mestilah dilindungi oleh pembuluh atau sesalur dan menggunakan jenis kabel PVC+CPC.
- (d) Pemilihan kabel mengikut jenis lapisan penebat perlu betul untuk tujuan pemasangan pendawaian seperti Jadual 8.6:

Lapisan Penebat Konduktor	Jenis Pendawaian
Konduktor Bertebat Selapis	Pembuluh atau Sesalur (Permukaan atau Terbenam)
Konduktor Bertebat Dua Lapis	Permukaan ( <i>Tray, Direct Clip</i> )
Konduktor Bertebat PVC Berperisai	Kabel Bawah Tanah

**Jadual 8.6: Keperluan Minimum Penebat Konduktor dan Jenis Pendawaian**

### 8.7 Pindaan Kod Warna pada Konduktor Fasa

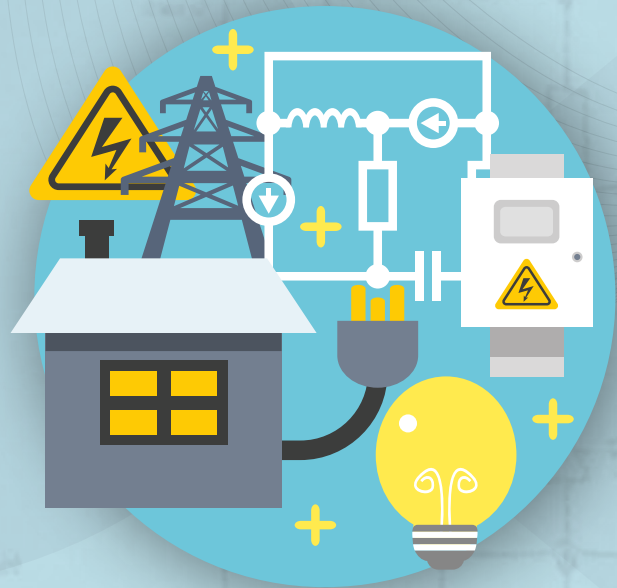
- (a) *Comité Européen de Normalisation Électrotechnique* (CENELEC) telah menguatkuasakan kod warna yang baharu yang digunakan bagi konduktor fasa untuk setiap sistem pendawaian elektrik bermula April 2004 dengan merujuk pada standard IEC 60445 - *Identification of conductors by colours or alphanumeric*.
- (b) Walau bagaimanapun, buat masa ini, ST masih mengekalkan penggunaan kod warna yang lama. Pertukaran akan hanya dibuat pada masa yang sesuai dan apabila semua pihak bersedia untuk pertukaran tersebut.



**Rajah 8.1: Perbandingan Kod Warna Lama dan Baharu Merujuk IEC 60445**







**AKSESORI  
ELEKTRIK**

## 9. AKSESORI ELEKTRIK

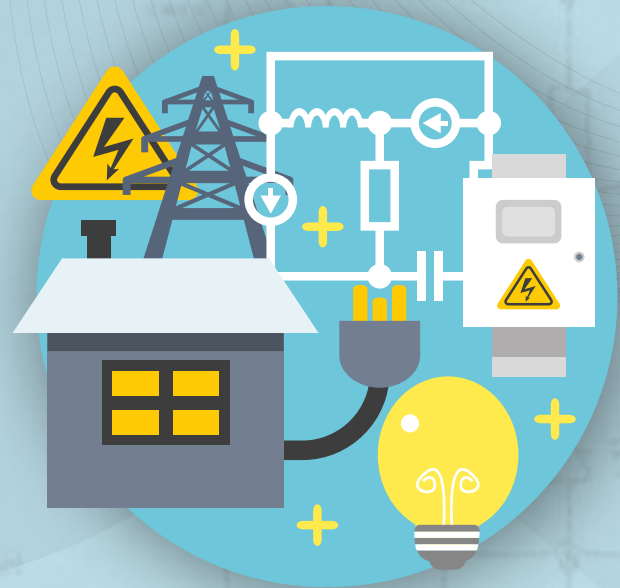
### 9.1 Pemilihan Aksesori Pendawaian

- (a) Semua kategori kelengkapan elektrik dan aksesori pendawaian yang dikawalselia oleh ST yang digunakan hendaklah diluluskan oleh ST dan dilabelkan dengan label atau tanda keselamatan SIRIM-ST selaras dengan *Guideline for Approval of Electrical Equipment* yang dikeluarkan oleh ST.
- (b) Bahan binaan bagi suis, soket alir keluar, palam 3-pin, ros siling, penyambung yang digunakan dalam semua pendawaian menggunakan pembuluh *Unplasticised Polyvinyl Chloride (UPVC)* hendaklah dari jenis *polycarbonate*.
- (c) Bahan binaan bagi suis, soket alir keluar dan penyambung yang digunakan dalam semua pendawaian menggunakan pembuluh logam hendaklah dari jenis berperisai logam (*metal clad*) dan semua aksesori hendaklah dibumikan secara berkesan.
- (d) Suis fuis yang digunakan pada pemasangan pendawaian Fasa Tunggal mestilah mempunyai fuis yang dipasang secara tetap dan tidak bergerak bersama suis.
- (e) Fuis suis yang digunakan pada pemasangan kediaman sistem Fasa Tiga juga mempunyai fuis dan suis. Penyambung fuis dipasang bersama bagi membolehkan fuis bergerak secara serentak.
- (f) Lampu
  - (i) Lampu pendarflour yang menggunakan pencekik magnet (*magnetic ballast*) mesti dilengkapi dengan pemuat (*capacitor*) jenis kertas kering. Pencekik magnet tersebut mestilah yang mempunyai hilang watt (*watt loss*) tidak melebihi 6 watt.
  - (ii) Lampu pendarflour yang menggunakan pencekik elektronik (*electronic ballasts*) atau pencekik elektronik ayunan tinggi (*high frequency electronic ballasts*) tidak memerlukan pemuat (*capacitor*).
  - (iii) Pemasangan lampu di luar rumah kediaman, hendaklah menggunakan lampu kalis cuaca dan kalis air.
  - (iv) Voltan bagi semua pemasangan lampu dalam kolam renang / kanak-kanak mestilah *Separated Extra Low Voltage (SELV)* berkadaran voltan tidak boleh melebihi 12 Volt AC dan hendaklah menggunakan jenis lampu air yang menepati keperluan IEC 60598-2-18.
- (g) Litar kuasa bagi kelengkapan seperti pendingin hawa, pemanas air, ketuhar, mesin pengering pakaian dan kelengkapan lain yang akan ditetapkan oleh ST dari semasa ke semasa hendaklah disambung secara berasingan dari litar yang lain.
- (h) Pemanas air mandian elektrik terbahagi kepada dua (2) jenis iaitu pemanas air segera dan pemanas air jenis storan.
  - (i) Pemanas air jenis segera atau jenis storan mesti dilengkapi dengan kawalan suis dua kutub (DK) atau suis pengasing untuk tujuan pengasingan sekiranya memerlukan senggaraan atau kecemasan.
  - (ii) Litar pemanas air elektrik hendaklah disambung secara tetap kepada pemutus litar / fuis 20A / 30A berserta dengan pemasangan PAB tidak melebihi 10mA.
  - (iii) Soket alir keluar dan palam tidak dibenarkan untuk sambungan litar pemanas air. Sekiranya terdapat sambungan di antaranya, hanya *connector* dan

*connection box* yang diluluskan adalah dibenarkan. Bagi sambungan di dalam bilik pancuran atau zon 1 atau di bawah siling, *connection box* yang digunakan hendaklah daripada jenis IPX5.

- (iv) Hos pada alat pemanas air elektrik serta bahagian yang boleh dipegang dengan tangan hendaklah diperbuat daripada bahan bukan pengalir (konduktor).
- (v) Pemanas air elektrik jenis storan tidak boleh beroperasi jika tidak dilengkapi dengan injap pelepasan tekanan (*pressure relief valve*) dan penghalang pengasingan (*isolation barrier*). Operasi peranti tersebut mestilah tidak mempunyai sebarang halangan dan tidak boleh dikunci / ditutup. Untuk maklumat lanjut berkaitan pemanas air elektrik, sila rujuk *Guidelines for the Design, Installation, Inspection, Testing, Operation and Maintenance of Water Heater Systems* yang dikeluarkan oleh ST.
- (i) Pemasak elektrik yang melebihi 3kW hendaklah mempunyai litar tersendiri yang disambung secara tetap kepada pemutus litar atau fius 32A / 20A berserta suis pengasing.
- (j) Motor elektrik yang melebihi 373W (0.5HP) tetapi tidak melebihi 2,238W (3.0HP) hendaklah:
  - (i) Disambung secara kekal di dalam sesalur berasingan kepada pemutus litar / fius berkadaran 20A / 32A dua kutub (DK).
  - (ii) Dipasang berserta dengan pengasing, penghidup motor dan soket alir keluar 15A.
  - (iii) Penghidup motor jenis terus ke talian (*direct online*) yang dilengkapi dengan sesentuh, geganti beban lampau dan kawalan mula-henti kecuali motor elektrik bagi pendingin hawa.
  - (iv) Pemutus litar / fius yang melindungi litar motor mesti berkeupayaan menahan arus permulaan beban motor tersebut tanpa terpelantik.
- (k) Loceng elektrik – Litar mestilah mengandungi suis tetekan (*push button*) dan pengubah AC / DC.
- (l) Kipas angin siling mestilah mematuhi standard:
  - (i) MS IEC 60335-1, MS 1597-2-80: *Safety of Household and Similar Electrical Appliances Part 2: Particular Requirements for Fans*, Klausula 21.101 iaitu ujian terhadap talian gantung kedua untuk kipas siling.
  - (ii) MS 1220: *Performance and Construction of Electric Circulating Fans and Regulators* iaitu ujian terhadap prestasi kecekapan tenaga untuk kipas siling.
- (m) Pendingin hawa
  - (i) Sambungan litar secara terus kepada pendingin hawa adalah tidak dibenarkan. Sambungan hendaklah melalui aksesori elektrik seperti suis, soket alir keluar 13A / 15A atau pengasing.
  - (ii) Suis, soket alir keluar 13A / 15A atau pengasing yang digunakan hendaklah disambung ke pemutus litar dengan kadaran yang bersesuaian untuk tujuan pengasingan sekiranya memerlukan senggaraan atau kecemasan.
  - (iii) Pendingin hawa yang melebihi 3HP hendaklah disambung terus secara tetap kepada pemutus litar / fius dengan kadaran yang bersesuaian.

- (n) Soket alir keluar bersama *Extra Low Voltage (ELV) port* berkadaran 13A mestilah mematuhi standard MS 589-2 dan MS IEC 60950-1 manakala bagi soket alir keluar bersama *ELV port* berkadaran 15A mestilah mematuhi standard MS 1577 dan MS IEC 60950-1.
- (o) Pengecas Kereta Elektrik mestilah mematuhi standard *Electric Hybrid Vehicle (EHV)*, *Electric Vehicles Supply Equipment (EVSE)* IEC 61851, IEC 62196, IEC 62752 atau IEC 62893 dan standard lain yang akan ditetapkan oleh ST dari semasa ke semasa.
- (p) Sistem Solar PV - Pemasangan sistem solar PV hendaklah merujuk kepada Garis Panduan yang telah dikeluarkan oleh ST.
- (q) Penggunaan pemutus litar sama ada dari jenis *Residual Current Circuit Breaker (RCCB)* atau *Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent (RCBO) protection* hendaklah yang telah diluluskan oleh ST dan mempunyai label SIRIM-ST.
- (r) RCD hendaklah dari jenis kendalian arus, ELCB untuk jenis kendalian voltan tidak boleh digunakan.



# **PEMBUMIHAN PEPASANGAN ELEKTRIK**

## 10. PEMBUMIAN PEPASANGAN ELEKTRIK

### 10.1 Pembumian

- (a) Pembumian ialah suatu sistem sambungan yang dibuat di antara logam-logam dalam pemasangan pendawaian elektrik dengan jisim am bumi.
- (b) Pembumian bertujuan bagi mengadakan laluan mudah (dengan galangan atau rintangan yang rendah) ke bumi supaya sistem perlindungan beroperasi dengan berkesan dan bagi menjamin keselamatan manusia atau pengguna daripada bahaya renjatan elektrik apabila terjadi arus bocor ke bumi.
- (c) Secara amnya, sistem pemasangan elektrik dibumikan bagi tujuan berikut:
  - (i) Keselamatan
  - (ii) Sistem perlindungan
  - (iii) Menghadkan voltan berlebihan
  - (iv) Mengadakan laluan nyahcas
  - (v) Keperluan undang-undang

### 10.2 Pembahagian Pembumian

Pembumian secara amnya dikategorikan kepada dua (2) bahagian iaitu:

- (a) Pembumian Sistem
  - (i) Tujuan pembumian sistem digunakan adalah untuk mengasingkan sistem apabila berlaku kerosakan.
  - (ii) Menghadkan beza upaya antara konduktor yang tidak bertebat di sesuatu kawasan.
  - (iii) Menghadkan berlakunya voltan berlebihan (*over voltage*) dalam keadaan yang berbeza.
- (b) Pembumian Kelengkapan
  - (i) Tujuan pembumian kelengkapan dilakukan adalah untuk memberikan perlindungan kepada manusia atau pengguna.
  - (ii) Jika suatu punca yang hidup menyentuh badan kelengkapan, tenaga elektrik akan mengalir ke bumi dan arus tidak akan mengalir melalui badan manusia atau pengguna. Ini disebabkan badan manusia mempunyai rintangan yang lebih tinggi berbanding dengan rintangan ke bumi.

### 10.3 Jenis dan Fungsi Aksesori Pembumian

- (a) Elektrod Bumi

Jenis elektrod yang digunakan untuk pendawaian rumah kediaman ialah rod besi bersalut kuprum (*copper jacketed steel core rod*).
- (b) Konduktor Pengikat Utama (*Equipotential Bonding*)

Konduktor yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian logam terdedah. Saiz minima kabel adalah 10 mm<sup>2</sup>.

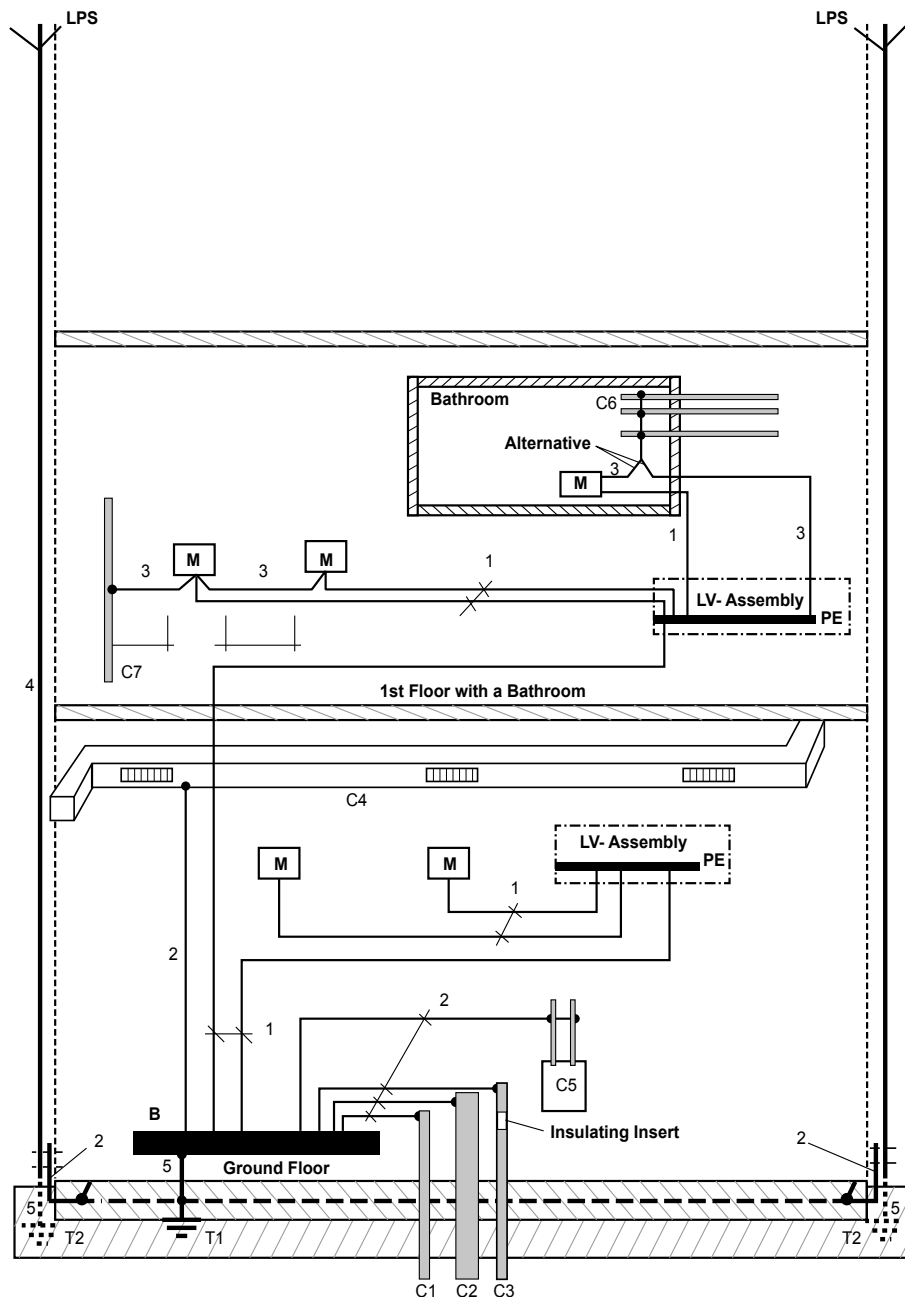
(c) Konduktor Pelindung

Konduktor yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian lain pemasangan yang memerlukan pembumian yang saiznya adalah sebagaimana di bawah:

- (i) Sama dengan saiz kabel fasa sehingga 16 mm<sup>2</sup>.
- (ii) 16 mm<sup>2</sup> jika saiz kabel fasa di antara 16 mm<sup>2</sup> hingga 35 mm<sup>2</sup>.
- (iii) Separuh dari saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35 mm<sup>2</sup>.

(d) Konduktor Pembumian

- (i) Konduktor pembumian hendaklah dibuat dari bahan yang boleh diterima dan mempunyai luas keratan rentas yang mencukupi dengan satu atau lebih plat bumi, paip atau rod hendaklah diadakan.
- (ii) Sistem pembumian itu hendaklah disambung ke bumi dan disenggarakan dengan berkesan.



## Key

- M Exposed-Conductive-Part  
Conductive part of equipment which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails.  
[IEV 195-06-10]
- C Extraneous-Conductive-Part  
Conductive part not forming part of the electrical installation and liable to introduce an electric potential, generally the electric potential of a local earth.  
[IEV 195-06-11]
- C1 Waterpipe, metal from outside  
C2 Waste, water, metal from outside  
C3 Gas pipe with insulating inset, metal from outside  
C4 Air-conditioning  
C5 Heating-system  
C6 Waterpipe, metal e.g in a bathroom  
C7 Extraneous-Conductive-Parts in arm's reach of Exposed-Conductive-Parts
- B Main Earthing Terminal (Main Earthing Busbar)  
Terminal or busbar which is part of the earthing arrangement of an installation and enabling the electric connection of a number of conductors for earthing purposes.  
[IEV 195-02-33]
- T Earth Electrode  
Conductive part, which may be embedded in a specific conductive medium, e.g. concrete or coke, in electric contact with the earth.  
[IEV 195-02-01]
- T1 Foundation earth  
T2 Earth electrode for lightning protection system (LPS) if necessary
- 1 Protective Conductor  
Conductor provided for purposes of safety, for example protection against electric shock.  
[IEV 195-02-09]
- 2 Protective Bonding Conductor  
Protective conductor provided for protective-equipotential-bonding.  
[IEV 195-02-10]
- 3 Protective bonding conductor for supplementary bonding.  
4 Down conductor of a LPS  
5 Earthing Conductor  
Conductor which provides a conductive path, or part of the conductive path, between a given point in a system or in an installation or in equipment and an earth electrode.  
[IEV 195-02-03]

NOTE: For the purpose of this standard, an earthing conductor is the conductor which connects the earth electrode to a point of the common equipotential bonding system, usually the main earthing terminal.

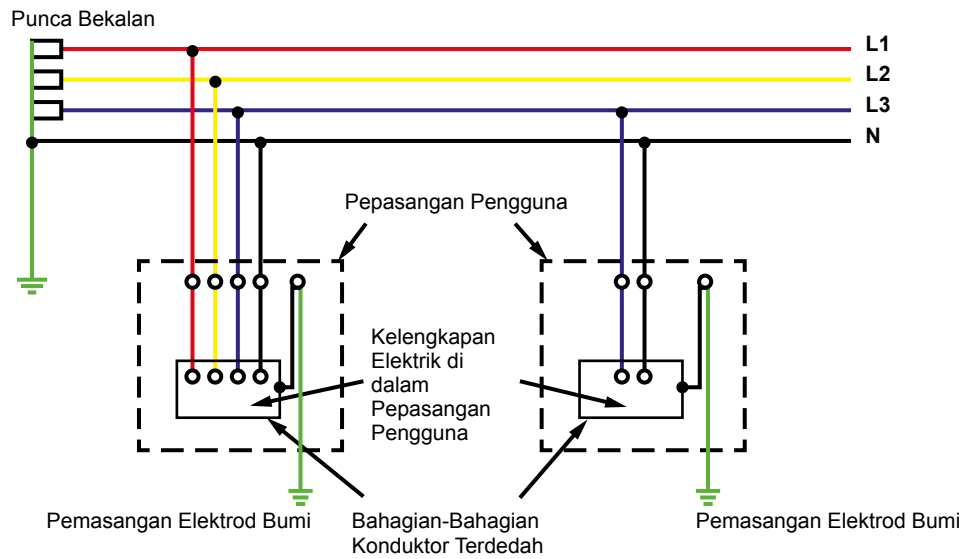
### Rajah 10.1: Ilustrasi Terma Pembedaan (*Earthing*) dan Konduktor Pelindung (*Protective Conductor*)

## 10.4 Penyusunan Pembedaan Menggunakan Sistem TT

- (a) Huruf pertama menunjukkan susunan sistem pembedaan dari pihak pembekal elektrik.  
T- pertama : Menunjukkan sistem bekalan ini menyediakan pembedaan sendiri.
- (b) Huruf kedua menunjukkan penyusunan pembedaan dalam pemasangan pengguna.  
T- kedua : Menunjukkan semua bingkai logam alat elektrik dan lain-lain disambung terus ke bumi.



- (c) Penyusunan pembumian menggunakan sistem TT adalah seperti di Rajah 10.2:



**Rajah 10.2: Sistem TT bagi Fasa Tunggal dan Fasa Tiga**

### 10.5 Bahagian yang Perlu Dibumikan

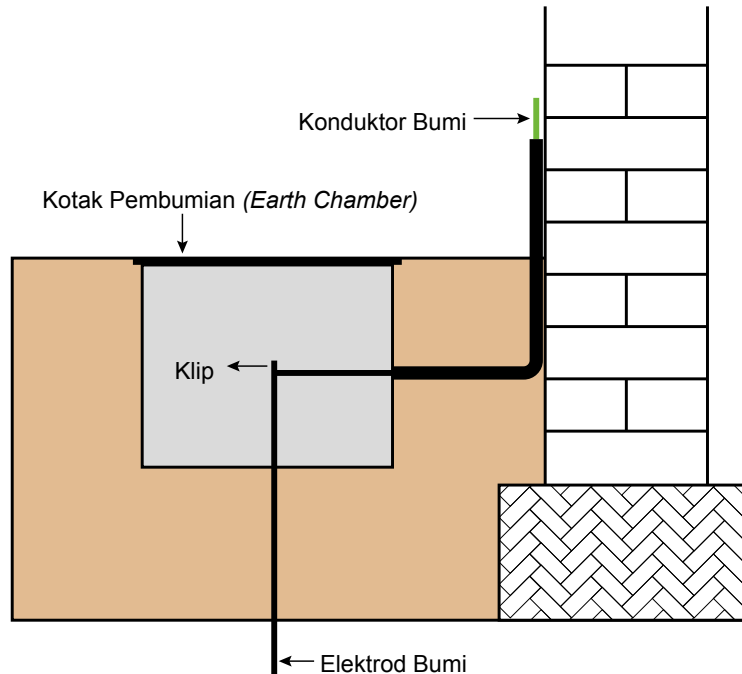
- Semua struktur logam dalam sistem pendawaian (yang bukan membawa arus seperti salutan logam, perisai pembuluh, salur, sesalur dawai katenari dan sebagainya).
- Semua bahagian logam terdedah seperti jeriji besi, pagar, struktur rangka bumbung yang diperbuat dari logam dan sebagainya.

### 10.6 Bahagian yang Tidak Perlu Dibumikan

- Logam pendek yang diasingkan sebagai perlindungan mekanik bagi kabel yang mempunyai sarung bukan logam selain pembuluh yang disambung sebagai tempat laluan masuk antara bangunan dan pembuluh untuk melindungi kabel lampu-lampu nyahcas.
- Klip logam untuk memasang kabel.
- Penutup lampu yang dibuat daripada logam.
- Logam kecil seperti skru dan plat nama yang diasingkan dengan menggunakan penebat.
- Rantai logam untuk menggantungkan lampu dan peralatannya.
- Logam peralatan lampu untuk lampu berfilamen di atas lantai yang kalis air.

## 10.7 Penamatan di Bumi

- (a) Penamatan di bumi adalah seperti di Rajah 10.3.
- (b) Kotak Pembumian (*Earth Chamber*) adalah dari jenis konkrit atau PVC.
- (c) Elektrod bumi adalah dari jenis besi bersalut kuprum.



Rajah 10.3: Penamatan di Bumi

## 10.8 Rintangan Elektrod Bumi

- (a) Nilai rintangan elektrod bumi bagi pemasangan yang dilindungi oleh PAB hendaklah sama atau kurang daripada  $10 \Omega$ .
- (b) Nilai rintangan elektrod bumi bagi sistem perlindungan kilat adalah  $10 \Omega$ .



# ***PEMERIKSAAN DAN UJIAN PENDAWAIAN ELEKTRIK***

## 11. PEMERIKSAAN DAN UJIAN PENDAWAIAN ELEKTRIK

### 11.1 Kehendak Perundangan

- (a) Peraturan 12(1) dan 12(2) PPE 1994 menyatakan setiap pendawaian dalam sesuatu pemasangan perlu diselia oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau Sekatan Fasa Tiga. Apabila siap, Pendawai berkenaan hendaklah memperakukan suatu Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan.
- (b) Peraturan 13(1) dan 13(2) PPE 1994 menyatakan sesuatu pemasangan, apabila siap pendawaian atau pendawaian semula hendaklah diuji oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga yang diberikuasa untuk menguji mana-mana pemasangan dan yang hendaklah mengesahkan Perakuan Ujian bagi pemasangan itu.
- (c) Peraturan 14(1) PPE 1994 menyatakan supaya Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian dalam Peraturan 12 dan 13 hendaklah masing-masing dalam Borang G dan H yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.

### 11.2 Pengujian Pemasangan Pendawaian

- (a) Setelah sesuatu pendawaian siap dipasang, beberapa pengujian terhadap pemasangan pendawaian perlu dilakukan bagi pengesahan kendalian litar pendawaian dan memastikan peralatan dipasang selamat untuk digunakan.
- (b) Sebelum pengujian dijalankan, proses pemeriksaan hendaklah dibuat.
- (c) Keputusan pemeriksaan / penyeliaan dan pengujian hendaklah menggunakan Borang G (seperti Lampiran VIII) dan Borang H (seperti Lampiran IX).
- (d) Untuk pengesahan Perakuan Ujian bagi Borang H, ujian-ujian berikut hendaklah dilakukan ke atas pendawaian tersebut:
  - (i) Ujian Keterusan
  - (ii) Ujian Rintangan Penebatan
  - (iii) Ujian Kekutuban
  - (iv) Ujian Rintangan Elektrod Bumi
  - (v) Ujian PAB
  - (vi) Ujian Galangan Gelung Bumi (*Earth Loop Impedance Test*)
- (e) Borang G dan H adalah sah untuk digunakan selagi pendawaian pemasangan tersebut tidak diubah. Sekiranya terdapat pendawaian tambahan, maka Borang G dan H terbatal dengan sendirinya.
- (f) Jika Borang G dan H telah terbatal maka Borang G dan H yang baharu perlulah dibuat sebelum menerima bekalan tenaga daripada atau diberi bekalan tenaga oleh pemegang lesen.
- (g) Sebarang pengeluaran semula Borang G dan H bagi pemasangan domestik, mestilah dilakukan oleh Kontraktor Elektrik dan orang kompeten.

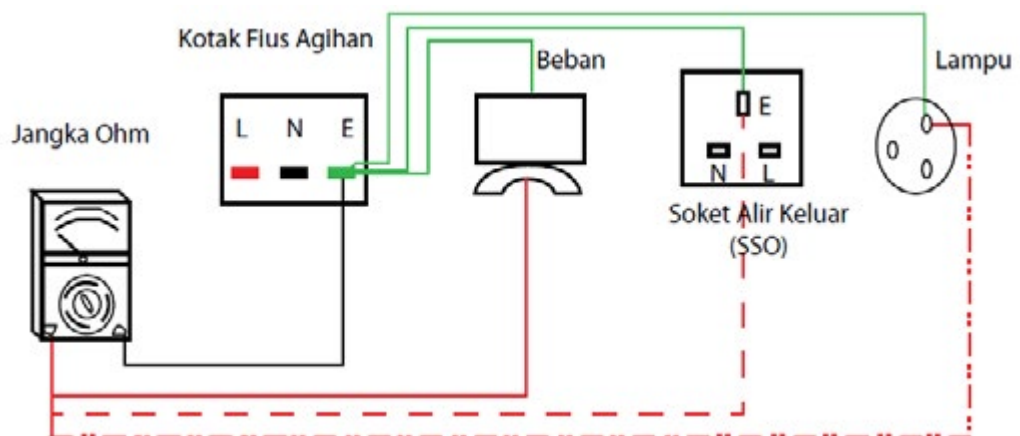
- (h) Adalah menjadi tanggungjawab Kontraktor Elektrik dan orang kompeten untuk memastikan ujian tersebut dijalankan sekali lagi dan sebarang salah laku di pihak kontraktor elektrik dan orang kompeten akan menyebabkan tindakan berdasarkan kepada undang-undang akan dikenakan terhadap kedua-dua mereka tersebut.

### 11.2.1 Ujian Keterusan

Terdapat tiga (3) Ujian Keterusan Litar Akhir yang utama:

(a) Ujian Keterusan Konduktor Pelindung

- (i) Ujian ini bertujuan untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung secara betul dan berkesan (keterusan yang baik serta rintangan yang rendah).
- (ii) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- (iii) Kaedah Pengujian adalah seperti berikut:
  - (aa) Pastikan suis utama, PAB dan MCB dalam litar-buka (*switch off*) dan semua beban ditanggalkan.
  - (ab) Sambung *test lead* penguji seperti di Rajah 11.1.
  - (ac) Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.

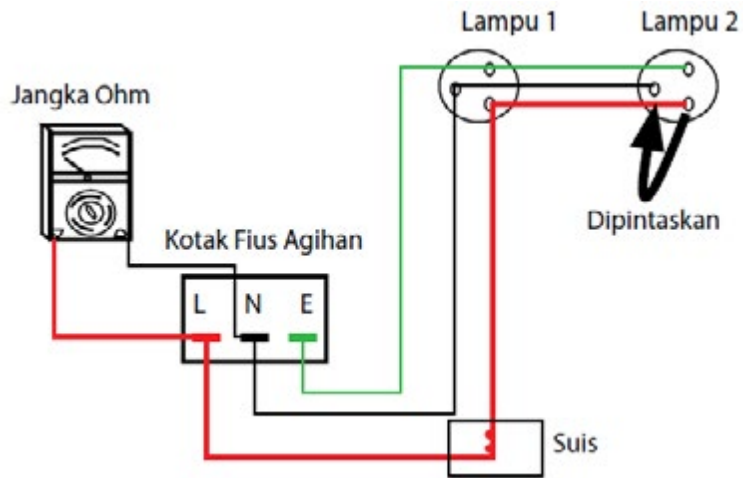


**Rajah 11.1: Ujian Keterusan Konduktor Pelindung**

(b) Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral (Litar Lampu)

- (i) Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan yang baik di sepanjang litar.
- (ii) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- (iii) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
  - (aa) Suis utama, PAB dan MCB dalam keadaan litar-buka (*switch off*).
  - (ab) Semua beban hendaklah ditanggalkan.
  - (ac) Suis dalam keadaan litar-tutup (*switch on*).
  - (ad) Fius atau pemutus litar akhir hendaklah ditanggalkan.

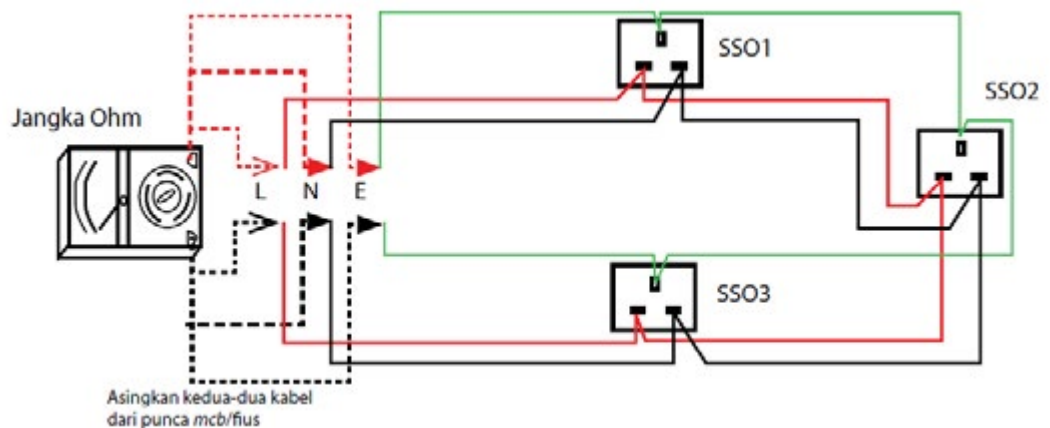
(ae) Jalankan ujian sebagaimana Rajah 11.2.



**Rajah 11.2: Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral**

(c) Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

- (i) Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan di sepanjang litar gelang.
- (ii) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- (iii) Kaedah Pengujian adalah seperti berikut:
  - (aa) Tanggalkan kedua-dua punca konduktor hidup dari MCB, konduktor neutral dari terminal neutral dan konduktor bumi dari terminal bumi di papan agihan.
  - (ab) Sambungkan *test lead* penguji seperti Rajah 11.3 (E-E).
  - (ac) Ulang tatacara bagi (L-L) dan (N-N).
  - (ad) Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.



**Rajah 11.3: Ujian Keterusan Konduktor Akhir Gelang**

### 11.2.2 Ujian Rintangan Penebatan

(a) Ujian ini bertujuan untuk:

- (i) Memastikan tiada kebocoran arus antara konduktor fasa dengan fasa, konduktor fasa dengan neutral dan konduktor fasa dengan bumi.
- (ii) Menguji ketahanan penebatan kabel.

(b) Alat uji yang digunakan adalah Penguji Rintangan Penebatan (*Insulation Resistance Tester*). Voltan kendalian adalah DC dengan keupayaan voltan 250V A.T atau 500V A.T.

(c) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:

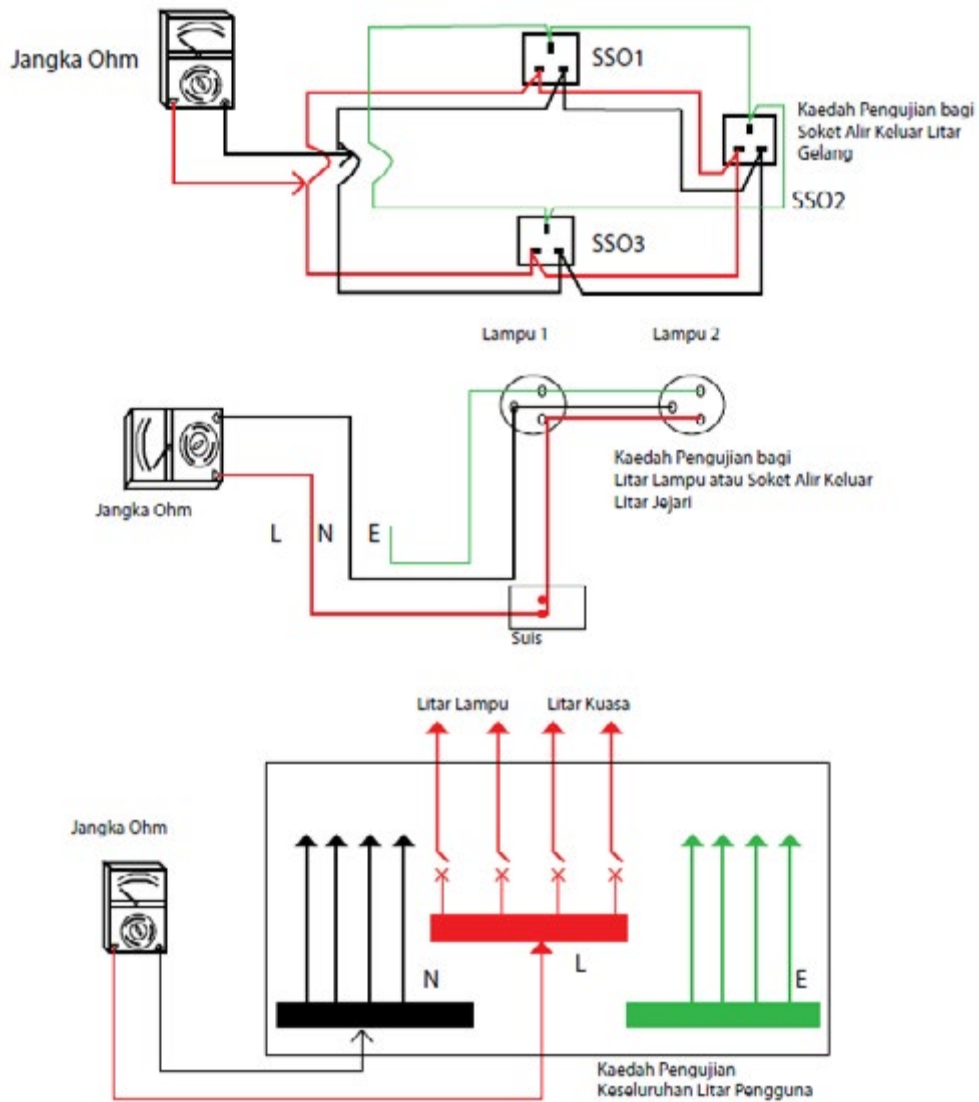
- (i) Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch off*).
- (ii) Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- (iii) Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar-tutup (*switch on*).
- (iv) SPD dan soket alir keluar dengan *Universal Serial Bus* (USB) jika ada, hendaklah diasingkan atau pada kedudukan litar-buka (*switch off*) semasa pengujian ini dijalankan.
- (v) Jalankan ujian sebagaimana Rajah 11.4. Bagi lokasi pengujian, rujuk Jadual 11.1. Manakala, bagi nilai rintangan penebatan pula boleh merujuk kepada Jadual 11.2.

Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tunggal	Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tiga		Pengujian di Litar Akhir Lampu	Pengujian di Litar Soket Alir Keluar 13A - Litar Jejari dan Litar Gegelang
L & N	R & Y	B & N	L & N	L & N
L & E	Y & B	Y & E	L & E	L & E
N & E	R & B	B & E	N & E	N & E
-	R & N	N & E	-	-
-	Y & N	-	-	-

**Jadual 11.1: Lokasi Pengujian Rintangan Penebatan yang Perlu Dijalankan**

Voltan Nominal Litar (Volts)	Voltan Ujian A.T (Volts)	Rintangan Penebatan Terendah (MegaOhms)
Litar voltan amat rendah yang mendapat bekalan daripada <i>isolating transformer</i> / SELV	250	0.5
Sehingga dan termasuk 500V kecuali kes-kes di atas	500	1.0
Lebih 500V	1,000	1.0

**Jadual 11.2: Nilai Terendah bagi Rintangan Penebatan yang Dijalankan**



**Rajah 11.4: Ujian Rintangan Penebatan**

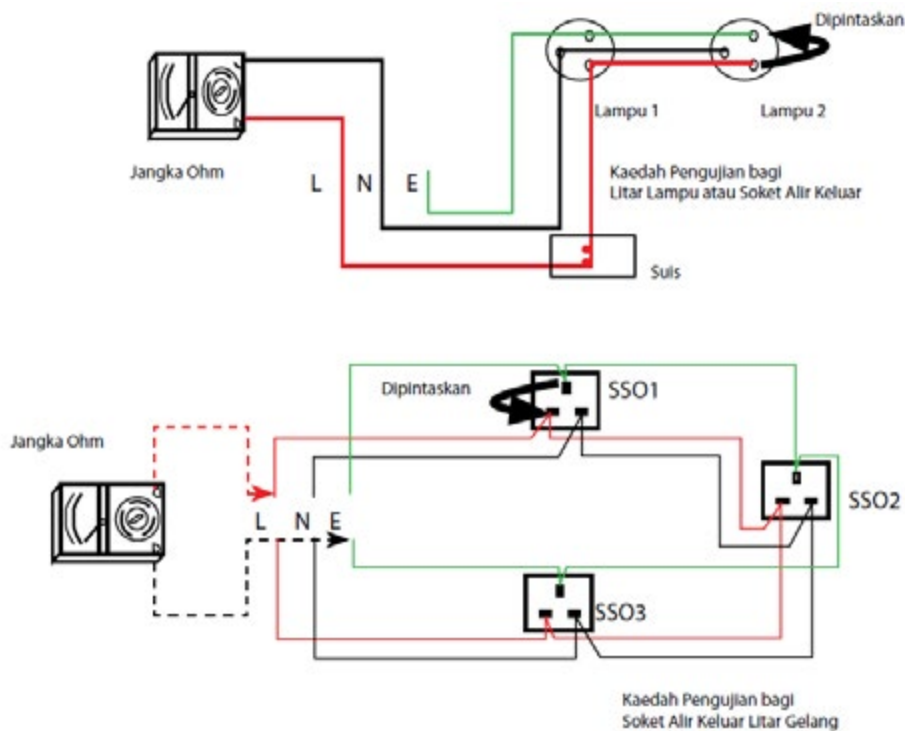
### 11.2.3 Ujian Kekutuban

Ujian ini bertujuan untuk:

- (a) Memastikan setiap fius atau kawalan kutub tunggal (satu kutub) dan peranti perlindungan disambung pada konduktor fasa sahaja.
- (b) Memastikan sambungan pada soket alir keluar bagi setiap konduktor fasa, neutral dan bumi disambung pada terminal yang betul.
- (c) Memastikan alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- (d) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
  - (i) Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch off*).
  - (ii) Semua beban hendaklah ditanggalkan.
  - (iii) Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar-tutup (*switch on*).
  - (iv) Ujian dijalankan sebagaimana Rajah 11.5.



- (v) Menguji suis dan alat kawalan kutub tunggal pada konduktor fasa.
- (vi) Menguji punca sambungan soket keluaran.
- (vii) Menguji sambungan menggunakan pemegang lampu jenis Edison skru.
- (viii) Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.
- (ix) Pintasan hendaklah dibuat antara terminal fasa dan konduktor pelindung pada setiap soket alir keluar litar gelang yang hendak diuji.



**Rajah 11.5: Ujian Kekutuban**

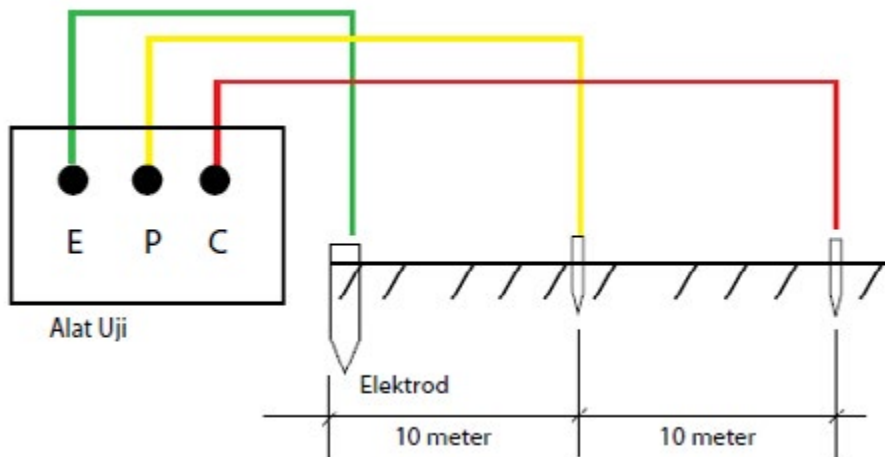
#### 11.2.4 Ujian Rintangan Elektrod Bumi

Ujian ini bertujuan untuk:

- (a) Memastikan elektrod yang ditanam itu tidak berada dalam kawasan rintangan bertindih dengan elektrod lain.
- (b) Mengetahui kesesuaian kedudukan elektrod yang ditanam.
- (c) Menguji rintangan elektrod bumi.

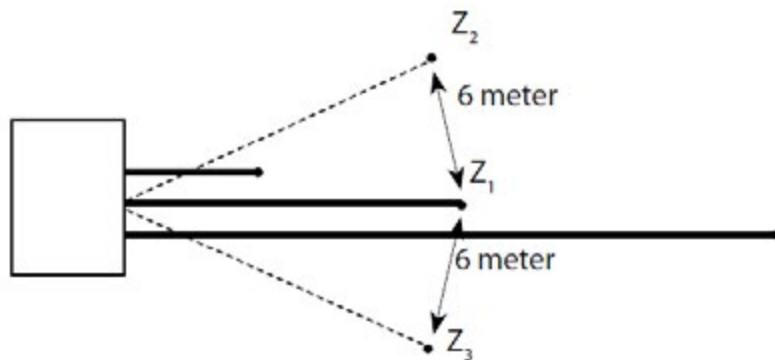
Alat uji yang digunakan adalah Penguji Rintangan Bumi (*Earth Resistance Tester*). Kaedah pengujian adalah seperti berikut:

- (i) Terminal 'E' disambungkan ke elektrod yang hendak diuji (konduktor hijau). Rujuk Rajah 11.6.
- (ii) Terminal 'P' disambungkan pada pancang voltan (*spike potential*) (konduktor kuning) dengan jarak 10 meter daripada elektrod bumi.
- (iii) Terminal 'C' disambungkan pada pancang arus (*spike current*) (konduktor merah) pada jarak 20 meter daripada elektrod bumi.



**Rajah 11.6: Pengukuran Rintangan Elektrod Bumi**

- (iv) Ujian hendaklah diulang sekurang-kurangnya tiga (3) kali, bertujuan untuk mengelakkan bacaan tidak tepat disebabkan kawasan rintangan bertindih.
  - (aa) Rekodkan bacaan pertama ( $Z_1$ ). Rujuk Rajah 11.7.  
Contoh :  $Z_1 = 10 \Omega$
  - (ab) Ubah pancang voltan sejauh 6 meter dari kedudukan asal dan rekodkan bacaan kedua ( $Z_2$ )  
Contoh :  $Z_2 = 10 \Omega$
  - (ac) Ubah pancang voltan sejauh 6 meter dari kedudukan asal dan rekodkan bacaan kedua ( $Z_3$ )  
Contoh :  $Z_3 = 10 \Omega$



**Rajah 11.7: Ujian Rintangan Elektrod Bumi**

- (ad) Keputusan: Daripada ketiga-tiga nilai rintangan, dapatkan nilai purata bagi menentukan nilai rintangan elektrod bumi yang diuji.

$$Z = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3}$$

$$Z = \frac{10 + 10 + 10}{3} = 10 \Omega$$

### 11.2.5 Ujian Peranti Arus Baki

- (a) Ujian ini bertujuan untuk memastikan PAB terpelantik dalam masa yang ditetapkan apabila berlaku kebocoran arus ke bumi.
- (b) Alat uji yang digunakan adalah *Digital RCD Tester / RCCB Tester*.
- (c) Kaedah Pengujian 1:
- (i) Menggunakan Butang Tekan *Trip*.
  - (ii) Menekan Butang *Trip* yang bertanda 'T' atau 'Test' yang terdapat pada PAB dan perhatikan sama ada ia terpelantik atau tidak. Ujian ini tidak dapat menentukan kepekaan PAB dan masa yang diambil untuk ianya terpelantik.
- (d) Kaedah Pengujian 2:
- (i) Menggunakan Penguji PAB / *RCD Tester*.  
Alat penguji ini lengkap dengan satu palam 13A yang boleh disambung kepada soket alir keluar 13A. Pilih kepekaan PAB yang sama dengan kepekaan PAB yang hendak diuji, untuk menentukan sama ada PAB boleh terpelantik. Masa yang diambil untuk terpelantik mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
  - (ii) Tatacara menjalankan ujian:
    - (aa) Laraskan suis pilihan mengikut kepekaan PAB yang diuji. Contohnya: 100 mA / 0.1 A.
    - (ab) Laraskan suis operasi kepada '*No Trip*' ( $\frac{1}{2}$  *Rated* mA = 50%), sambungkan palam 3-pin pada soket alir keluar 13 A.
    - (ac) '*On*' soket alir keluar 13 A- pastikan lampu P-N dan P-E menyala. Ini menunjukkan kekutuban adalah betul.  
(Nota: Sekiranya kedua-dua lampu di atas tidak menyala, ujian tidak boleh diteruskan.)
    - (ad) Tekan butang uji - Bacaan menunjukkan tidak kurang daripada 200 milisaat dan pada masa yang sama, lampu '*test*' menyala dan lampu P-N dan P-E tidak menyala. Pada waktu ini PAB tidak akan terpelantik.
    - (ae) Tukarkan suis pilihan kepada 180° (gelombang +ve), ulang langkah (ad).
    - (af) Ubah suis operasi kepada '*Trip*' (*Rated* mA = 100%).
    - (ag) Tekan butang uji - PAB akan terpelantik dan bacaan yang ditunjukkan mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
    - (ah) Tukarkan suis pilihan kepada 0° (gelombang -ve).
    - (ai) Tekan butang uji - PAB akan terpelantik dan bacaannya mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
    - (aj) Ujian di atas hendaklah dibuat berulang kali sehinggalah mendapat bacaan yang hampir tepat.
    - (ak) Rekodkan keputusan ujian.
    - (al) Tukarkan suis operasi kepada '*Fast Trip*' dan tekan butang uji. PAB akan terpelantik dalam masa tidak melebihi daripada 40 milisaat. Lakukan berulang kali pada 0° atau 180°.

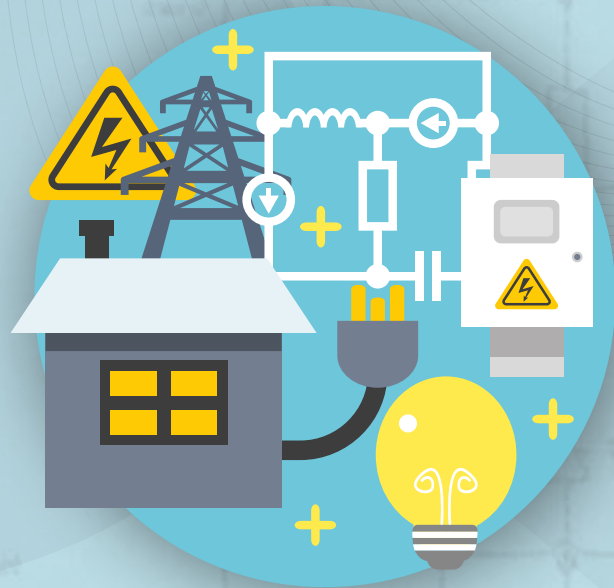
- (e) Keputusan ujian hendaklah sepertimana yang ditunjukkan dalam Jadual 11.3 berikut:

Bil.	Kedudukan Suis Beroperasi	Masa Kendalian	Keputusan
1.	<i>No Trip</i>	> 200 ms	Tidak terpelantik
2.	<i>Trip</i>	< 200 ms	Terpelantik
3.	<i>Fast Trip</i>	< 40 ms	Terpelantik

**Jadual 11.3: Keperluan Minimum Penebat Konduktor dan Jenis Pendawaian**

### 11.2.6 Ujian Galangan Gelung Bumi (*Earth Loop Impedance Test*)

- (a) Tujuan ujian adalah bagi mengetahui nilai galangan gelung bumi dalam pemasangan dan menentukan jenis perlindungan kebocoran ke bumi yang sesuai digunakan.
- (b) Terdapat dua (2) jenis ujian galangan gelung bumi iaitu:
- (i) Ujian gelung talian - bumi
  - (ii) Ujian gelung neutral - bumi
- (c) Alat uji yang digunakan adalah Penguji Galangan Gelung Bumi (*Earth Loop Impedance Tester*).
- (d) Kaedah Pengujian adalah seperti berikut:
- (i) Bekalan utama diputuskan (suis utama dibuka).
  - (ii) Pastikan semua ikatan pelindung utama (*main protective bonding*) disambungkan ke terminal pembumian utama. Sekiranya kabel pembekal rosak, arus kerosakan akan mengalir ke bahagian lain pemasangan.
  - (iii) Putuskan konduktor pembumian daripada terminal pembumian utama.
  - (iv) Sambungkan klip bumi ke konduktor pembumian yang terputus, kemudian sambungkan probe talian jangka penguji ke terminal talian bekalan suis utama.
  - (v) Tekan butang '*Test*' dan ambil bacaan nilai galangan.
  - (vi) Untuk pemasangan Fasa Tunggal, rekodkan nilai galangan gelung bumi yang diperolehi.
  - (vii) Untuk pemasangan Fasa Tiga, ulangi ujian ini untuk semua konduktor talian. Bacaan tertinggi yang diperolehi direkodkan sebagai nilai galangan gelung bumi luaran ( $Z_e$ ).
  - (viii) Sambungkan semula konduktor pembumian kepada terminal pembumian utama setelah selesai ujian.



**LAMPIRAN**

## SENARAI LAMPIRAN

Bil.	Lampiran	Tajuk
1.	Lampiran I	Keperluan Keselamatan Kerja-Kerja Pendawaian Elektrik di Pemasangan Domestik
2.	Lampiran II	Jadual Rujukan Kaedah Pemasangan untuk Keupayaan Membawa Arus (Table B.52.1 IEC 60364-5-52 2009)
3.	Lampiran III	Jadual Keupayaan Membawa Arus ( <i>Single Core Cable</i> ) (Table B.52.2 IEC 60364-5-52 2009)
4.	Lampiran IV	Jadual Susut Voltan ( <i>Single Core Cable</i> ) Table 4D1B
5.	Lampiran V	Jadual Keupayaan Membawa Arus ( <i>Multicore Cable</i> ) (Table B.52.4 IEC 60364-5-52 2009)
6.	Lampiran VI	Jadual Susut Voltan ( <i>Multicore Cable</i> ) Table 4D4B
7.	Lampiran VII	Contoh Pengiraan Susut Voltan ( <i>Voltage Drop</i> )
8.	Lampiran VIII	Borang G (Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan)
9.	Lampiran IX	Borang H (Perakuan Pengujian)
10.	Lampiran X	Simbol
11.	Lampiran XI	Alamat Pejabat Kawasan Suruhanjaya Tenaga

**Lampiran I****KEPERLUAN KESELAMATAN KERJA-KERJA PENDAWAIAN ELEKTRIK  
DI PEPASANGAN DOMESTIK****1.1 Keperluan Keselamatan**

Keperluan keselamatan dalam kerja-kerja pendawaian elektrik hendaklah dipatuhi bagi mengelakkan apa-apa kemalangan sama ada yang boleh menyebabkan kecederaan fizikal, kehilangan nyawa atau harta benda. Kegagalan mengikut peraturan-peraturan keselamatan boleh menyebabkan pekerja, pengguna atau orang awam terkena renjatan elektrik.

Di samping itu, amalan langkah-langkah keselamatan ini juga dapat memupuk pekerja atau pengguna elektrik yang berdisiplin dan sentiasa mengutamakan keselamatan.

**1.2 Langkah Keselamatan**

Keperluan keselamatan berikut hendaklah dipatuhi sepanjang masa apabila menjalankan kerja-kerja elektrik di dalam bangunan kediaman.

**(i) Keselamatan Diri Sendiri**

- (a) Mempunyai peralatan-peralatan perlindungan diri (*PPE*) yang sesuai seperti kasut keselamatan, sarung tangan, topi keselamatan atau lain-lain yang perlu apabila berada di tempat kerja.
- (b) Memakai pakaian keselamatan yang sesuai mengikut kerja yang akan dilakukan.
- (c) Tidak memakai barang kemas atau perhiasan seperti cincin, jam tangan, rantai dan sebagainya semasa menjalankan kerja-kerja elektrik.

**(ii) Keselamatan di Tempat Kerja**

- (a) Mempunyai pengetahuan mengenai bahaya-bahaya kerja elektrik yang akan dilakukan dan bagaimana mengawal bahaya-bahaya tersebut.
- (b) Sentiasa mematuhi peraturan-peraturan keselamatan di tempat kerja yang telah ditetapkan.
- (c) Memastikan bekalan elektrik dalam keadaan litar-buka (*switch off*) sebelum kerja-kerja dijalankan (jika berkenaan).
- (d) Mempunyai pengetahuan serta mengamalkan sikap berhati-hati dan tenang semasa bekerja, menjaga kebersihan dan persekitaran tempat kerja, tidak merokok dan sentiasa mengamalkan koordinasi keselamatan dengan rakan kerja.
- (e) Semasa bekerja di tempat tinggi, pekerja hendaklah menggunakan kelengkapan sokongan yang bersesuaian seperti tangga kayu atau aluminium, perancah besi atau platform kerja, tali pinggang keselamatan atau lain-lain peralatan yang perlu bagi memastikan kerja-kerja dapat dijalankan dalam keadaan selamat.

- (f) Menggunakan kelengkapan elektrik yang berkeadaan baik dan selamat untuk dipakai serta memastikan alat perlindungan PAB yang berkepekaan 30 mA dipasang bagi melindungi pekerja dari bahaya kebocoran arus.
- (g) Pastikan kabel elektrik bekalan sementara yang terdedah ditempat kerja dilindungi oleh pelindung mekanikal.
- (h) Sekiranya terdapat bahan-bahan mudah terbakar atau terkakis, langkah-langkah keselamatan perlu diambil berpandukan kepada peraturan keselamatan yang berkaitan.

### 1.3 Bahaya Renjatan Elektrik

#### (i) Renjatan Elektrik

Rejatan elektrik boleh berlaku disebabkan oleh sentuhan langsung atau sentuhan tidak langsung.

##### (a) Sentuhan Langsung:

Sentuhan langsung bermaksud pekerja atau pengguna mendapat rejatan elektrik dengan menyentuh konduktor atau kabel hidup secara langsung.

##### (b) Sentuhan Tidak Langsung:

Rejatan elektrik yang berlaku disebabkan sentuhan sesuatu yang bersambung dengan pemasangan elektrik (bukan sentuhan secara langsung dengan kabel atau konduktor hidup), yang mungkin disebabkan oleh kerosakan peralatan atau penebat yang menyebabkan kebocoran arus.

#### (ii) Punca Berlaku Renjatan

##### (a) Cara Kerja atau Tindakan Tidak Selamat

- Membuat Kerja-Kerja Elektrik Tanpa Mengasingkan Bekalan  
Kerja-kerja senggaraan atau pengujian litar tanpa mengasingkan bekalan berkemungkinan besar boleh menyebabkan terjadinya rejatan elektrik.
- Tidak Mematuhi Prosedur Kerja Selamat  
Setiap pekerja hendaklah sentiasa mematuhi prosedur kerja selamat yang telah ditetapkan oleh peraturan dan piawaian bagi mengelakkan daripada berlakunya rejatan elektrik.

##### (b) Kecacatan pada Sistem Elektrik

- Arus Bocor  
Arus bocor atau arus bocor ke bumi akan menyebabkan bingkai logam menjadi hidup dan bertenaga. Ini boleh mendatangkan bahaya rejatan elektrik kepada pekerja, pengguna atau orang awam jika terpegang atau bersentuh bingkai logam tersebut.
- Konduktor Terdedah atau Kabel Terputus:  
Konduktor yang terdedah atau kabel yang terputus dan hidup (bertenaga) akan menyebabkan rejatan elektrik apabila disentuh. Hendaklah dengan segera mematikan atau mengasingkan punca bekalan dan melaporkan kepada pihak yang bertanggungjawab.



## 1.4 Pertolongan Cemas dan Asas Pemulihan Pernafasan

### (i) Pertolongan Cemas

Pertolongan cemas ialah pertolongan awal yang diberikan kepada seseorang yang ditimpa kemalangan, sakit atau cedera bagi mengelak keadaan mangsa menjadi lebih serius sementara menanti kehadiran paramedik (ambulan) atau sebelum dibawa ke hospital.

### (ii) Pemulihan Pernafasan

Pemulihan pernafasan hendaklah dilakukan bagi membantu mangsa yang tersekat pernafasan akibat lemas, terkena renjatan elektrik dan sebagainya. Cara pemulihan pernafasan dilakukan mengikut kaedah pemulihan pernafasan yang betul, berdasarkan panduan pertolongan cemas yang dikeluarkan oleh badan-badan pertolongan cemas yang bertauliah.

### (iii) Kotak atau Peti Pertolongan Cemas

Kotak atau peti pertolongan cemas hendaklah disediakan oleh pemunya bangunan atau penguasa tapak binaan atau dibawa sendiri oleh pekerja di bawah penyeliaan orang yang bertanggungjawab.

## 1.5 Program Latihan

Majikan hendaklah melaksanakan program latihan secara berkala kepada pekerja-pekerja mengenai keselamatan semasa bekerja yang meliputi aspek-aspek berikut:

- (i) Bahaya kerja-kerja elektrik yang akan dilakukan dan bagaimana mengawal bahaya-bahaya tersebut.
- (ii) Peraturan-peraturan keselamatan di tempat kerja yang telah ditetapkan.
- (iii) Prosedur pertolongan cemas.

## 1.6 Pencegahan Kebakaran

### Alat Pemadam Api

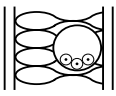
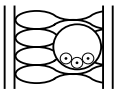
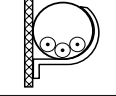
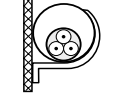
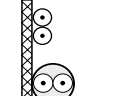
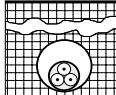
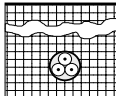
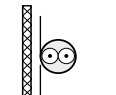
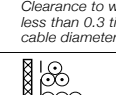
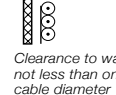
Alat pemadam api yang sesuai dan berfungsi untuk mengawal kebakaran elektrik hendaklah disediakan pada setiap masa di premis dan di tempat kerja.

## 1.7 Orang Kompeten

PPE 1994 menghendaki semua kerja elektrik dijalankan oleh atau di bawah seliaan langsung orang kompeten yang berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga. Kontraktor elektrik yang menjalankan kerja elektrik tersebut hendaklah berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga. Oleh itu, pemunya pemasangan hendaklah memastikan kontraktor elektrik yang dilantik adalah berdaftar dengan Suruhanjaya Tenaga dan pendaftarannya adalah masih sah.

## JADUAL RUJUKAN KAEDAH PEMASANGAN UNTUK KEUPAYAAN MEMBAWA ARUS (TABLE B.52.1 IEC 60364-5-52 2009)

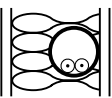
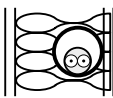





**Table B.52.1 – Installation Reference Methods Forming Basis of Tabulated  
Current-Carrying Capacities**

Reference Method of Installation		Table and Column							Ambient Temperature Factor	Group Reduction Factor	
		Current-Carrying Capacities for Single Circuits					2 and 3	8			9
		Thermoplastic Insulated		Thermosetting Insulated		Mineral Insulated					
		Number of Cores									
2	3	2	3	2 and 3	7	8	9				
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Insulated conductors (single-core cables) in conduit in a thermally insulated wall	A1	B.52.2 Col. 2	B.52.4 Col. 2	B.52.3 Col. 2	B.52.5 Col. 2	-	B.52.14	B.52.17		
	Multi-core cable in conduit in a thermally insulated wall	A2	B.52.2 Col. 3	B.52.4 Col. 3	B.52.3 Col. 3	B.52.5 Col. 3	-	B.52.14	B.52.17 except D (Table B.52.19 applies)		
	Insulated conductors (single-core cables) in conduit on a wooden wall	B1	B.52.2 Col. 4	B.52.4 Col. 4	B.52.3 Col. 4	B.52.5 Col. 4	-	B.52.14	B.52.17		
	Multi-core cable in conduit on a wooden wall	B2	B.52.2 Col. 5	B.52.4 Col. 5	B.52.3 Col. 5	B.52.5 Col. 5	-	B.52.14	B.52.17		
	Single-core or multi-core cable on a wooden wall	C	B.52.2 Col. 6	B.52.4 Col. 6	B.52.3 Col. 6	B.52.5 Col. 6	70 °C Sheath B.52.6 105 °C Sheath B.52.7	B.52.14	B.52.17		
	Multi-core cable in ducts in the ground	D	B.52.2 Col. 7	B.52.4 Col. 7	B.52.3 Col. 7	B.52.5 Col. 7	-	B.52.15	B.52.19		
	Sheathed single-core or multi-core cables direct in the ground	D2	Col. 8		Col. 8		Col. 8	Col. 8	Col. 8		
	Multi-core cable in free air	E	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11	Copper B.52.12 Aluminium B.52.13	70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9		B.52.14	B.52.20			
	Single-core cables, touching in free air	F	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11	Copper B.52.12 Aluminium B.52.13	70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9		B.52.14	B.52.21			
	Single-core cables, spaced in free air	G	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11	Copper B.52.12 Aluminium B.52.13	70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9		B.52.14	-			

Lampiran III

**JADUAL KEUPAYAAN MEMBAWA ARUS (SINGLE CORE CABLE)  
(TABLE B.52.2 IEC 60364-5-52 2009)**

**Table B.52.2 - Current-Carrying Capacities in Amperes  
For Methods of Installation in Table B.52.1 -  
PVC Insulation / Two-Loaded Conductors, Copper or Aluminium -  
Conductor Temperature: 70 °C, Ambient Temperature: 30 °C in Air, 20 °C in Ground**

Nominal Cross-Sectional Area of Conductor  mm <sup>2</sup>	Installation Methods of Table B.52.1						
	A1 	A2 	B1 	B2 	C 	D1 	D2 
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Copper</b>							
1.5	14.5	14	17.5	16.5	19.5	22	22
2.5	19.5	18.5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427

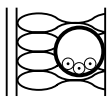
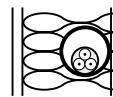
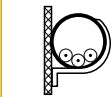
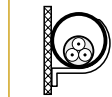
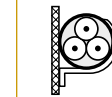

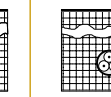
Note: The specifier has to consider also the load details, cable length, method of installation which are subjected to further derating.



Lampiran V

**JADUAL KEUPAYAAN MEMBAWA ARUS (MULTICORE CABLE)  
(TABLE B.52.4 IEC 60364-5-52 2009)**

**Table B.52.4 - Current-Carrying Capacities in Amperes  
For Methods of Installation in Table B.52.1 -  
PVC Insulation, Three-Loaded Conductors / Copper or Aluminium -  
Conductor Temperature: 70 °C, Ambient Temperature: 30 °C in Air, 20 °C in Ground**

Nominal Cross-Sectional Area of Conductor <i>mm<sup>2</sup></i>	Installation Methods of Table B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Copper</b>							
1.5	13.5	13	15.5	15	17.5	18	19
2.5	18	17.5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359

Note: The specifier has to consider also the load details, cable length, method of installation which are subjected to further derating.

## JADUAL SUSUT VOLTAN (*MULTICORE CABLE*) (TABLE 4D4B)

*Multicore Armoured Insulated Cables  
(Copper Conductors)*

*Conductor Operating Temperature: 70 °C*

<i>Voltage Drop (per ampere per meter):</i>	<i>CONDUCTOR CROSS-SECTIONAL AREA</i>	<i>CONDUCTOR CROSS-SECTIONAL AREA</i>	<i>TWO-CORE CABLES, SINGLE PHASE A.C</i>	<i>THREE-OR-FOUR CABLES, THREE PHASE A.C</i>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )
	1.5	29	29	25
	2.5	18	18	15
	4	11	11	9.5
	6	7.3	7.3	6.4
	10	4.4	4.4	3.8
	16	2.8	2.8	2.4
	25	1.75	r 1.75 x 0.170 z 1.75	r 1.50 x 0.145 z 1.50
	35	1.25	r 1.25 x 0.165 z 1.25	r 1.10 x 0.145 z 1.10
	50	0.93	r 0.93 x 0.165 z 0.94	r 0.80 x 0.140 z 0.81
	70	0.63	r 0.63 x 0.160 z 0.65	r 0.55 x 0.140 z 0.57
	95	0.46	r 0.47 x 0.155 z 0.50	r 0.41 x 0.135 z 0.43

*Note: joint reference with cable manufacturer specification.*

**Lampiran VII****CONTOH PENGIRAAN SUSUT VOLTAN  
(VOLTAGE DROP)**

Hitung susut voltan bagi suatu pemasangan yang dibekalkan melalui voltan 230 V dan saiz kabel yang digunakan adalah 16 mm<sup>2</sup> jenis teras tunggal bersalut pvc digunakan dalam conduit atau sesalur yang panjangnya adalah 23 m dan arus yang melalui pada beban adalah 33 A.

**Penyelesaian:**

Cari nilai susut voltan dengan menggunakan saiz kabel dari Jadual di Lampiran IV lajur 3

Saiz kabel = 16 mm<sup>2</sup>

Daripada Jadual di Lampiran IV,

∴susut voltan = 2.8 mV/A/m

$$V_d = \frac{Mv \times Ib \times L}{1,000}$$

$$V_d = \frac{2.8 \times 33 \times 23}{1,000}$$

$$= 2.125 \text{ Volt}$$

Susut voltan pada kabel ini adalah 2.125 Volt apabila menggunakan kabel 16 mm<sup>2</sup>. Oleh itu, susut voltan ini tidak melebihi 3% bagi beban lampu serta 5% untuk beban lain-lain daripada nilai voltan bekalan seperti yang ditetapkan. Maka saiz yang paling sesuai adalah 16 mm<sup>2</sup>.

## BORANG G (PERAKUAN PENYELIAAN DAN PENYIAPAN)

**BORANG G**  
( Peraturan 14 )  
AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

### PERAKUAN PENYELIAAN DAN PENYIAPAN

Kepada: .....  
(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

#### BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan : .....

Alamat : .....  
.....

*Pemasangan ini ialah suatu Pemasangan Baharu / Tambahan / Pengubahan kepada Pemasangan yang sedia ada\**

#### BAHAGIAN 2: PENYELIAAN DAN PENYIAPAN

Saya, orang kompeten yang bertanggungjawab (sebagaimana yang ditunjukkan oleh tandatangan saya di bawah) bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik dalam pemasangan di atas dalam Bahagian 1, yang butir-butirnya seperti yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3, MEMPERAKUI bahawa kerja tersebut yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percaya mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Takat liabiliti penandatanganan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan di atas dalam Bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.

Bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik: .....  
.....

Nama (Dengan Huruf Besar): .....  
.....

*Perakuan Kekompetenan: Pendawai Sekatan Fasa Tunggal / Fasa Tiga\**

Perakuan Kekompetenan No.: .....

Bagi Pihak: .....

Alamat: .....  
.....

Tandatangan:

Tarikh:



**BAHAGIAN 3: JADUAL LUKISAN**

Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah hendaklah mengandungi aku janji yang berikut:

Saya, dengan ini, mengesahkan bahawa kerja elektrik yang disenaraikan dalam lukisan ini telah saya selia dan siapakan mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Nama: .....

Pendawai Sekatan Fasa Tunggal / Fasa Tiga\*: .....

Jenis Perakuan Kekompetenan: .....

Perakuan Kekompetenan No.: .....

Bagi Pihak: .....

Alamat: .....

.....

Tandatangan: \_\_\_\_\_ Tarikh: \_\_\_\_\_

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)

**NOTA:**

1. Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan yang dikehendaki oleh Peraturan 12 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 hendaklah dibuat dan ditandatangani oleh orang kompeten berkenaan dengan penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik.
2. Perakuan ini akan menunjukkan tanggungjawab bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik, sama ada yang berhubungan dengan pemasangan baharu atau kerja selanjutnya pada pemasangan yang sedia ada.
3. Apabila membuat dan menandatangani perakuan bagi pihak syarikat atau entiti perniagaan yang lain, individu hendaklah menyatakan orang yang diwakilinya.
4. Perakuan tambahan mungkin dikehendaki sebagai penjelasan bagi kerja elektrik yang lebih besar atau rumit.
5. Tandatangan yang diturunkan ialah tandatangan orang kompeten yang diberikuasa oleh syarikat yang melaksanakan kerja penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik.
6. Nombor mukasurat bagi setiap helaian hendaklah ditunjukkan bersama-sama dengan jumlah bilangan mukasurat yang terlibat.
7. Pemunya atau pengurusan pemasangan hendaklah mengemukakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian (Borang G dan H jadual pertama) kepada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, bagi menerima tenaga daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan.
8. Apabila diterima Perakuan tersebut dalam perenggan (7) di atas, pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan hendaklah mulai dari itu membekalkan tenaga seperti yang diminta oleh pemunya atau pengurusan pemasangan.

*\*Potong mana-mana yang tidak berkenaan*

## BORANG H (PERAKUAN UJIAN)

P.U. (A) 38

### BORANG H (Peraturan 14) AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

#### PERAKUAN UJIAN

Kepada: .....  
(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

#### BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan : .....

Alamat : .....  
.....

*Pemasangan ini ialah suatu Pemasangan Baharu / Tambahan / Pengubahan kepada Pemasangan yang sedia ada\**

#### BAHAGIAN 2: UJIAN

Saya, orang kompeten yang bertanggungjawab (sebagaimana yang ditunjukkan oleh tandatangan saya di bawah) bagi ujian pemasangan dalam Bahagian 1, yang butir-butirnya seperti yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 dan Jadual Keputusan Ujian Dalam Bahagian 4, MEMPERAKUI bahawa pemasangan di atas yang baginya saya bertanggungjawab, adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai, mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan bahawa pemasangan tersebut di atas telah siap dan selamat untuk menerima tenaga daripada atau diberi tenaga oleh pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan.

Takat liabiliti penandatanganan adalah terhad kepada pemasangan yang diperihalkan di atas dalam bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.

Bagi Ujian Pemasangan: .....

Nama (Dengan Huruf Besar): .....

Jenis Perakuan Kekompetenan: .....

Perakuan Kekompetenan No: .....

Bagi Pihak: .....

Alamat: .....  
.....

Tandatangan:

Tarikh:

**BAHAGIAN 3: JADUAL LUKISAN**

Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah hendaklah mengandungi akujanji yang berikut:

Saya, dengan ini, mengesahkan bahawa kerja elektrik yang disenaraikan dalam Lukisan ini telah saya uji mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

Nama: .....

Jenis Perakuan Kekompetenan: .....

Perakuan Kekompetenan No.: .....

Bagi Pihak: .....

Alamat: .....

.....

Tandatangan: \_\_\_\_\_ Tarikh: \_\_\_\_\_

- (a)
- (b)
- (c)

**BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN**



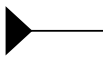


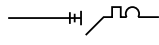
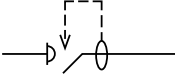
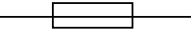
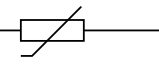
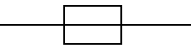
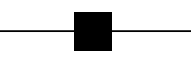
- (a)
- (b)
- (c)

**NOTA:**

1. Perakuan ujian yang dikehendaki oleh Peraturan 13 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 hendaklah dibuat dan ditandatangani oleh orang kompeten berkenaan dengan ujian pemasangan.
2. Perakuan ini akan menunjukkan tanggungjawab bagi menguji pemasangan, sama ada berhubungan dengan pemasangan baharu atau kerja selanjutnya kepada pemasangan yang sedia ada.
3. Apabila membuat dan menandatangani perakuan bagi pihak syarikat atau entiti perniagaan yang lain, individu hendaklah menyatakan orang yang diwakili.
4. Perakuan tambahan mungkin dikehendaki sebagai penjelasan bagi kerja elektrik yang lebih besar atau rumit.
5. Tandatangan yang diturunkan ialah tandatangan orang kompeten yang diberikuasa oleh syarikat yang melaksanakan kerja menguji pemasangan.
6. Nombor mukasurat bagi setiap helaian sepatutnya ditunjukkan bersama-sama dengan jumlah bilangan mukasurat yang terlibat.
7. Pemunya atau pengurusan pemasangan hendaklah mengemukakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian (Borang G dan H, Jadual Pertama) kepada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, bagi menerima tenaga daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan.
8. Apabila diterima Perakuan tersebut dalam perenggan (7) di atas, pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan hendaklah mulai dari ini membekalkan tenaga seperti yang diminta oleh pemunya atau pengurusan pemasangan.

*\*Potong mana-mana yang tidak berkenaan*

## SIMBOL

Bil.	Simbol	Keterangan
1.		Bekalan Satu Fasa (1 Fasa)
2.		Bekalan Tiga Fasa (3 Fasa)
3.		Bekalan Masuk ( <i>Incoming Supply</i> )
4.		Pembumian ( <i>Earthing</i> )
5.		Jangka Kilowatt Jam
6.		Pemutus Litar Kenit / Pemutus Litar Kotak Beracu ( <i>MCB / MCCB</i> )
7.		Peranti Arus Baki (PAB / RCD)
8.		Unit Pepotong ( <i>Cut Out Fuse</i> )
9.		Alat Perlindungan Voltan Pusuan ( <i>SPD</i> )
10.		Fius (Fasa Hidup)
11.		Penghubung (Fasa Neutral)

**Lampiran XI****ALAMAT PEJABAT KAWASAN SURUHANJAYA TENAGA**

Ibu Pejabat Suruhanjaya Tenaga  
No.12, Jalan Tun Hussein  
Presint 2, 62100 Putrajaya

Tel: 03-8870 8500 | Faks: 03-8888 8637

Web: [www.st.gov.my](http://www.st.gov.my)

Pejabat Kawasan	Alamat	Telefon & Faks
Pulau Pinang, Kedah & Perlis	Tingkat 10, Bangunan KWSP 13700 Seberang Jaya, Butterworth Pulau Pinang	Tel: 04-398 8255 Faks: 04-390 0255
Perak	Tingkat 1, Bangunan KWSP Jalan Greentown, 30450 Ipoh, Perak	Tel: 05-253 5413 Faks: 05-255 3525
Kelantan & Terengganu	Tingkat 6, Bangunan KWSP Jalan Padang Garong, 15000 Kota Bharu, Kelantan	Tel: 09-748 7390 Faks: 09-744 5498
Pahang	Tingkat 7, Menara Zenith, Jalan Putra Square 6, 25200 Kuantan, Pahang	Tel: 09-514 2803 Faks: 09-514 2804
Selangor, Kuala Lumpur & Putrajaya	Tingkat 10, Menara PKNS No. 17, Jalan Yong Shook Lin, 46050 Petaling Jaya, Selangor	Tel: 03-7955 8930 Faks: 03-7955 8939
Johor	Suite 18A, Aras 18, Menara ANSAR 65 Jalan Trus, 80000 Johor Bharu, Johor	Tel: 07-224 8861 Faks: 07-224 9410
Pantai Barat Sabah	Tingkat 7, Bangunan BSN Jalan Kemajuan, 88000 Kota Kinabalu, Sabah	Tel: 088-232 447 Faks: 088-232 444
Pantai Timur Sabah	Tingkat 3, Wisma Saban, KM 12, W.D.T., No. 25, 90500 Sandakan, Sabah	Tel: 089-666 695 Faks: 089-660 279
Negeri Sembilan & Melaka	Tingkat 3, Wisma Perkeso, Jalan Persekutuan, MITC, 75450 Ayer Keroh, Melaka	Tel: 06-231 9594 Faks: 06-231 9620



 **SURUHANJAYA TENAGA (ENERGY COMMISSION)**

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

 (603) 8870 8500  (603) 8888 8637

 [www.st.gov.my](http://www.st.gov.my)