



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

**LOT 21,22,23,PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA**

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 1/27

TAJUK:

KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang persediaan keperluan pendawaian satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 2/27
---------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Persediaan keperluan pendawaian satu fasa amat penting untuk pelatih bagi melengkapkan diri sebelum membuat pemasangan dan senggaraan pendawaian. Pelatih perlu mengetahui tentang akta dan peraturan elektrik, OSHA, asas prosedur pertolongan cemas dan peraturan keselamatan sebelum bersedia untuk membuat kerja pemasangan dan senggaraan elektrik satu fasa.

1) OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ACT 514 (OSHA) 1994

Pada Bahagian I, suatu akta untuk membuat peruntukan lanjut bagi memastikan keselamatan, kesihatan dan kebajikan orang yang sedang bekerja, bagi melindungi orang lain terhadap risiko kepada keselamatan atau kesihatan berkaitan dengan aktiviti orang yang sedang bekerja, untuk menubuhkan Majlis Negara bagi Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, dan bagi perkara yang berkaitan dengannya.

Seri Paduka Baginda Yang di-Pertuan Agong dengan nasihat dan persetujuan dewan negara dan dewan rakyat yang bersidang dalam parlimen, dan dengan kuasa daripadanya mengubal undang – undang di dalam akta tersebut.

1.1) Tujuan Akta Dan Peraturan Digubal

Menurut **Seksyen 4**, Tujuan Akta ini adalah —

- a) Untuk memastikan keselamatan, kesihatan dan kebajikan orang yang sedang bekerja terhadap risiko kepada keselamatan atau kesihatan yang berbangkit daripada aktiviti orang yang sedang bekerja.
- b) Untuk melindungi orang di tempat kerja selain daripada orang yang sedang bekerja terhadap risiko keselamatan merujuk Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 15 atau kesihatan yang berbangkit daripada aktiviti orang yang sedang bekerja.
- c) Untuk menggalakkan suatu persekitaran pekerjaan bagi orang yang sedang bekerja yang disesuaikan dengan keperluan fisiologi dan psikologi mereka.
- d) Untuk mengadakan cara yang menurutnya perundangan keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang berkaitan boleh digantikan secara berperingkat-peringkat oleh sistem peraturan dan kod amalan industri yang diluluskan, yang berjalan secara bergabung dengan peruntukan akta ini yang dimaksudkan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 3/27
----------------	------------------------------	------------------

untuk mengekalkan atau memperbaiki standard keselamatan dan kesihatan.

1.2) Kewajipan Am Majikan Dan Orang Yang Bekerja Sendiri

Menurut Bahagian IV, Seksyen di bawah ini,

15. (1) Adalah menjadi kewajipan tiap-tiap majikan dan tiap-tiap orang yang bekerja sendiri untuk memastikan, setakat yang praktik, keselamatan, kesihatan dan kebajikan semasa bekerja semua pekerjaanya.

(2) Tanpa menjejaskan keluasan makna subseksyen (1), perkara yang diliputi oleh kewajipan itu termasuklah terutamanya — Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan.

- a) Pengadaan dan penyenggaraan loji dan sistem kerja yang, setakat yang praktik, selamat dan tanpa risiko kepada kesihatan.
- b) Pembuatan perkiraan bagi menjamin, setakat yang praktik, keselamatan dan ketiadaan risiko kepada kesihatan berkaitan dengan penggunaan atau pengendalian, penanganan, penyimpanan dan pengangkutan loji dan bahan.
- c) Pengadaan maklumat, arahan, latihan dan penyeliaan sebagaimana yang perlu untuk memastikan setakat yang praktik, keselamatan dan kesihatan pekerjaanya yang sedang bekerja.
- d) Setakat yang praktik, berkenaan dengan mana-mana tempat kerja di bawah kawalan majikan atau orang yang bekerja sendiri, penyenggaraannya dalam keadaan yang selamat dan tanpa risiko kepada kesihatan dan pengadaan dan penyenggaraan cara masuk ke dalamnya dan keluar darinya yang selamat dan tanpa risiko sedemikian; dan
- e) Pengadaan dan penyenggaraan persekitaran pekerjaan bagi pekerjaanya yang, setakat yang praktik, selamat, tanpa risiko kepada kesihatan, dan memadai berkenaan dengan kemudahan bagi kebajikan mereka yang sedang bekerja.

(3) Bagi maksud subseksyen (1) dan (2) —

- a) “pekerja” termasuklah seseorang kontraktor bebas yang diguna khidmat oleh seseorang majikan atau orang yang bekerja sendiri dan mana-mana pekerja kontraktor bebas itu; dan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 4/27
----------------	------------------------------	------------------

b) Kewajipan seseorang majikan atau orang yang bekerja sendiri di bawah subseksyen (1) dan (2) meliputi seseorang kontraktor bebas dan pekerja kontraktor bebas itu berhubungan dengan perkara yang baginya majikan atau orang yang bekerja sendiri itu —

i) Mempunyai kawalan; atau

ii) Akan mempunyai kawalan jika tidak kerana apa-apa perjanjian antara majikan atau orang yang bekerja sendiri itu dengan kontraktor bebas itu yang sebaliknya.

1.3) Kewajipan Am Pekerja Yang Sedang Bekerja

Menurut Bahagian VI Kewajipan Am Pekerja di Seksyen di bawah,

24. (1) Adalah menjadi kewajipan tiap-tiap pekerja yang sedang bekerja—

- a) Untuk memberikan perhatian yang munasabah bagi keselamatan dan kesihatan dirinya dan orang lain yang mungkin terjejas oleh tindakan atau peninggalannya semasa bekerja
- b) Untuk bekerjasama dengan majikannya atau mana-mana orang lain dalam menunaikan apa-apa kewajipan atau kehendak yang dikenakan ke atas majikan atau orang lain itu melalui akta ini atau mana-mana peraturan yang dibuat di bawahnya
- c) Untuk memakai atau menggunakan pada sepanjang masa apa-apa kelengkapan atau pakaian perlindungan yang diadakan oleh majikan bagi maksud mencegah apa-apa risiko kepada keselamatan dan kesihatannya; dan
- d) Untuk mematuhi apa-apa arahan atau langkah tentang keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang diperkenalkan oleh majikannya atau mana-mana

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 5/27
----------------	------------------------------	------------------

orang lain melalui atau di bawah akta ini atau mana-mana peraturan yang dibuat di bawahnya.

(2) Seseorang yang melanggar peruntukan seksyen ini adalah melakukan suatu kesalahan dan boleh, apabila disabitkan, didenda tidak melebihi satu ribu ringgit atau dipenjarakan selama tempoh tidak melebihi tiga bulan atau kedua-duanya.

2) PROSEDUR ASAS PERTOLONGAN CEMAS

Rawatan kecemasan ialah rawatan atau bantuan awal yang diberikan kepada mangsa sebelum bantuan perubatan tiba. Bantuan diberikan oleh orang yang dilatih dan mempunyai pengetahuan asas perubatan. Peruntukan perundangan termaktub bahawa tanggungjawab majikan di bawah Peraturan 38 dalam Peraturan-peraturan Kilang dan Jentera (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan) 1970. Tujuan rawatan kecemasan menyelamatkan nyawa mangsa, elak kecederaan menjadi lebih teruk, kurangkan kesakitan dan memulihkan keadaan mangsa.

2.1) Peralatan Di Dalam Kotak Kecemasan

Menurut Akta Kilang dan Jentera 1967 dalam Peraturan 57 mengenai Pengawasan perubatan menyatakan peraturan-peraturan yang menghendaki perkiraan dibuat bagi pengawasan perubatan atau penyediaan rawatan perubatan bersifat pencegahan bagi orang, atau mana-mana kelas orang, yang diambil kerja di kilang itu atau kelas atau perihalan kilang yang dinyatakan dalam peraturan-peraturan itu.

Kandungan peralatan yang perlu ada di dalam kotak kecemasan adalah seperti:

a) Pita pelekat

Kegunaannya untuk melekatkan balutan dan pembalut luka seperti gambar di dalam Rajah 1.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 6/27
---------	------------------------------	------------------



Rajah 1: Pita Pelekat

b) Pad persediaan alkohol

Kegunaannya untuk mencuci sebarang bendasing atau kotoran yang ada pada luka sebelum membalut luka seperti gambar di dalam Rajah 2.



Rajah 2: Pad Persediaan Alkohol

c) Krim analgesik

Rajah 3 menunjukkan *Analgesic Cream* bertujuan untuk melegakan kesakitan otot dan lenguh pada kaki dan tangan.

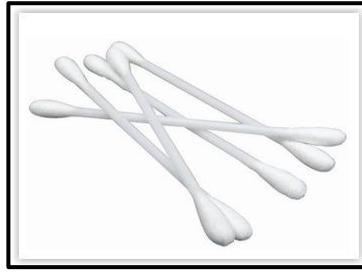


Rajah 3: Krim Analgesik

d) Putik kapas

Tujuan putik kapas di dalam Rajah 4 adalah untuk mencuci luka pada kawasan luka yang sukar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 7/27
---------	------------------------------	------------------



Rajah 4: Putik Kapas

e) *Gauze* atau kasa

Kegunaannya untuk mencuci luka atau pembalut luka. Ia juga untuk memberi tekanan pada pendarahan dan menstabilkan kepatahan tulang. Contoh *gauze* pada Rajah 5.



Rajah 5: *Gauze*

f) *Roller bandage*

Roller bandage seperti di Rajah 6 digunakan untuk menstabilkan kecederaan / kepatahan / membalut luka dan juga kecederaan ringan seperti terseliuh.



Rajah 6: *Roller Bandage*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 8/27
---------	------------------------------	------------------

g) Pin keselamatan

Kegunaan untuk menetapkan kedudukan kain anduh. Rajah 7 menunjukkan gambar *Safety Pin* atau Pin Keselamatan.



Rajah 7: Pin Keselamatan

h) Gunting

Digunakan untuk memotong *gauze* dan *roller bandage* seperti Rajah 8.



Rajah 8: Gunting

i) *Crepe / Elastic Bandage*

Merujuk Rajah 9, kegunaan adalah untuk menstabilkan kecederaan / kepatahan / untuk membalut luka dan juga kecederaan ringan seperti terseliuh.



Rajah 9: *Crepe* atau *Elastic Bandage*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 9/27
---------	------------------------------	------------------

j) Sarung tangan

Digunakan sebagai bahan melindungi diri daripada sebarang cecair badan / sumber jangkitan seperti Rajah 10.



Rajah 10: Sarung Tangan

k) *Elastoplast*

Kegunaan adalah untuk menutup luka kecil daripada kemasukan bendasing dan memberi tekanan pada luka pendarahan. Contoh *Elastoplast* seperti Rajah 11.



Rajah 11: *Elastoplast*

l) *Sterile Eye Pad*

Rajah 12 menggambarkan *sterile eye pad* bertujuan melindungi mata yang tercedera / terkena bendasing.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 10/27
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 12: *Sterile Eye Pad*

m) Kain anduh

Kain anduh pada Rajah 13 digunakan untuk mengampu bahagian yang cedera / patah, membalut luka / pendarahan serta persediaan andaian jangkaan ada kepatahan tulang.



Rajah 13: Kain Anduh

n) Ubat kuning (*Acriflavine*)

Ubat yang ditunjukkan pada Rajah 14 digunakan untuk antiseptik dan mempercepatkan penyembuhan luka.



Rajah 14: *Acriflavine* atau Ubat Kuning

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 11/27
---------	------------------------------	-------------------

2.2) Jenis-Jenis Kecederaan Dan Kaedah Rawatan Kecemasan

Peratusan kematian di sebabkan kecederaan – kecederaan yang melibatkan di luar kawasan pusat rawatan dapat di kurangkan sekiranya kita mempunyai kemahiran dan pengetahuan dalam perkara pertolongan cemas terhadap mangsa. Di sini diterangkan beberapa jenis kecederaan dan kaedah pemulihan sementara sebelum rawatan formal di beri oleh pusat kesihatan.

a) Serangan jantung

Resusitasi kardiopulmonari, atau *Cardiopulmonary Resuscitation* (CPR), ialah salah satu prosedur perubatan kecemasan yang paling penting. Jika seseorang mengalami serangan jantung, di mana jantungnya tidak berdegup, perkara ini boleh membuatkan mangsa boleh mati. Melakukan CPR atau menggunakan *Automated External Debrillator* (AED) boleh menyelamatkan nyawa mereka. AED boleh didapati di banyak kawasan awam dan perniagaan. Peranti ini mudah digunakan walaupun tidak pernah dilatih.

Apa yang perlu dilakukan sekiranya perkara ini berlaku semasa berada dengan mangsa adalah:

- i) Apabila mengesyaki seseorang mengalami serangan jantung, ikut langkah berikut:
 - Minta seseorang menghubungi nombor kecemasan.
 - Mulakan pemampatan dada dengan segera. Menggunakan kedua-dua tangan, tolak ke bawah dengan kuat dan pantas di bahagian tengah dada, membolehkan dada naik semula secara semula jadi antara pemampatan. Teruskan sehingga seseorang yang mempunyai lebih banyak latihan telah tiba.
 - Jika terlatih dalam CPR, gunakan pemampatan dada dan pernafasan penyelamat.
 - Gunakan AED jika ada. Walau bagaimanapun, jangan tangguhkan pemampatan dada untuk mencari peranti. Jika boleh, minta orang lain mencarinya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 12/27
----------------	------------------------------	-------------------

- ii) Mengambil kelas CPR formal akan membantu membiasakan diri dengan mampatan dada, pernafasan penyelamat dan penggunaan AED. Rajah 15 di bawah menunjukkan kaedah penekanan CPR.



Rajah 15: Kaedah Penekanan CPR

b) Pendarahan

Pengecaman warna darah dan cara ia keluar dari badan boleh memberi anda gambaran tentang tahap kecederaan.

i) Jenis-jenis pendarahan

- Kapilari: Pendarahan dari kapilari, yang merupakan saluran darah terkecil, kelihatan seperti titisan dan biasanya akan berhenti dengan sendirinya.
- Vena: Pengaliran darah yang konsisten dan darah yang berwarna merah gelap berkemungkinan besar berasal dari urat. Ia boleh berkisar dari ringan hingga teruk.
- Arteri: Arteri adalah saluran darah yang terbesar dan membawa banyak oksigen. Jika mereka cedera, darah merah terang biasanya terpancut keluar. Darah boleh hilang dengan cepat daripada jenis pendarahan ini.

- ii) Hampir semua pendarahan boleh dikawal. Jika pendarahan teruk dibiarkan berterusan, ia boleh menyebabkan kejutan dan akhirnya menyebabkan kematian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 13/27
----------------	------------------------------	-------------------

iii) Kaedah atau tatacara untuk memberi bantuan adalah seperti di bawah:

- Walaupun penting untuk menghentikan pendarahan, ingat ABC pertolongan cemas dan periksa sesuatu yang lebih serius terlebih dahulu.
- Basuh tangan atau pakai sarung tangan pakai buang, jika boleh. Ini boleh membantu melindungi daripada penyakit seperti hepatitis virus dan HIV/AIDS.
- Bilas luka dengan air.
- Tutup luka dengan kain kasa atau kain (tuala, selimut, pakaian, apa sahaja yang ada).
- Sapukan tekanan langsung untuk menghentikan aliran darah dan menggalakkan pembekuan, iaitu apabila darah secara semula jadi pekat untuk menghentikan kehilangan darah.
- Jika boleh, tinggikan bahagian badan yang berdarah di atas jantung.
- Jangan tanggalkan kain jika ia terendam, tetapi tambahkan lebih banyak lapisan jika perlu. Menanggalkan lapisan pertama akan mengganggu proses pembekuan dan mengakibatkan lebih banyak kehilangan darah.
- Sebaik sahaja pendarahan berhenti, sapukan pembalut yang bersih.

iv) Dapatkan bantuan perubatan jika:

- Lukanya dalam.
- Luka mempunyai bahagian yang terpisah secara meluas.
- Kecederaan itu meleleh darah selepas tekanan telah dikenakan.
- Kecederaan adalah daripada gigitan haiwan atau manusia.
- Kecederaan adalah tusukan, melecur, atau kecederaan elektrik.
- Mengesyaki pendarahan arteri.
- Darah meresap melalui pembalut.
- Pendarahan tidak akan berhenti.

v) Pastikan seseorang terus merawat mangsa semasa memandu ke hospital atau semasa menunggu ambulans.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 14/27
---------	------------------------------	-------------------

c) Tersedak

Tercekik akibat tersumbat di kerongkong ialah keadaan serius yang boleh menyebabkan pengsan atau kematian.

i) Tanda-tanda termasuk

- Tersedak, tercungap-cungap, atau berdehit.
- Ketidakupayaan untuk bercakap atau membuat bising.
- Menjadi biru di muka.
- Mencengkam di tekak.
- Melambai tangan.
- Nampak panik.

ii) *Perasat Heimlich* ialah satu siri tujahan perut yang boleh membantu menghilangkan apa sahaja yang mungkin tercekik oleh seseorang. Ia hanya perlu dilakukan jika seseorang benar-benar tercekik.

iii) Sebelum melakukan apa-apa, tanya mangsa sama ada mereka tercekik. Jika seseorang batuk atau bercakap, mereka tidak tercekik. Jika mereka tidak bertindak balas atau menunjukkan mana-mana tanda di atas, teruskan dengan *Heimlich*.

iv) Kaedah untuk melakukan perasat *Heimlich* adalah seperti:

- Berdiri di belakang mangsa dan condongkan mereka sedikit ke hadapan.
- Letakkan tangan di pinggang mereka.
- Kepalkan penumbuk dan letakkan di antara pusat dan tulang rusuk mereka.
- Pegang penumbuk dengan tangan yang lain.
- Tarik penumbuk yang digenggam tajam ke belakang dan ke atas di bawah sangkar rusuk dalam 5 tujahan pantas. Ulang sehingga objek terbatuk.
- Bagi seseorang yang gemuk atau hamil, lakukan tujahan di sekitar dada dan bukannya perut.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 15/27
----------------	------------------------------	-------------------

v) Jika seseorang tidak sedarkan diri:

- Letakkan mangsa di belakang mereka dan berlutut di atas mereka.
- Letakkan tumit tangan anda sedikit atas pusar.
- Letakkan tangan anda yang lain di atasnya.
- Berikan tujahan ke atas dengan cepat untuk menanggalkan halangan.

Nota: Kaedah adalah berbeza untuk bayi.

d) Melecur

i) Langkah pertama yang perlu diambil sebelum merawat luka melecur akibat dari beberapa perkara seperti di bawah ini:

- Menghentikan proses pembakaran jika mangsa melecur akibat daripada kebakaran.
- Jika melecur akibat terkena bahan kimia. Ia perlu dibersihkan dahulu.
- Punca elektrik perlu diasingkan dan dimatikan.
- Haba perlu disejukkan dengan air yang mengalir sekiranya melecur akibat daripada haba.

ii) Tahap lecuran adalah berdasarkan kedalaman dan saiznya melecurnya.

- Luka bakar tahap pertama: Ini hanya menjejaskan lapisan luar kulit dan menyebabkan kemerahan dan bengkak. Ia dianggap sebagai luka bakar kecil.
- Luka bakar tahap kedua: Ini menjejaskan dua lapisan kulit dan menyebabkan melepuh, kemerahan dan bengkak. Ia dianggap sebagai lecur besar jika lebarnya lebih daripada tiga inci atau pada muka, tangan, kaki, kemaluan, punggung atau di atas sendi utama.
- Pembakaran tahap ketiga: Ini menjejaskan lapisan kulit yang lebih dalam dan menyebabkan kulit putih atau hitam yang mungkin kebas. Ia sentiasa dianggap sebagai luka bakar yang besar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 16/27
----------------	------------------------------	-------------------

iii) Sekiranya kita terlibat dengan keadaan ini, perkara yang perlu dilakukan ialah:

- Melecur besar memerlukan rawatan perubatan kecemasan. Menelefon unit Kecemasan atau panggil orang lain apabila langkah pertama telah dilakukan.
- Untuk luka melecur yang kecil, ambil langkah pertolongan cemas berikut:
- Siram kawasan yang terbakar dengan air sejuk yang mengalir selama beberapa minit. Jangan gunakan ais.
- Sapukan pembalut kasa ringan. (Anda boleh menyapu salap, seperti aloe vera, sebelum berbuat demikian jika luka melecur adalah kecil.)
- Mengambil ubat anti radang untuk melegakan kesakitan, jika perlu.
- Jangan pecahkan sebarang lepuh yang mungkin terbentuk.

e) Lepuh

Lepuh melindungi kulit yang rosak di bawahnya semasa ia sembuh. Sama ada ia perlu dirawat atau tidak, dan bagaimana caranya, bergantung pada kualiti lepuh dan kesihatan anda secara keseluruhan.

i) Jika lepuh kecil, tidak pecah dan tidak terlalu menyakitkan, sebaiknya biarkan sahaja.

Tutupnya untuk mengelakkan gosokan yang boleh menyebabkannya membengkak dan mungkin pecah. Jika lepuh pecah, ia boleh membiarkan masuk bakteria yang membawa kepada jangkitan.

ii) Jika lepuh besar atau menyakitkan, ikuti langkah berikut:

- Basuh tangan anda dan sterilkan jarum dengan alkohol.
- Buat tusukan kecil di tepi lepuh.
- Tolak cecair keluar perlahan-lahan.
- Sapukan salap antibiotik.
- Pakai pembalut.
- Jika boleh, ambil langkah untuk melindungi kawasan itu daripada gosokan atau tekanan selanjutnya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 17/27
---------	------------------------------	-------------------

iii) Jika lepuh pecah dengan sendirinya:

- Basuh perlahan-lahan dengan air bersih sahaja.
- Ratakan kepek kulit yang pecah di atas kulit yang baru terdedah, melainkan ia kotor, koyak atau nanah berkumpul di bawahnya.
- Sapukan jeli petroleum.
- Balut.
- Tukar pembalut bila-bila masa ia basah. Tanggalkannya apabila anda pergi tidur supaya kawasan itu terdedah pada udara.

f) Patah tulang atau patah

Sebarang kecederaan pada anggota badan, tangan dan kaki anda perlu dianggap sebagai patah tulang sehingga *x-ray* dapat mengesahkan perkara yang anda hadapi.

Walaupun patah tulang atau patah memang memerlukan rawatan perubatan, mereka tidak semua memerlukan perjalanan kecemasan ke hospital.

i) Hendaklah menghubungi unit kecemasan dengan segera jika:

- Mangsa berdarah dengan banyak, tidak bertindak balas, tidak bernafas, atau mengalami banyak kecederaan.
- Disyaki patah tulang atau kecederaan serius lain pada tulang belakang, kepala, pinggul, pelvis atau paha. Dalam kes ini, mangsa tidak boleh dipindahkan kecuali oleh kakitangan perubatan yang terlatih.
- Tulang patah terkeluar daripada kulit, dikenali sebagai patah terbuka atau kompaun.
- Kawasan di bawah sendi yang cedera terasa sejuk dan lembap atau menjadi kebiruan.
- Anda tidak boleh membawa orang cedera dengan cukup baik untuk dihantar ke pusat perubatan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 18/27
---------	------------------------------	-------------------

ii) Jika terlatih dan mampu untuk memberi rawatan sementara, boleh membantu dengan cara:

- Jangan cuba meluruskan tulang.
- Untuk anggota badan, gunakan bidai dan pelapik untuk memastikannya badan tidak bergerak dan ditinggikan.
- Letakkan pek sejuk pada kecederaan dengan penghalang di antaranya dan kulit untuk mengelakkan kerosakan tisu. Jika ais sahaja yang ada, masukkan ke dalam beg plastik dan balut dengan baju atau tuala.
- Beri ubat anti-radang untuk kesakitan.

Penyelidikan telah menunjukkan bahawa ubat anti-radang bukan steroid (NSAIDs) seperti *Advil (ibuprofen)* dan *Aleve (naproxen sodium)* boleh melambatkan penyembuhan tulang. Walau bagaimanapun, penggunaan NSAID jangka pendek nampaknya mempunyai sedikit atau tiada kesan ke atas penyembuhan.

g) Terseliuh

Terseliuh ialah kecederaan pada ligamen, yang merupakan tisu penghubung yang memegang tulang, rawan, dan sendi bersama-sama.

Terseliuh biasanya disebabkan oleh memulas sendi, yang meregangkan atau mengoyakkan tisu ini. Ia biasanya berlaku di buku lali dan pergelangan tangan.

Gejala terseliuh adalah serupa dengan patah tulang, jadi *X-ray* mungkin akan digunakan untuk diagnosis.

- i) Perkara pertama yang perlu dilakukan ialah memastikan orang yang cedera menghentikan sebarang aktiviti yang tidak perlu supaya mereka tidak memburukkan lagi kecederaan. Terseliuh selalunya tidak memerlukan rawatan kecemasan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 19/27
----------------	------------------------------	-------------------

Walau bagaimanapun, anda harus mendapatkan rawatan perubatan segera jika orang yang cedera mempunyai:

- Kesakitan yang teruk dengan pergerakan atau sentuhan.
- Ketidakupayaan berterusan untuk menanggung berat pada sendi yang cedera.
- Peningkatan lebam.
- Kebas atau pin-dan-jarum berhampiran terseliuh.
- Tanda-tanda jangkitan.
- Sedikit atau tiada peningkatan pada minggu pertama.

Jika tidak, mulakan pertolongan cemas:

- Pastikan anggota badan diam.
- Sapukan pek sejuk.
- Tinggikan bahagian yang cedera jika anda boleh melakukannya dengan selamat.

h) Pendarahan hidung

Penyebab terbesar pendarahan hidung ialah trauma digital, lebih dikenali sebagai memetik hidung anda.

i) Sebab-sebab terjadinya pendarahan hidung ialah:

- Udara kering atau panas.
- Ketinggian tinggi.
- Asap kimia yang merengsakan saluran hidung.
- Selesema dan alahan.
- Menghembus hidung anda dengan kuat atau kerap.
- Trauma pada hidung.
- Septum menyimpang, iaitu rawan hidung bengkok.
- Polip hidung atau tumor, yang merupakan ketumbuhan bukan kanser atau kanser dalam saluran hidung dan sinus.
- Gangguan pendarahan, termasuk hemofilia dan leukemia.
- Tekanan darah tinggi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 20/27
---------	------------------------------	-------------------

- Mengandung.
- Penggunaan semburan hidung, dekongestan dan antihistamina secara kerap.
- Ubat pencairan darah seperti *Coumadin (warfarin)*.
- Kokain dan lain-lain dadah jenis inhalan.

Kebanyakan perkara ini mengeringkan atau merosakkan membran hidung yang halus di dalam lubang hidung anda, menyebabkannya menjadi berkerak dan pecah apabila direngsakan.

ii) Perkara yang boleh dibuat untuk memberi pertolongan cemas apabila terjadi pendarahan hidung adalah:

- Condongkan sedikit ke hadapan, bukan ke belakang.
- Tarik hidung betul-betul di hujung, cukup tinggi sehingga lubang hidung tidak tertutup.
- Selepas lima minit, lihat sama ada pendarahan telah berhenti. Jika tidak, teruskan menarik hidung dan periksa selepas 10 minit.
- Boleh menggunakan pek sejuk pada batang hidung sambil menarik hidung.

iii) Keadaan yang perlu berjumpa dengan pegawai perubatan.

- Kerap mengalami pendarahan hidung.
- Mempunyai anemia gejala seperti lemah, pitam, keletihan, dan kulit pucat.
- Mengambil ubat pencair darah.
- Mempunyai gangguan pembekuan.
- Baru sahaja memulakan ubat baru.
- Mengalami lebam yang luar biasa.

iv) Pendarahan hidung memerlukan rawatan perubatan kecemasan dengan segera apabila:

- Ia tidak akan berhenti walaupun selepas lebih daripada 15 minit tekanan langsung.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 21/27
---------	------------------------------	-------------------

- Terdapat banyak kehilangan darah.
- Anda sukar bernafas.
- Anda telah menelan banyak darah dan memuntahkannya.
- Anda mengalami kecederaan serius atau terhantuk di kepala.

i) Radang dingin atau *Frostbite*

Frostbite berlaku apabila tisu badan membeku dalam keadaan sejuk. Ini adalah bertentangan dengan luka kerana terbakar, tetapi kerosakan yang berlaku pada kulit anda hampir sama.

i) Apa yang kita perlu buat apabila menghadapi situasi tersebut:

- Merawat radang dingin ialah prosedur yang rumit untuk memanaskan kawasan yang terjejas secara beransur-ansur.
- Jika boleh, ini harus dilakukan oleh pegawai perubatan yang terlatih.

ii) Jika itu tidak mungkin, atau semasa menunggu ambulans, anda boleh mulakan pertolongan cemas:

- Keluar dari kesejukan.
- Rendam kawasan yang terjejas dalam air suam (98°C hingga 105 °C) selama 20 hingga 30 minit.
- Jangan gosok kawasan yang terjejas.
- Jangan gunakan sumber haba kering, seperti pad pemanas atau pendiangan.
- Untuk jari tangan dan kaki, selepas mereka hangat, letakkan bebola kapas bersih di antara mereka.
- Balut kawasan itu dengan pembalut dengan longgar.
- Gunakan ubat anti radang untuk menahan kesakitan.
- Dapatkan rawatan perubatan secepat mungkin.

iii) Untuk kawasan kecil radang dingin kecil, boleh juga memanaskan kawasan tersebut dengan sentuhan kulit ke kulit.

iv) Dapatkan rawatan kecemasan jika kulit keras dan mula menjadi putih.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 22/27
---------	------------------------------	-------------------

j) Sengatan lebah

Sengatan lebah mungkin menyakitkan bagi sesetengah orang, tetapi ia juga boleh membawa maut bagi mereka yang alah kepada racun lebah.

- i) Alahan boleh berkembang pada bila-bila masa, jadi penting untuk sentiasa memerhatikan tanda-tanda tindak balas alahan selepas sengatan lebah. Ini termasuk:

- Bengkak jauh dari kawasan yang disengat.
- Gatal, yang timbul, benjolan besar berwarna merah atau berwarna kulit.
- Gatal-gatal.
- Tanda-tanda anafilaksis, tindak balas alahan yang mengancam nyawa yang boleh menyebabkan sarang, bengkak, sakit dada, kekeliruan, berpeluh, bibir dan kuku biru serta kesukaran bernafas.

- ii) Apa yang perlu kita buat bila menghadapi situasi ini:

- Hubungi nombor kecemasan dengan segera atau bawa mangsa ke hospital jika terdapat tanda-tanda alahan.
- Jika orang yang disengat mempunyai alahan yang diketahui terhadap sengatan lebah, gunakan *EpiPen* untuk mengelakkan anafilaksis.
- Bagi seseorang yang tidak mempunyai alahan lebah, perhatikan tanda-tanda alahan semasa melakukan pertolongan cemas.
- Keluarkan penyengat dengan cara yang anda boleh untuk mengelakkannya daripada menyuntik lebih banyak racun. Kaedah tidak penting. Apa yang paling penting ialah ini dilakukan dengan cepat.
- Basuh kawasan tersebut dengan sabun dan air.
- Gunakan pek sejuk untuk mengurangkan bengkak di tapak, tetapi jangan sapukan ais terus ke kulit.
- Gunakan ubat alahan, atau antihistamina, seperti *Benadryl* untuk mengurangkan bengkak dan gatal-gatal.
- Gunakan ubat anti radang untuk menahan kesakitan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 23/27
---------	------------------------------	-------------------

3) PERATURAN KESELAMATAN

Keselamatan merupakan perihal selamat, kesejahteraan atau keamanan. Keselamatan juga bermaksud keadaan terlindungi daripada masalah fizikal, sosial, kewangan, politik, perasaan, pekerjaan, psikologi, pelajaran dan perkara-perkara lain yang melibatkan kerosakan atau kejadian yang tidak diingini. Ini juga termasuk dalam konteks terlindung daripada sesuatu malapetaka atau kejadian yang berkaitan dengan kesihatan dan ekonomi.

3.1) Diri

Penggunaan alat lindung diri (PPE) merupakan salah satu kaedah untuk melindungi diri daripada mendapat kemalangan di tempat kerja dan ia merupakan kaedah terakhir untuk melindungi diri daripada kecederaan dan penyakit pekerjaan.

PPE direka bentuk bagi melindungi bahagian tertentu tubuh badan manusia seperti bahagian mata, kepala, muka, tangan, telinga, kaki dan sebagainya. Alat perlindungan diri ini hendaklah dipilih mengikut kesesuaian bahaya yang wujud di jabatan atau unit dan sesuai dengan pekerja yang bekerja dengan bahaya tersebut.

Untuk memilih PPE yang sesuai, pihak pengurusan perlulah membuat penilaian risiko dan memilih langkah kawalan yang terbaik. Contoh merujuk Garis Panduan Kawalan Risiko di Tempat Kerja dalam manual ini dan *Guidelines on Use of PPE Against Chemical Hazards 2005* yang dikeluarkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia bagi membuat pemilihan PPE yang sesuai.

Keperluan Akta Kilang dan Jentera 1967: Peraturan-Peraturan (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan) Kilang dan Jentera 1970 di bawah Peraturan 32 mewajibkan penggunaan pakaian keselamatan, topi keselamatan, sarung tangan, dan perlindungan mata. Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994: Peraturan-peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Penggunaan dan Standard Pendedahan Bahan Kimia Berbahaya kepada

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 24/27
----------------	------------------------------	-------------------

Kesihatan) 2000 c. Akta Kilang dan Jentera 1967: Peraturan-peraturan Kilang dan Jentera Pendedahan Bising) 1989.

3.2) Tempat Kerja

Terdapat beberapa amalan atau keselamatan yang perlu diterap di dalam kawasan atau tempat menjalankan kerja:

- a) Pastikan tempat kerja berada dalam keadaan yang bersih dan selamat untuk melakukan sebarang kerja mahupun tugas.
- b) Memastikan kawasan menjalankan kerja mendapat pengudaraan dan pencahayaan yang mencukupi.
- c) Kenal pasti laluan kecemasan yang digunakan dan pastikan ia tidak dihalang oleh objek-objek yang boleh menyukarkan untuk dilalui.
- d) Pastikan sistem-sistem keselamatan di tempat kerja berfungsi dengan baik.
- e) Mengenal pasti kedudukan alat pemadam kebakaran dan peti pertolongan cemas agar mudah dicapai apabila berlaku kebakaran atau kemalangan.

Keselamatan semasa membuat kerja-kerja pendawaian.

- a) Utamakan kebersihan pada alat atau mesin, tempat kerja atau pakaian. Adalah lebih baik jika mengikut jadual bertugas yang telah ditetapkan.
- b) Mengikuti arahan dan amaran yang telah ditetapkan di kawasan kerja.
- c) Menggunakan peralatan dan kelengkapan yang sesuai dan dalam keadaan baik.
- d) Membuat pemeriksaan dan pengujian sebelum pemasangan sedia digunakan.

3.3) Peralatan Kerja

Keselamatan peralatan, mesin dan alat pertukangan.

- a) Memastikan peralatan dan mesin yang hendak digunakan adalah dalam keadaan baik.
- b) Peralatan atau mesin hendaklah disimpan di tempat yang betul agar ia tidak membahayakan pelatih.
- c) Jangan rosakkan, buang atau tutup tanda arahan atau amaran yang terdapat pada alat-alat atau mesin.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 25/27
----------------	------------------------------	-------------------

- d) Membuat penyelenggaraan terhadap peralatan dan mesin secara berkala.
- e) Menggunakan peralatan atau mesin mengikut SOP yang telah ditetapkan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 26/27
----------------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah nama penuh OSHA?

2. Siapakah individu yang selalu disebut selain majikan di dalam OSHA?

3. Senaraikan lima (5) peralatan yang terdapat di dalam kotak peti pertolongan cemas.

4. Berikan tiga (3) jenis kecederaan yang boleh di alami oleh semasa berada di tempat kerja.

5. Nyatakan dua (2) perkara utama mengenai peraturan keselamatan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(1/19)	Muka Surat: 27/27
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Shelton, Christopher. 2006. *Electrical Installation*. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd. ISBN 0748796029.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. In Partnership with NJATC. (2007). *Conduit Bending and Fabrication*. USA: American Technical Publisher, Inc. ISBN 9780826912671.
4. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN9836240632.
5. Mullin, Ray C. 2005. *Electrical Wiring Residential, Based on the 2005 National Electrical Code (15th Edition)*. USA: Thomson DelmarLearning. ISBN 1401850197.
6. Saad, Alwi. *Occupational Safety and Health Management (Penerbit USM)*. 25 Nov. 2014. ISBN 9789838616423.
7. Akta Bekalan Elektrik 1994 & Peraturan Elektrik 1990. Retrieved September 22, 2022, from https://www.st.gov.my/ms/details/policies_details/3/1.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

LOT 21,22,23,

PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,

BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,

78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 1/17

TAJUK:

AKTA DAN PERATURAN PENDAWAIAN ELEKTRIK SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang akta dan peraturan serta undang – undang yang berkaitan pendawaian elektrik satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 2/17
---------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Di dalam persediaan untuk membuat kerja – kerja pendawaian elektrik satu fasa, perkara yang berkaitan dengan akta dan peraturan serta undang – undang perlulah di beri perhatian yang mendalam. Ini kerana ia melibatkan perkara keselamatan dan kesihatan pekerja, undang – undang yang perlu di patuhi serta menjadi panduan. Untuk mengurangkan risiko kemalangan di tapak pembinaan, latihan formal perlu di beri kepada bakal pekerja dan pekerja sedia ada.

1) *ELECTRICAL ACT & REGULATION AND STANDARD*

Bab ini menerangkan mengenai Akta Bekalan Elektrik 1990 dan Peraturan Elektrik 1994. Di mana Akta Bekalan Elektrik ini terletak di bawah undang-undang Malaysia. Dalam bahagian akta elektrik ini terdapat susunan seksyen sebanyak 56 seksyen. Bab ini akan mempelajari dan memahami maksud-maksud tafsiran istilah-istilah yang akan digunakan di dalam Akta ini. Di dalam pembelajaran ini juga pelatih boleh mendapat pengetahuan fungsi, tugas dan kuasa - kuasa Suruhanjaya Tenaga dalam mengawal segala perjalanan yang berkaitan dengan undang-undang elektrik seperti yang ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga.

1.1) *Electricity Supply Act 1990 (ACT 447)*

Suatu akta mengadakan peruntukan bagi pengawal seliaan industri pembekalan elektrik, pembekalan elektrik pada harga yang munasabah, pelesenan mana-mana pemasangan elektrik, pengawalan mana-mana pemasangan, loji dan kelengkapan elektrik berkenaan dengan perkara yang berhubung dengan keselamatan orang dan penggunaan elektrik dengan cekap dan bagi maksud yang berkaitan dengannya.

DIPERBUAT UNDANG-UNDANG oleh Seri Paduka Baginda Yang di-Pertuan Agong dengan nasihat dan persetujuan Dewan Negara dan Dewan Rakyat yang bersidang dalam Parlimen, dan dengan kuasa daripadanya.

Topik yang berkaitan boleh dirujuk menggunakan buku Akta dan Peraturan Elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 3/17
---------	------------------------------	------------------

1.2) Electrical Regulation 1994

Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menggariskan:

a) Peraturan 11. Kelulusan untuk memulakan pendawaian

(1) Tiada pendawaian atau pendawaian semula sesuatu pemasangan atau sambungan kepada pemasangan sedia ada boleh dijalankan oleh kontraktor elektrik atau unit pendawaian persendirian tanpa terlebih dahulu mendapatkan kelulusan bertulis daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa pembekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan:

Dengan syarat tiada kelulusan diperlukan untuk lanjutan kepada pendawaian sedia ada pemasangan domestik di mana jumlah arus yang digunakan pada satu-satu masa oleh tersebut pemasangan, akibat sambungan, tidak melebihi permintaan semasa maksimum seperti yang dipersetujui dalam kontrak pembekalan antara pemilik dan pemegang lesen atau pembekalan pihak berkuasa.

(2) Cara untuk mengira permintaan semasa maksimum bagi pemasangan domestik dalam subperaturan (1) hendaklah sebagaimana yang ditetapkan dalam Jadual Ketiga.

Nota : Boleh juga merujuk Peraturan – peraturan yang lain di dalam Peraturan Elektrik 1990.

1.3) MS IEC 60364

Jabatan Standard Malaysia (STANDARDS MALAYSIA) ialah badan piawaian kebangsaan dan akreditasi Malaysia. Fungsi utama STANDARDS MALAYSIA adalah untuk memupuk dan menggalakkan standard, penyeragaman dan akreditasi sebagai satu cara untuk memajukan ekonomi negara, mempromosikan kecekapan dan pembangunan industri, memberi manfaat kepada kesihatan dan keselamatan orang ramai, melindungi pengguna, memudahkan perdagangan domestik dan antarabangsa dan menjalinkan kerjasama antarabangsa berhubung dengan piawaian dan penyeragaman.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 4/17
---------	------------------------------	------------------

Piawaian Malaysia (MS) dibangunkan melalui konsensus oleh jawatankuasa yang terdiri daripada perwakilan daripada sektor pengeluar, pengguna dan lain-lain yang mempunyai kepentingan yang berkaitan, yang mungkin sesuai dengan subjek yang dibincangkan. Setakat yang mungkin, Piawaian ini diselaraskan dengan atau menerima pakai piawaian antarabangsa. Kelulusan standard sebagai Standard Malaysia dikawal oleh Akta Standard Malaysia 1996 [Akta 549].

Piawaian Malaysia disemak secara berkala. Penggunaan Piawaian Malaysia adalah secara sukarela kecuali setakat mana ia diwajibkan oleh pihak berkuasa kawal selia melalui peraturan, undang-undang kecil tempatan atau apa-apa cara lain yang serupa.

1.4) MS 1936:2006

Piawaian Malaysia ini dibangunkan oleh Kumpulan Kerja Pemasangan Elektrik Bangunan di bawah kuasa Jawatankuasa Piawaian Industri mengenai Penjanaan, Penghantaran dan Pengagihan Tenaga. Pembangunan piawaian ini telah dijalankan oleh Persatuan Elektrik dan Elektronik Malaysia yang merupakan Pertubuhan Penulisan Piawaian (SWO) yang dilantik oleh SIRIM Berhad untuk membangunkan piawaian bagi amalan pemasangan, perlindungan dan penebat elektrik.

Piawaian ini tidak bertujuan untuk menggantikan MSIEC 60364, Pemasangan elektrik bangunan. Ia menggabungkan sisihan dan orientasi kebangsaan Malaysia dalam penggunaan Piawaian Malaysia dengan mematuhi rangka kerja pengawalseliaan kebangsaan Malaysia dan dengan pertimbangan sewajarnya diberikan kepada amalan pemasangan elektrik yang lazim. Pengubahsuaian utama dalam semakan ini adalah seperti berikut:

- a) Pindaan kepada voltan standard mengikut IEC 60038: IEC Standard *Voltages* (Untuk mematuhi Suruhanjaya Tenaga -Pemberitahuan: Voltan Nominal).
- b) Keperluan tambahan untuk Peranti Arus Sisa (RCD).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 5/17
---------	------------------------------	------------------

- c) Keperluan tambahan untuk Peranti Perlindungan *Surge* (SPD).
- d) Tambahan keperluan untuk pemasangan dan pengurusan kabel m kaedah untuk menyelaraskan dengan MS 1979.
- e) Keperluan penurunan voltan yang disemak semula mengikut IEC 60364.
- f) Keperluan am pengaturan pbumian untuk diselaraskan dengan MS 1979. Piawaian Malaysia ini membatalkan dan menggantikan MS 1936:2007, Pemasangan elektrik bangunan -Panduan kepada MS IEC 60364. Pematuhan Standard Malaysia tidak dengan sendirinya memberikan kekebalan daripada kewajipan undang-undang.

1.5) MS 1979: 2007 (COP)

Standard Malaysia ini telah dibangunkan berdasarkan bahan sumber seperti yang terkandung dalam panduan kepada MS IEC 60364 mengenai pemasangan elektrik bangunan.

Dalam menyatakan keperluan keselamatan untuk pengguna (tidak dimaklumkan), piawaian ini menyatakan amalan yang berkaitan dengan pemasangan elektrik bangunan untuk rumah kediaman dan kediaman. Tambahan pula, piawaian ini juga menangani keadaan tertentu di mana dan bila bentuk lain pemasangan elektrik voltan rendah (LV) mempunyai kesan ke atas keperluan keselamatan untuk orang yang tidak berpengetahuan; selagi bekalan elektrik awam LV adalah daripada sistem TT dan pemasangan tidak bertentangan dengan arahan jurutera elektrik reka bentuk profesional.

Sembilan puluh satu (91) nombor kod amalan membentuk piawaian ini dengan setiap amalan mempunyainya nombor rujukan bijaksana sendiri. Penampilan kronologi penyenaian amalan secara amnya mengikut aliran empat belas isu seperti yang ditangani dalam panduan MS IEC 60364 mengenai pemasangan elektrik bangunan.

Setiap kod amalan adalah pernyataan ringkas tentang keperluan yang berkaitan seperti yang ditetapkan oleh pertimbangan keselamatan elektrik untuk perlindungan pengguna; seperti norma perindustrian Malaysia dan mengikut undang-undang.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 6/17
---------	------------------------------	------------------

1.6) *Electrical Installation of Buildings – Code of Practice (COP)*

Standard Malaysia ini telah dibangunkan berdasarkan bahan sumber seperti yang terkandung dalam panduan kepada MS IEC 60364 mengenai pemasangan elektrik bangunan.

Piawaian malaysia ini menyediakan keperluan untuk pemasangan elektrik LV bangunan seperti rumah kediaman dan kediaman, dan dalam keadaan tertentu, di mana dan bila persamaan wujud, dengan pemasangan komersial dan perindustrian.

Bagi pemasangan elektrik, selain daripada bagi rumah kediaman dan kediaman di mana reka bentuk pemasangan elektrik akan dijalankan oleh reka bentuk elektrik profesional jurutera untuk pengguna termaklum, bahagian yang berkaitan dan terpakai dalam MS IEG 60364 akan diguna pakai mengikut pertimbangan profesional.

1.7) Berdasarkan Arahan Terkini Oleh Badan Pengawal

Rujukan normatif berikut amat diperlukan untuk penggunaan piawaian ini. Untuk rujukan bertarikh, hanya edisi yang diambil digunakan. Untuk rujukan tidak bertarikh, edisi terkini rujukan normatif (termasuk sebarang pindaan) terpakai.

Panduan kepada MS IEC 60364 tentang Pemasangan Elektrik Bangunan merujuk kepada Akta Bekalan Elektrik 1990 - Akta 447 dan Peraturan Elektrik 1994.

1.8) *Electrical Inspectorate Unit (EIU)*

Ordinan Elektrik (Bab. 137) dan Peraturan Elektrik, 1955 ialah rangka kerja pengawalseliaan terdahulu yang mengawal selia elektrik di Negeri Serawak. Ordinan ini memperuntukkan pelantikan Ketua Pemeriksa Elektrik yang mempunyai kuasa, fungsi dan tugas yang sebahagian besarnya memastikan keselamatan melalui mewujudkan atau menerima pakai piawaian dan amalan berhemat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 7/17
----------------	------------------------------	------------------

Selama lebih 40 tahun tidak ada semakan besar dibuat kepada The Electricity Rules, 1955 kecuali untuk pindaan kecil. Tetapi pada Jun 1999, Peraturan Elektrik ini telah digantikan dengan The Electricity Rules, 1999 yang berkuat kuasa pada 1 Januari 2000. Pengenalan Peraturan baharu ini meningkatkan keperluan untuk orang yang mahir dan cekap serta pendaftaran dan pelesenan kontraktor dan pemasangan. Ordinan Elektrik telah disemak dan dikemas kini untuk memasukkan semua pindaan yang dibuat selama ini dan dikenali sebagai Ordinan Elektrik, Bab 50 - (Disemak 2003).

Fungsi dan tugas inspektorat Pengarah Bekalan Elektrik dilaksanakan oleh Cawangan Elektrik Jabatan Kerja Raya (Sarawak). Pada September 1994, fungsi dan tugas ini telah dipindahkan ke Kementerian Kewangan dan Kemudahan Awam dan terus dilaksanakan oleh Ketua Pemeriksa Elektrik. Bagi memantapkan pelaksanaan dan penguatkuasaan peruntukan dalam Ordinan dan Kaedah-Kaedah Elektrik, 1999, sebuah unit baharu dikenali sebagai Unit Inspektorat Elektrik telah ditubuhkan pada Jun 1999 di bawah Kementerian. Pada 1 Julai 2004, Kementerian Kemudahan Awam Sarawak telah ditubuhkan dengan Unit Inspektorat Elektrik kini berada di bawah bidang kuasanya.

Dengan pengenalan Kaedah-Kaedah Elektrik (Kod Grid Negeri), 2003, yang berkuat kuasa pada 1 Januari 2004, peranan mengawal selia industri bekalan elektrik di Negeri terletak pada Unit Inspektorat Elektrik. Ketua Pemeriksa Elektrik dilantik semula sebagai Pengarah Bekalan Elektrik.

a) Fungsi Bahagian Bekalan Elektrik

- i) Memberi nasihat tentang dasar dan hala tuju berkenaan dengan perancangan dan pembangunan bagi sistem tenaga yang mencukupi, boleh dipercayai, cekap, mampu milik dan selamat di peringkat negeri.
- ii) Untuk memantau prestasi teknikal industri elektrik amnya dan pemegang lesen khususnya untuk memastikan pematuhan teknikal dan keselamatan awam.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 8/17
----------------	------------------------------	------------------

iii) Menyediakan persekitaran yang menggalakkan pelaburan berterusan dalam sektor ini, peningkatan kecekapan dan untuk melindungi kepentingan pengguna.

b) Tugas Bahagian Bekalan Elektrik

- i) Pelesenan penjaan dan bekalan elektrik.
- ii) Pendaftaran pemasangan elektrik.
- iii) Pendaftaran kontraktor elektrik.
- iv) Mengeluarkan Sijil Kecekapan untuk Orang Kompeten.
- v) Mewujudkan atau menerima pakai piawaian teknikal dan keselamatan, memantau prestasi dan menguatkuasakan pematuhan.
- vi) Keselamatan peralatan dan peralatan elektrik.
- vii) Pemberitahuan dan penyiasatan kemalangan.
- viii) Peraturan teknikal dan ekonomi dalam perancangan, pembangunan dan pengendalian sistem grid kuasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 9/17
---------	------------------------------	------------------

2) **SOLID WASTE AND PUBLIC CLEANSING MANAGEMENT ACT 2007 (ACT 672)**

Petikan ini adalah seperti berikut:

Akta untuk mengadakan peruntukan dan mengawal selia pengurusan kawalan sisa pepejal dan pembersihan awam bagi tujuan penyelenggaraan sanitasi yang betul dan untuk perkara-perkara yang berkaitan dengannya.

BAHAWASANYA sanitasi adalah perkara dalam Senarai Bersamaan dalam Jadual Kesembilan Perlembagaan Persekutuan:

DAN BAHAWASANYA perkara yang berkaitan dengan pengurusan sisa pepejal terkawal dan pembersihan awam kini ditadbir oleh pelbagai pihak berkuasa tempatan:

DAN BAHAWASANYA ia adalah suai manfaat bagi tujuan memastikan keseragaman undang-undang dan dasar untuk membuat undang-undang bagi kawalan dan pengawalseliaan yang sewajarnya bagi perkara-perkara yang berkaitan dengan pengurusan sisa pepejal terkawal dan pembersihan awam di seluruh Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Putrajaya dan Labuan:

DAN BAHAWASANYA adalah juga wajar peruntukan dibuat untuk memberikan kuasa eksekutif kepada Persekutuan bagi perkara yang berkaitan dengan pengurusan sisa pepejal terkawal dan pembersihan awam di seluruh Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Putrajaya dan Labuan.

3) **SISTEM BEKALAN**

Bekalan elektrik lazimnya diperoleh dari Tenaga Nasional Berhad (TNB) melalui pencawang yang berhampiran. Jenis bekalan yang diberikan oleh TNB ialah bekalan arus ulang alik (A.C), tiga fasa, 50Hz.

Bekalan 3 fasa ialah 400 Volt boleh disambung secara Delta atau *Star*. Bekalan diterima melalui kabel bawah tanah atau kabel talian atas.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 10/17
----------------	------------------------------	-------------------

Bekalan 3 fasa yang disambung secara Delta menggunakan tiga kabel tanpa mempunyai kabel Neutral. Sambungan ini selalunya digunakan untuk sistem penghantaran di mana bekalan satu fasa tidak diperlukan.

Bekalan 3 fasa yang disambung secara *Star* pula menggunakan 4 kabel di mana kabel keempat ialah kabel Neutral. Sistem ini digunakan untuk bekalan kepada pengguna yang majoritinya menggunakan bekalan satu fasa 230V.

3.1) Sistem Penjanaan

Penjanaan ialah satu proses penghasilan tenaga elektrik daripada tenaga mekanikal. Tenaga mekanikal akan ditukarkan kepada tenaga elektrik menggunakan kaedah elektromagnet.

Terdapat berbagai-bagai jenis stesen janakuasa untuk mengeluarkan tenaga elektrik. Biasanya cara atau kaedah yang digunakan untuk mengerakkan penjana oleh stesen tersebut akan menentukan jenis stesen penjana itu. Terdapat juga stesen-stesen janakuasa yang menggunakan lebih daripada satu jenis bahan pembakaran bagi mengerakkan penjana.

a) Jenis – jenis penjanaan

Antara jenis-jenis stesen janakuasa yang terdapat di Negara ini adalah seperti berikut :

i) Stesen janakuasa stim

- Stesen janakuasa stim sumber pembakaran untuk menghasilkan stim adalah dari arang batu.

ii) Stesen janakuasa hidroelektrik

- Stesen janakuasa hidroelektrik sumber tenaganya adalah dari air empangan dan sungai.

iii) Stesen janakuasa enjin diesel

- Stesen janakuasa enjin diesel sumber tenaga untuk menggerakkannya dari minyak diesel.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 11/17
---------	------------------------------	-------------------

- iv) Stesen janakuasa solar
 - Stesen janakuasa solar sumber tenaga dari cahaya matahari.
- v) Stesen janakuasa gas
 - Stesen janakuasa gas sumber pembakaran turbin dari gas.

3.2) Sistem Penghantaran

Tenaga elektrik yang terhasil daripada proses penjanaan dibahagikan kepada beberapa peringkat sebelum sampai kepada pengguna iaitu proses penghantaran, pengagihan dan pembekalan. Penghantaran ialah satu proses penyebaran tenaga elektrik ke beberapa buah stesen pencawang (*sub-station*) bermula dari stesen penjanaan hingga ke pengubah voltan tinggi (*step up transformer*).

3.3) Sistem Pengagihan

Pengagihan ialah satu proses penyebaran tenaga elektrik bermula dari pencawang voltan tinggi hingga kepada pengguna. Terdapat beberapa jenis sambungan litar sistem penghantaran antara stesen-stesen penjana ini, iaitu sistem grid, sistem rangkaian, sistem bustier, sistem gelang dan sistem jejari.

Tenaga elektrik yang terhasil daripada proses penjanaan kemudiannya dibahagikan kepada beberapa peringkat lagi sebelum sampai kepada pengguna. Peringkat-peringkat itu ialah *penghantaran, pengagihan dan pembekalan*. Biasanya tenaga elektrik yang dikeluarkan oleh sesebuah stesen janakuasa adalah di antara 33kV, 22kV atau 11kV. Daripada janakuasa tersebut tenaga dihantar ke beberapa buah transformer peninggi melalui talian sistem gelang, sistem jejari, sistem rangkaian dan sebagainya. Voltan yang terjana itu dinaikkan ke nilai yang dikehendaki seperti 440kV, 132kV atau 127 kV. Tujuan dinaikkan voltan ini adalah untuk mengurangkan perbelanjaan pada penggunaan saiz kabel yang besar kerana pengalir yang digunakan berdasarkan nilai arus yang mengalir.

Setelah ditinggikan, voltan ini akan dihantar ke transformer penurun melalui talian rentang atas atau dalam tanah dan kembali kepada nilai voltan asal iaitu 22kV, 33kV atau 11kV. Peringkat seterusnya ialah peringkat pengagihan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 12/17
---------	------------------------------	-------------------

Biasanya transformer ini terletak di luar bilik (tidak berumah), kemudian voltan sekunder dibawa ke stesen pencawang dan dibahagikan kepada beberapa peringkat pembekalan. Pihak pembekal akan menurunkan voltan yang diterima dari stesen pencawang kepada nilai 230V, 400V.

Kadang-kala pihak pembekal juga membekalkan voltan arus terus untuk pengguna-pengguna tertentu. Pihak pengguna boleh juga mendapatkan bekalan arus terus melalui penukaran voltan arus ulang-alik ke arus terus di peringkat pengguna dengan cara memasang *rectifier*. Terdapat beberapa sistem seperti sistem bekalan 2 dawai, 3 dawai atau 4 dawai.

4) PROSEDUR MEMASUKI KAWASAN TAPAK KERJA

Penilaian tapak yang baik ialah kunci kepada proses reka bentuk dan menyediakan maklumat yang mencukupi untuk memilih sistem rawatan yang sesuai dan kos efektif. Untuk tujuan ini, penilaian tapak haruslah proses sistematik yang menyediakan maklumat dengan perincian yang mencukupi untuk berguna untuk reka bentuk. Penilaian ini mesti mengumpul data yang berkaitan untuk membolehkan pereka bentuk menentukan sama ada lot mengandungi kawasan yang cukup luas dengan tanah yang sesuai untuk memenuhi cadangan kegunaan lot tersebut. Orang yang menjalankan penilaian tapak mungkin seorang sanitari daerah/negeri, jurutera, saintis tanah atau pereka bentuk. Tanpa mengira profesional yang diperlukan, mereka mesti memahami aspek utama penilaian tapak yang mesti dikumpulkan untuk mereka bentuk sistem. Pemilik tanah/pelanggan harus sedar bahawa penilaian tanah dan tapak tidak menjamin lot itu sesuai untuk sistem septik berasaskan tanah. Banyak tapak menunjukkan had yang teruk dan mungkin memerlukan pra-rawatan lanjutan atau tanah yang diimport.

Penilaian tapak mempertimbangkan penempatan sistem septik berhubung dengan kemunduran dan topografi. Ia juga menentukan ketinggian sistem yang dicadangkan, melaksanakan perihal tanah termasuk keadaan mengehadkan, dan menentukan saiz tapak kerja mengikut tekstur, struktur dan perihal konsistensi tanah yang tepat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 13/17
----------------	------------------------------	-------------------

Penilaian tapak yang baik terdiri daripada tiga bahagian: penilaian desktop, penilaian medan dan pelaporan penilaian tapak.

5) KEPERLUAN KEBENARAN UNTUK AKSES TAPAK KERJA

Bagi mewujudkan langkah-langkah keselamatan kebenaran memasuki tapak pembinaan serta organisasi, beberapa Akta telah di gubal seperti Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) untuk meningkatkan tahap kesedaran dalam kalangan pekerja dan majikan. Bagi mengurangkan risiko berlakunya kemalangan di tapak bina semua pihak yang terlibat dalam sektor pembinaan terutamanya dalam pembinaan bangunan pencakar langit perlulah memainkan peranan atau praktikkan amalan keselamatan sewaktu tempoh mereka bekerja di tapak pembinaan.

Amalan keselamatan untuk memasuki tapak kerja yang baik bukan sahaja dapat mengurangkan risiko kadar kemalangan malah dapat menjimatkan kos projek pembinaan. Aspek pengurusan keselamatan dalam pembinaan sangat penting agar dapat menjalankan projek lebih cekap, berkualiti dan berkesan.

Terdapat beberapa organisasi yang bertanggungjawab dalam memastikan keselamatan pekerja dalam pembinaan antaranya ialah PERKESO - Prinsip Perlindungan Keselamatan Sosial, CIDB - Jawatankuasa Penyiasatan Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia, DOSH - Jabatan Keselamatan Dan Kesihatan Pekerjaan dan lain-lain.

5.1) Kad Hijau

Menurut Akta Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (Akta 520) 1994:

Pendaftaran Personel Binaan, Seksyen 33(1):

Seseorang tidak boleh terlibat, atau diambil, atau mengaku janji untuk terlibat, atau diambil sebagai personel binaan melainkan jika dia berdaftar dengan Lembaga dan memegang suatu perakuan pendaftaran yang sah yang dikeluarkan oleh Lembaga di bawah Akta ini.

Pemerakuan Penyelia Tapak Binaan dan Pekerja Binaan Mahir, Seksyen 33A(1):

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 14/17
---------	------------------------------	-------------------

Tiada penyelia tapak binaan atau pekerja mahir boleh terlibat atau diambil sebagai penyelia tapak binaan atau pekerja binaan mahir melainkan jika dia diakreditasi dan diperakukan oleh Lembaga dan memegang suatu perakuan yang sah yang dikeluarkan oleh Lembaga di bawah Akta ini.

Program Kad Hijau seperti Rajah 1 ialah program keselamatan yang mewajibkan semua 'Personel Binaan' menjalani kursus Induksi Keselamatan dan Kesihatan untuk pekerja binaan selama sehari.

Agensi yang ditugaskan untuk mengeluarkan kad hijau ialah *Construction Industry Development Board* (CIDB) atau Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia.

a) Syarat Pendaftaran

Individu wajib berdaftar sebagai personel binaan berdasarkan syarat seperti berikut:

- i) Memiliki dokumen pengenalan diri seperti berikut:
 - Kad pengenalan malaysia.
 - Pasport dengan permit kerja yang sah dari jabatan imigresen Malaysia.
 - Pas IMM13P
- ii) Berumur 16 tahun dan ke atas
- iii) Mempunyai sijil keselamatan seperti:
 - Kursus Induksi Keselamatan dan Kesihatan Pekerja di Tapak Bina (SICW)
 - *e-Learning* Kursus Induksi Keselamatan dan Kesihatan Pekerja di Tapak Bina (eSICW)
 - eSICW CIDB Holdings (eSICW CIDBH); atau
 - Sijil / pasport keselamatan yang diktiraf CIDB seperti Rajah 1.
- iv) Mematuhi undang-undang dan peraturan dari CIDB.
- v) Melaksanakan kerja – kerja pembinaan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 15/17
---------	------------------------------	-------------------

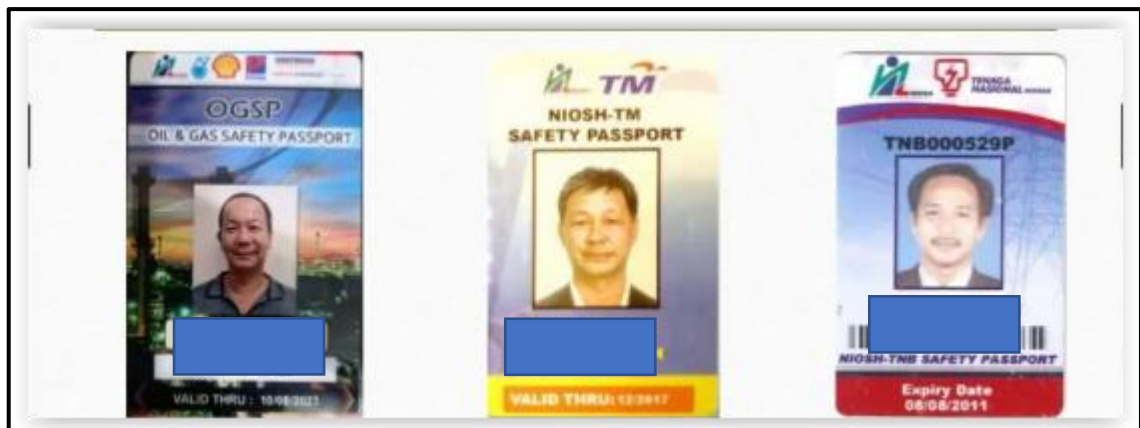


Rajah 1: Contoh Kad Hijau

5.2) Pas Keselamatan

Sistem Pasport Keselamatan (*National Institute of Occupational Safety & Health* (NIOSH)) seperti Rajah 2, ialah satu program latihan yang direka bentuk untuk kumpulan sasaran khusus pada subjek Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (OSHA) dalam industri dan domestik.

Untuk memastikan kumpulan sasaran memperoleh pengetahuan keselamatan dan kesihatan yang sesuai dan perlu yang diperlukan untuk pekerjaan mereka dan memenuhi keperluan perundangan dan dasar syarikat.



Rajah 2: Contoh Pas Keselamatan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 16/17
---------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Pada tahun berapakah akta elektrik diwartakan?

2. Senaraikan lima (5) tugas bahagian bekalan elektrik di ***ELECTRICAL INSPECTORATE UNIT (EIU)***.

3. Apakah sumber pembakaran yang digunakan oleh stesen janakuasa stim?

4. Berapakah nilai voltan keluaran bagi sistem satu fasa?

5. Namakan dua (2) kad yang perlu ada untuk membolehkan pekerja binaan memasuki tapak projek.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(2/19)	Muka Surat: 17/17
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Shelton, Christopher. 2006. *Electrical Installation*. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd. ISBN 0748796029.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. In Partnership with NJATC. (2007). *Conduit Bending And Fabrication*. USA: American Technical Publisher, Inc. ISBN 9780826912671.
4. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
5. Mullin, Ray C. 2005. *Electrical Wiring Residential*, Based on the 2005 National Electrical Code (15th Edition). USA: Thomson Delmar Learning. ISBN 1401850197.
6. *Akta Bekalan Elektrik 1990 (Akta 447)*. Retrieved September 23, 2022, from https://www.st.gov.my/ms/details/policies_details/3/1.
7. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 23, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
8. *Electrical Inspectorate Unit (EIU)*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mut.sarawak.gov.my/page-0-74-62-Electrical-Inspectorate-Unit-EIU-Competency-Contractor.html>.
9. *Solid Waste and Public Cleansing Management Act*. Retrieved September 23, 2022, from <https://tcclaw.com.my/wp-content/uploads/2020/12/Solid-Waste-and-Public-Cleansing-Management-Act-2007.pdf>.
10. *CIDB Act*. Retrieved September 23, 2022, from <https://www.cidb.gov.my/eng/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 1/53

TAJUK:

KEPERLUAN PENDAWAIAN ELEKTRIK SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang alat dan peralatan pendawaian satu fasa, spesifikasi dan pemilihan kabel, jenis peranti perlindungan satu fasa, jenis-jenis pemasangan pendawaian satu fasa dan jenis-jenis pemasangan serta aksesori satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 2/53
---------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sebelum membuat kerja – kerja pendawaian sistem bekalan satu fasa, pelbagai persediaan dan pengetahuan perlu ada pada diri seorang pendawai elektrik. Antara pengetahuan, kefahaman dan persediaan yang perlu diketahui ialah perlu mengetahui Peralatan ketukangan dan bahan alatan pendawaian, spesifikasi tentang pemilihan kabel, mengetahui jenis peranti perlindungan, jenis pemasangan pendawaian dan pemasangan pendawaian satu fasa.

1) ALAT DAN PERALATAN PENDAWAIAN SATU FASA

Kerja-kerja pendawaian elektrik memerlukan beberapa alatan tangan khas di samping perkakas kerja berkuasa elektrik/ bateri. Dengan menggunakan perkakas yang betul dan sesuai akan membolehkan kita membuat kerja dengan sempurna dan pantas.

1.1) Alatan Tangan

Perkakas asas perlu dimiliki oleh seorang juruelektrik untuk membuat kerja pendawaian. Keyakinan pengguna terhadap juruelektrik ketika membuat kerja pendawaian juga bergantung kepada alat kelengkapan perkakas kerja yang dimilikinya. Berikut ialah perkakas dan keterangan ringkas mengenai penggunaannya.

a) Pemutar skru

Pendawai memerlukan sekurang-kurangnya tiga saiz pemulas skru seperti Rajah 1 yang berbeza seperti kecil, sederhana dan besar. Selain daripada saiz dan kepanjangan yang berlainan, perlu juga memilih hujung skru Phillips dan *flat*.



Rajah 1: Pemutar Skru

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 3/53
---------	------------------------------	------------------

b) Playar gabung

Playar lazimnya digunakan untuk memegang alatan dan membengkok wayar dan juga untuk memegang nat kecil serta *washer*. Playar tambahan daripada jenis pemotong sisi dan muncung panjang juga diperlukan. Pelbagai jenis playar mestilah mempunyai penebat pada bahagian pemegangnya seperti Rajah 2.



Rajah 2: Playar Gabung

c) Playar pemotong sisi

Pemotong sisi seperti Rajah 3 digunakan untuk memotong hujung wayar dan meratakan hujung kabel pada sesuatu tamatan. Manakala pelucut penebat daripada jenis yang boleh dilaraskan mengikut saiz kabel berkeupayaan melucut penebat dengan baik tanpa merosakkan wayar pengalir.

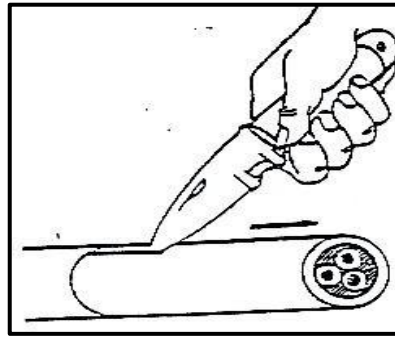


Rajah 3: Playar Pemotong Sisi

d) Pisau

Membuang penebat juga boleh dilakukan dengan menggunakan pisau kecil seperti dalam Rajah 4. Segala kerja yang dilakukan hendaklah dengan berhati-hati supaya tidak merosakkan bahagian wayar pengalir.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 4/53
---------	------------------------------	------------------



Rajah 4: Pisau

e) Tukul pendawaian

Sebaik-baiknya seorang pendawai mempunyai tiga jenis tukul seperti Rajah 5, jenis *claw* yang digunakan untuk kerja am, jenis pin untuk memasang klip kabel dan jenis *club* untuk digunakan dengan pahat.

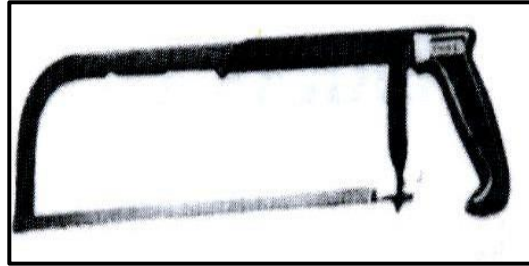


Rajah 5: Tukul Pendawaian

f) Gergaji besi

Pelbagai jenis gergaji digunakan untuk kerja pendawaian yang berkaitan dengan kayu, logam dan plastik bagi melakukan pemotongan sesalur PVK kecil dan kayu perlu menggunakan gergaji jenis tenon. Gergaji ini sesuai digunakan untuk memotong logam dan kabel besar. Untuk memotong skru dan bol sesuai menggunakan gergaji logam yang kecil dengan bilah boleh ganti semula. Gergaji seperti Rajah 6.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 5/53
---------	------------------------------	------------------



Rajah 6: Gergaji Besi

g) Pita ukur

Pita di dalam Rajah 7 digunakan untuk mengukur penempatan aksesori dengan tepat. Terdapat pelbagai saiz pita pengukur. Dalam kerja-kerja pendawaian lazimnya menggunakan pita seperti Rajah 7 bersaiz 12 kaki atau 3 meter. Pita ini juga digunakan untuk membuat anggaran panjang kabel bagi sesuatu pendawaian.



Rajah 7: Pita Ukur

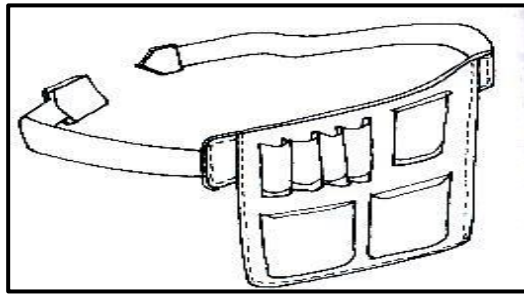
h) Beg galas

Seseorang pendawai melakukan kerja pendawaian di pelbagai tempat seperti di atas siling, tingkat satu dan tingkat bawah. Perkakas kerja asas seperti tukul, playar, pemulas skru lazimnya dalam keadaan sentiasa digunakan dalam apa jua kerja yang dilakukan.

Selain itu bahan keperluan seperti paku, skru dan klip kabel boleh ditempatkan pada ruang khas di beg tersebut seperti Rajah 8. Perkakas kerja yang tajam tidak sesuai disimpan di dalam saku baju atau seluar kerana boleh mendatangkan bahaya. Oleh itu, perkakas kerja tersebut boleh disimpan pada beg galas pendawaian seperti yang ditunjukkan pada Rajah 8. Beg ini boleh digantung pada bahagian hadapan supaya

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 6/53
---------	------------------------------	------------------

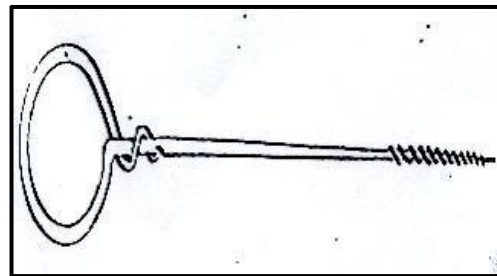
perkakas mudah diambil apabila diperlukan. Beg galas kerja ini boleh didapati dari bahan kanvas,kain tebal atau kulit asli.



Rajah 8: Beg Galas

i) Gerimit / *Gimlet*

Di Rajah 9 alat ini digunakan untuk membuat lubang permulaan bagi skru papan (*wood screw*) supaya papan mudah dipasang dan diletak.



Rajah 9: Gerimit atau *Gimlet*

j) Pena uji (*Test Pen*)

Kegunaan pena uji dalam Rajah 10 adalah untuk mengesan kebocoran arus elektrik atau kabel hidup. Selain itu juga boleh digunakan untuk kerja ringan seperti mengetat skru kecil. Pena ujian ini sesuai dan selamat digunakan untuk mengesan voltan 50V -500V.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 7/53
---------	------------------------------	------------------



Rajah 10: Pena Uji

k) Playar muncung tirus

Kegunaan playar muncung tirus seperti di gambar pada Rajah 11 adalah untuk memegang benda yang kecil, memotong, membentuk dan mencapai sesuatu di ruang yang sempit dan rumit.



Rajah 11: Playar Muncung Tirus

l) Penjerut kabel (*Wire Stripper*)

Kegunaannya adalah untuk membuang penebat kabel. Contoh alat ini adalah seperti Rajah 12 dibawah.



Rajah 12: Penjerut Kabel (*Wire Stripper*)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 8/53
---------	------------------------------	------------------

1.2) Alatan Berkuasa

Untuk melaksanakan kerja-kerja pendawaian elektrik sekurang-kurangnya memerlukan beberapa perkakas kerja berkuasa elektrik / bateri. Dengan menggunakan perkakas yang betul dan sesuai akan membolehkan kita membuat kerja dengan sempurna dan pantas.

Di antara perkakas kerja berkuasa elektrik yang perlu ada pada setiap pendawai adalah seperti berikut:

a) Gerudi tangan

Alat dalam Rajah 13 ini digunakan untuk kerja-kerja menebuk di permukaan kayu, simen dan logam. Operasi kendalian menggunakan kuasa elektrik 230V dan juga boleh laras sama ada untuk menebuk kayu, simen atau logam.

Peralatan ini amat penting dan luas penggunaannya serta perlu ada bagi seorang setiap pendawai.



Rajah 13: Gerudi Tangan

b) *Battery drill / cordless*

Alat ini juga sama fungsinya dengan *hand drill* dan tidak berapa sesuai untuk melakukan penebukan pada permukaan yang agak keras. Alat gerudi tangan jenis bateri memberi banyak kemudahan dalam melakukan tugas-tugas penebukan yang kecil dan operasi kendalian menggunakan kuasa bateri 12V atau 24V. Peralatan seperti Rajah 14 ini amat penting dan luas penggunaannya serta perlu ada bagi seorang setiap pendawai.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 9/53
---------	------------------------------	------------------



Rajah 14: *Battery Drill or Cordless*

c) *Demolition Hammer*

Alat pada Rajah 15 ini kebiasaannya untuk menebuk lubang pada dinding konkrit dan untuk kerja-kerja yang agak besar permukaan konkrit yang perlu dipecahkan. Alat ini sesuai untuk kerja-kerja yang melibatkan permukaan konkrit.



Rajah 15: *Demolition Hammer*

d) *Gergaji jig*

Alat untuk memotong kayu, *plywood* dan lain-lain benda yang agak lembut. Tidak sesuai untuk memotong benda - benda logam. Alat seperti Rajah 16 ini banyak juga penggunaannya dalam kerja-kerja pendawaian elektrik.



Rajah 16: *Gergaji Jig*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 10/53
---------	------------------------------	-------------------

e) *Grinder*

Alat ini digunakan untuk kerja-kerja pemotongan *trunking*, PVK dan meratakan permukaan logam atau lain-lain benda yang agak keras fizikalnya. Rajah 17 menunjukkan alat *grinder*.



Rajah 17: *Grinder*

1.3) Peralatan Ujian Dan Pengukuran

Mengikut Peraturan 12(1) dan 12(2), Peraturan-Peraturan Elektirk 1994 menyatakan bahawa setiap pendawaian dalam sesuatu pemasangan perlu diselia oleh Pendawai dengan Sekatan Satu Fasa atau Sekatan Tiga Fasa. Setelah siap, pendawai berkenaan hendaklah memperakukan suatu Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan.

Mengikut Peraturan 13(1) dan 13(2), Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menyatakan pemasangan itu hendaklah diuji oleh Pendawai dengan Sekatan Satu Fasa atau oleh Pendawai dengan Sekatan Tiga Fasa yang diberikuasa untuk menguji mana-mana pemasangan, dan yang hendaklah mengesahkan Perakuan Ujian bagi pemasangan itu.

Untuk membuat pengujian dan pengukuran pada pendawaian yang dibuat, beberapa alat uji dan pengukuran perlu ada pada seorang pendawai seperti:

a) Multimeter / meter pelbagai

Untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung secara betul dan berkesan. Rajah 18 menunjukkan penguji Multimeter. Ia digunakan juga untuk mengukur Voltan AC dan DC.

Ia digunakan juga untuk mengukur rintangan pada sesuatu beban atau mengukur nilai perintang dalam litar elektronik. Dipasang merintang beban atau selari dengan beban dan dibuat dalam berbagai-bagai jenis julat bergantung kepada beban yang akan disukat. Untuk penjagaan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 11/53
---------	------------------------------	-------------------

yang baik pastikan beban yang hendak disukat diputuskan bekalan terlebih dahulu.



Rajah 18: *Multimeter*

b) *Clamp meter*

Untuk mengukur nilai Arus AC serta juga boleh digunakan untuk menyukat nilai Voltan AC dan DC. Rajah 19 menunjukkan gambar *Clamp meter*.



Rajah 19: *Clamp Meter*

c) *Penguji penebatan*

Memastikan tiada kebocoran arus antara konduktor fasa dengan fasa, konduktor fasa dengan neutral dan konduktor fasa dengan bumi. Rajah 20 ialah gambar penguji penebatan.

i) *Menguji ketahanan penebatan kabel.*

ii) *Alat uji - penguji rintangan penebatan (Insulation Resistance Tester).*
Voltan kendalian ialah arus terus dengan keupayaan voltan 250V A.T atau 500V A.T.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 12/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 20: Penguji Penebatan

d) Penguji pembumian

Alat di dalam Rajah 21 digunakan untuk menguji rintangan elektrod bumi, mengetahui kesesuaian kedudukan elektrod yang ditanam dan memastikan elektrod yang ditanam itu tidak berada dalam kawasan rintangan bertindih dengan elektrod lain.



Rajah 21: Penguji Pembumian

e) Penguji PAB / RCD

Berfungsi untuk memastikan Peranti Arus Baki (PAB) terpelantik dalam masa yang ditetapkan apabila berlaku kebocoran arus ke bumi. Rajah 22 menunjukkan penguji tersebut.



Rajah 22: Penguji PAB / RCD

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 13/53
---------	------------------------------	-------------------

f) Penguji galangan gelung bumi

Tujuan ujian galangan gelung bumi untuk mengetahui nilai galangan gelung bumi dalam pemasangan bagi menentukan jenis perlindungan kebocoran ke bumi yang sesuai digunakan.

Terdapat dua jenis ujian gelung impedans bumi iaitu:

- i) Ujian gelung talian – bumi.
- ii) Ujian gelung neutral – bumi.

Alat penguji yang digunakan ialah jangka penguji galangan gelung bumi seperti Rajah 23.



Rajah 23: Penguji Galangan Gelung Bumi

1.4) Alat Sokongan

Sundry items atau alat sokongan kerja amat penting untuk membantu pendawai memperkemaskan lagi kerja pendawaian, mempercepatkan kerja. Ia juga berfungsi sebagai perantaraan sebelum, semasa dan selepas kerja – kerja di buat.

Antara alat dan bahan yang menjadi sokongan itu adalah:

a) Tangga

Berfungsi sekiranya tempat yang hendak dibuat kerja pendawaian itu tinggi seperti di bawah siling dan dinding. Pendawai perlu memanjat menggunakan alat sokongan seperti gambar dalam Rajah 24.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 14/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 24: Tangga

b) *Extension wire*

Alatan kuasa memerlukan bekalan elektrik untuk berfungsi. Sekiranya bekalan elektrik berada jauh pada kedudukan kabel bekalan alatan kuasa ia terpaksa menggunakan *extension wire* untuk menyambung bekalan elektrik. Gambar *extension wire* seperti Rajah 25.



Rajah 25: *Extension Wire*

c) *Cable puller*

Cable puller merupakan peralatan digunakan bagi melancarkan proses penarikan kabel elektrik ke dalam konduit. Ia bersifat fleksibel iaitu boleh memasuki ke ruang dan laluan yang sukar seperti laluan L dan T. Rajah 26 menunjukkan *puller wire*.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 15/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 26: *Cable Puller*

d) *PVK tape*

Rajah 27 menunjukkan *PVK tape* yang digunakan untuk membalut serta melekatkan kabel dengan *puller wire*, membalut hujung potongan kabel dan membalut luka penebat kabel. *PVK tape* juga digunakan untuk penandaan kabel.



Rajah 27: *PVK Tape*

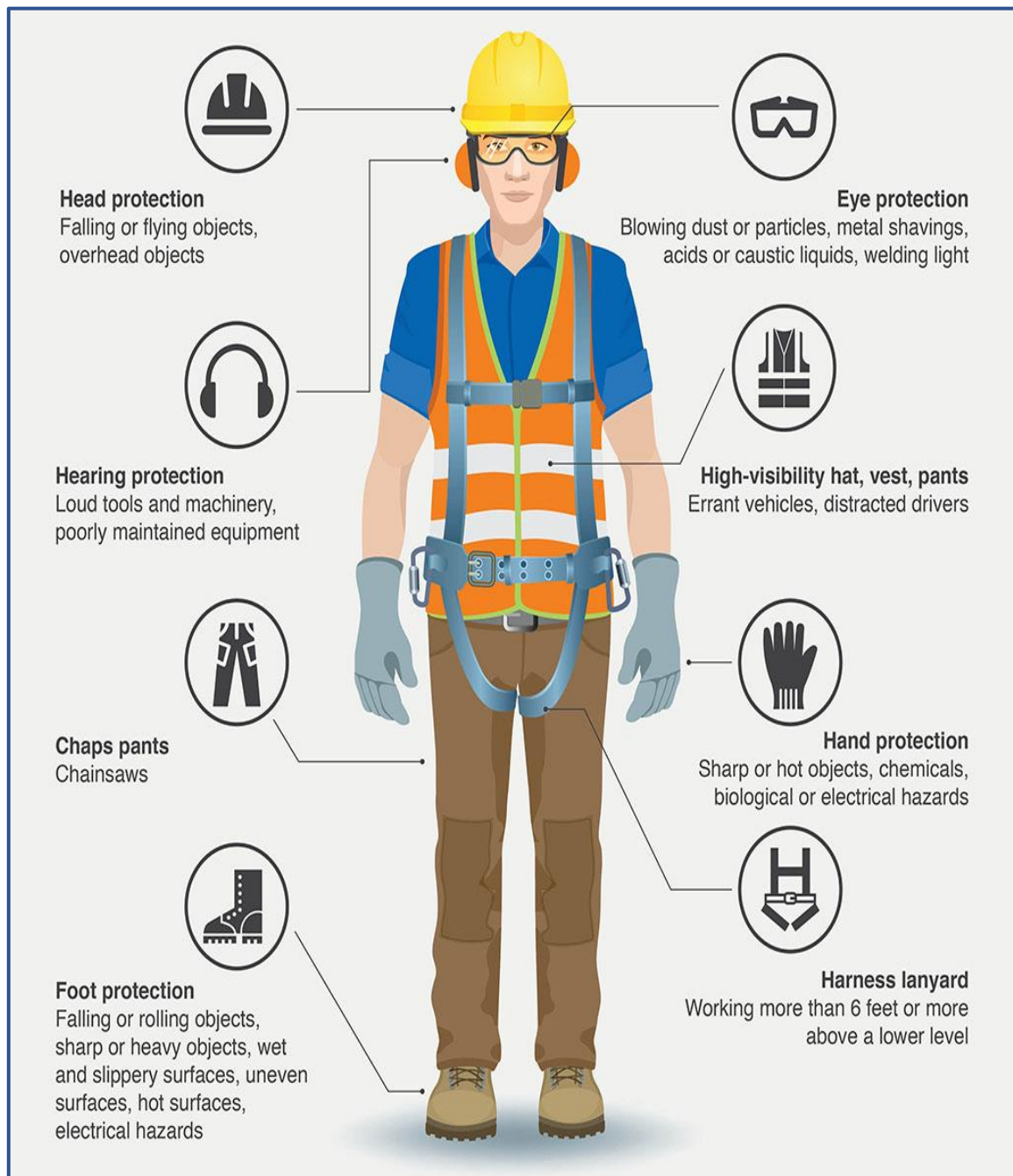
1.5) Peralatan Perlindungan Diri (PPE)

Peralatan perlindungan diri amat penting untuk melindungi seseorang daripada bahaya kecederaan dan kemalangan elektrik.

PPE mesti diperiksa oleh orang yang menggunakannya dan dipastikan bahawa ia bersedia dalam keadaan yang baik sebelum dan selepas digunakan.

PPE yang di dapati tidak berada dalam keadaan baik hendaklah ditandakan “rosak” diasingkan dan perlu digantikan.

Rajah 28 menunjukkan peralatan perlindungan diri yang perlu dipakai semasa membuat kerja pendawaian dan selenggaraan mengikut keperluan tempat kerja.



Rajah 28: *Personal Protective Equipment (PPE)*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 17/53
---------	------------------------------	-------------------

2) PEMILIHAN DAN SPESIFIKASI KABEL

Penggunaan kabel pada sesuatu pemasangan bergantung kepada beberapa faktor seperti jenis – jenis pengalir, keupayaan membawa arus, luas keratan rentas pengalir dan jenis penggunaan beban. Ciri – ciri penebat yang menyalut pengalir kabel mestilah mempunyai rintangan yang tinggi bagi menghalang arus terkeluar dan disentuh oleh pengguna. Jenis - jenis penebat kabel seperti getah, PVK, penebat mineral dan kertas terisi tepu.

2.1) Kegunaan Kabel

Kabel merupakan alat perantaraan atau sambungan bagi membekalkan tenaga elektrik kepada beban. Penentuan keupayaan kabel banyak dipengaruhi oleh kadaran arus, kadaran voltan, keadaan suhu persekitaran, kumpulan pemasangan dan jarak pemasangan. Kabel diperbuat daripada pelbagai jenis dan saiz bagi menyesuaikan dengan keperluan tersebut.

2.2) Pengalir

Pengalir ialah bahan yang membenarkan arus elektrik melaluinya. Bahan ini mempunyai elektron bebas yang banyak. Oleh itu rintangan adalah rendah. Fungsi utama pengalir ialah untuk membawa arus dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Hanya pengalir daripada jenis pepejal yang digunakan dalam komponen kabel iaitu logam yang terdapat di dalam kabel.

a) Jenis pengalir kabel

Pengalir kabel biasanya diperbuat daripada kuprum dan aluminium. Tetapi peraturan MS IEC 60364 -524.3 telah menetapkan bahawa bagi luas keratan rentas 16mm^2 atau kurang mestilah daripada jenis kuprum. Pengalir aluminium tidak dibenarkan bagi luas keratan rentas tersebut, ini adalah kerana ia mudah patah semasa kerja-kerja pendawaian.

i) Pemilihan kuprum sebagai pengalir kabel adalah kerana ia mempunyai ciri-ciri berikut:

- Kerintangan yang rendah
- Mudah dibentuk menjadi pengalir
- Mudah disadur untuk tujuan pematerian

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 18/53
---------	------------------------------	-------------------

- ii) Bagi menentukan ukuran saiz sesuatu kabel atau bagi menukarkan salah satu cara ukuran kabel boleh digunakan formula berikut:

$$\text{Luas keratan rentas} = \frac{\pi d^2 \times \text{lembar}}{4}$$

Di mana ,

π = pie = 3.142

d^2 = garis pusat setiap pengalir

2.3) Penebat

Penebat ialah bahan yang mengelilingi pengalir untuk mencegah arus daripada ter bocor keluar daripada pengalir itu. Sesuatu pengalir yang tanpa penebat jika bersentuh dengan sesuatu jasad boleh menyebabkan renjatan elektrik atau litar pintas. Penebat diperbuat daripada berbagai-bagai jenis bahan dan terdapat dalam beberapa keadaan mempunyai peranan yang tersendiri.

a) Jenis penebat kabel

- i) Kabel yang bertebat PVK boleh digunakan pada suhu yang tidak melebihi 85 °C.
- ii) Kabel PVK banyak digunakan pada pemasangan elektrik satu fasa (230V) dan tiga fasa (400V).
- iii) Kabel jenis PVK diperbuat dalam bentuk satu balutan PVK, dua balutan PVK dan lengkapan kabel perisai (PVK/SWA/PVK).
- iv) Bagi kegunaan pemasangan pendawaian, julatan kabel ini ialah 600/1000V dan bagi kegunaan pendawaian bekalan tenaga elektrik, julatnya adalah 1900/3300V.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 19/53
---------	------------------------------	-------------------

2.4) Saiz Kabel

- a) Kebanyakan pengalir kabel dilembarkan sebanyak 3, 7, 19, 24, 37, 91, atau 197 dan sebagainya. Tujuan pelembaran dibuat ke atas pengalir adalah supaya ia mudah dilentur semasa membuat kerja-kerja pendawaian.
- b) Terdapat dua cara untuk menyatakan saiz sesuatu kabel iaitu dengan menyatakan secara bilangan lembar dan garis pusat setiap lembar. Contohnya secara bilangan lembar iaitu 7/1.04 mm atau dengan menyatakan secara luas keratan rentas iaitu 6 mm². 7/1.04 mm² adalah menunjukkan bahawa 7 adalah menunjukkan bilangan lembar. Manakala 1.04 mm² adalah menunjukkan garis pusat setiap pengalir.
- c) Jalan pengiraan
Contoh Pengiraan sekiranya saiz kabel diberi 7/1.04 mm dan tukarkan saiz tersebut kepada luas keratan rentas.

Penyelesaian:

Diberi:

7 = bilangan lembar

1.04 mm = garis pusat setiap pengalir atau d²

π = Pie

$$\begin{aligned}
 \text{Luas keratan rentas} &= \frac{\pi d^2 \times \text{lembar}}{4} \\
 &= \frac{3.142 \times 1.04^2 \times 7}{4} \\
 &= 6 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

- i) Luas keratan rentas pengalir

Luas keratan rentas pengalir atau ringkasnya saiz pengalir, memberikan nilai voltan susut yang berbeza kerana saiz pengalir mempengaruhi nilai rintangan pengalir itu. Pengalir yang besar saiznya mempunyai nilai susutan yang kecil berbanding dengan pengalir yang bersaiz kecil tetapi pada keupayaan membawa arus yang sama. Oleh sebab itu jika voltan susut pada sesuatu kabel

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 20/53
---------	------------------------------	-------------------

hendak dikurangkan maka saiz pengalir yang digunakan haruslah besar.

- Jenis bahan pengalir

Pengalir yang dibuat daripada bahan yang baik memberikan susut voltan yang rendah berbanding dengan pengalir yang dibuat daripada bahan yang kurang baik. Contohnya, pengalir kuprum memberikan susut voltan yang rendah berbanding dengan aluminium pada saiz yang sama. Ini sebenarnya disebabkan oleh faktor kerintangan sesuatu bahan pengalir.

- Panjang pengalir

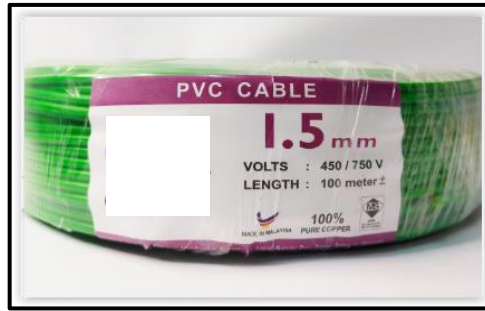
Apabila pengalir itu dipanjangkan, susut voltan akan meningkat. Ini disebabkan oleh penambahan rintangan pengalir kerana pemanjangan kabel itu. Oleh itu panjang kabel diambil kira ketika mencari voltan susut kabel tersebut.

- Arus yang dibekalkan/arus biasa

Arus yang besar akan menyebabkan voltan susut yang besar. Nilai arus ini mestilah sesuai dengan saiz kabel agar tidak melebihi had keupayaannya. Sekiranya sesuatu kabel mengalirkan arus lebih daripada yang sepatutnya, ia akan menyebabkan kabel tersebut panas. ini menunjukkan bahawa kabel ini tidak berupaya untuk membawa arus tersebut.

d) Label kabel

Label kabel seperti Rajah 29 ialah tanda pengenalan yang digunakan semasa pemasangan di lokasi dan penyelenggaraan berikutnya. Tujuan pengenalan kabel adalah untuk memastikan ketepatan pesanan dan ketepatan pemasangan dan kemudahan penyelenggaraan dan pemeriksaan masa depan.



Rajah 29: Label Bagi Pengenalan Kabel

2.5) Kod Warna

- 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 1 berikut mengikut buku Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pepasangan Domestik Suruhanjaya Tenaga di 8.5 (a):

Jadual 1: Kod Warna Konduktor dan Kabel Bukan Boleh Lentur

Jenis Pendawaian Elektrik	Warna Kabel
Fasa bagi Litar Fasa Tunggal	Merah / Kuning / Biru
Neutral bagi Litar	Hitam
Konduktor Pelindung / Pembedaan	Hijau / Hijau-Kuning

- b) Kehendak kod warna konduktor dan kabel boleh lentur:
- i) Kabel boleh lentur dengan luas keratan rentas kurang 4.0 mm² diguna pakai untuk pemasangan pada aksesori elektrik seperti siling ros, penutup 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 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 22/53
----------------	------------------------------	-------------------

mengikut buku Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pemasangan Domestik Suruhanjaya Tenaga di 8.5 (b) berikut:

Jadual 2: Kod Warna Konduktor dan Kabel Boleh Lentur

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

3) JENIS-JENIS PERANTI PERLINDUNGAN SATU FASA

Oleh sebab elektrik sangat merbahaya tetapi sangat mustahak dalam kehidupan moden maka perlindungan merupakan satu aspek penting dalam pemasangan elektrik. Di dalam Akta dan Peraturan, MS IEC telah menjelaskan tentang semua aspek keselamatan dan perlindungan. Kertas Penerangan ini hanya membincangkan sebahagian aspek penting perlindungan sahaja.

Tujuan utama perlindungan pada pemasangan elektrik ialah:

- Melindungi nyawa manusia.
- Melindungi bangunan dan harta benda daripada kebakaran.
- Melindungi peralatan elektrik daripada kerosakan dan kebakaran.

Jenis-jenis perlindungan yang diberikan kepada pemasangan elektrik ialah:

- Arus lebih.
- Beban lebih.
- Arus bocor ke bumi.
- Panahan kilat.
- Perlindungan mekanikal.
- Perlindungan kebakaran.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 23/53
---------	------------------------------	-------------------

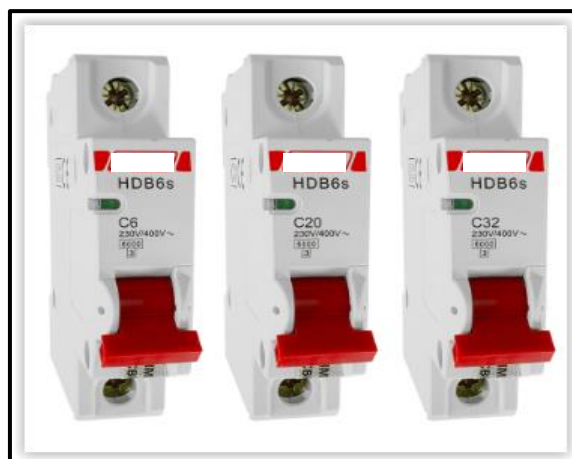
3.1) *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

MCB berfungsi sama dengan fuis tetapi digunakan setakat 60A sahaja. Selalunya untuk kegunaan satu fasa walaupun ada juga untuk tiga fasa.

Fius menggunakan prinsip haba manakala MCB menggunakan prinsip medan magnet. Terdapat gelong bersiri dengan litar utama yang akan menarik bahagian pelantik untuk memutuskan litar apabila arus melebihi tahap tertentu yang telah dihadkan untuk sesebuah MCB seperti di Rajah 30.

a) Ciri – ciri MCB

- i) Ia bermaksud *Miniature Circuit Breaker* seperti Rajah 30.
- ii) Arus berkadar tidak lebih daripada 125 Ampere.
- iii) Penarafan arus gangguannya adalah di bawah 10KA.
- iv) Berdasarkan kapasiti kuasa, MCB digunakan terutamanya untuk keperluan kapasiti Pengagihan arus yang rendah terutamanya domestik.
- v) Ciri-ciri kendaliannya biasanya tidak boleh dilaraskan kerana ia pada asasnya memenuhi litar pada tahap rendah.



Rajah 30: *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 24/53
---------	------------------------------	-------------------

3.2) Suis Utama

Suis utama ialah peranti perlindungan arus lebih yang mengawal keseluruhan pemasangan. Suis fuis, fuis suis atau pemutus litar (*non-fuse breaker*) boleh dijadikan sebagai suis utama masing-masing dengan kadaran tidak melebihi kadar fuis perkhidmatan (*cut-out fuse*). *Main switch* seperti pada Rajah 31.

Ciri – ciri suis utama ialah merupakan satu unit yang mempunyai pengasing dengan fuis yang boleh ditarik keluar. Bagi pemasangan satu fasa (single phase), kebiasaannya menggunakan SP (single pole) atau SPN (single pole and neutral) manakala pemasangan tiga fasa (three phase), kebiasaannya menggunakan TP (triple pole) atau TPN (triple pole and neutral).

Biasanya untuk sistem satu fasa saiz Main Switch berkadaran 40 Amp dan 63 Amp.



Rajah 31: Main Switch

3.3) Residual Current Device (RCD)

Untuk pemasangan yang tidak melebihi 100A, perlindungan bocor ke bumi selalunya menggunakan RCD atau dahulunya dikenali sebagai ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*). RCD tidak memberikan perlindungan arus lebih atau beban lebih.

- a) RCD mempunyai beberapa kepekaan tertentu seperti berikut:
 - i) **10mA** untuk soket alir keluar bagi bekalan kepada alat permainan kanak-kanak
 - ii) **30mA** untuk soket alir keluar 13A (berasingan atau berkumpulan)
 - iii) **100mA** untuk pemasangan satu fasa 40A atau 60A (lampu dan soket)
 - 300mA** untuk pemasangan tiga fasa tidak melebihi 100A

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 25/53
---------	------------------------------	-------------------

b) Prinsip RCD

RCD seperti Rajah 32 untuk satu fasa menggunakan prinsip medan magnet seimbang di antara medan magnet pengalir hidup dengan medan magnet pengalir neutral. Jika tiada kebocoran medan-medan tersebut akan sama kuat dan berlawanan arah kerana arus yang mengalir di dalam pengalir fasa dan neutral adalah sama tetapi berlainan arah. Oleh itu ia seimbang.

- i) Apabila berlaku kebocoran arus ke bumi sebahagian arus akan mengalir ke bumi dan menyebabkan arus di pengalir hidup dan pengalir neutral tidak sama, oleh itu medan magnetnya juga tidak seimbang.
- ii) Terdapat satu gelong kecil yang dipanggil *search coil* di dalam RCD tersebut yang akan mengesan ketidak seimbangan medan magnet tadi. Ia akan teraruh dan menyebabkan RCD terpelantik.



Rajah 32: Suis Utama

3.4) **SURGE PROTECTION DEVICE (SPD)**

SPD direka untuk menghadkan lebihan voltan yang terjadi semasa kilat berlaku sementara daripada atmosfera dan mengalihkan gelombang arus ke bumi, supaya menghadkan amplitud lebihan voltan ini kepada nilai yang tidak berbahaya untuk pemasangan elektrik dan suis elektrik dan alat kawalan.

- i) SPD menghapuskan lebihan voltan
 - dalam mod biasa, antara fasa dan neutral atau bumi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 26/53
---------	------------------------------	-------------------

- dalam mod pembezaan, antara fasa dan neutral.

ii) Sekiranya berlaku lebih voltan melebihi operasi biasa, SPD akan menghantar voltan lebih ke bumi secara:

- dalam mod biasa ia mengagihkan voltan lebih kepada konduktor hidup yang lain.
- dalam mod pembezaan ia akan mengagihkan antara fasa dan neutral.

iii) Jika sistem kabel pbumian disambung atau terletak dalam saluran logam, mungkin mencukupi untuk voltan lebih melalui saluran ini sahaja.

iv) Jika kabel sistem pbumian tidak disambung atau diletakkan dalam saluran logam, ia:

- harus diikat melalui SPD. Dalam sistem TN, konduktor PE dan PEN mesti diikat LPS secara langsung atau dengan SPD.
- Jika perlindungan sistem dalaman terhadap lonjakan diperlukan, sistem SPD yang diselaraskan mungkin digunakan. SPD hendaklah mematuhi IEC 61643-1 dan IEC 61643-21.

a) Pemasangan SPD

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) Keperluan standard

Pemasangan SPD seperti Rajah 33 hendaklah merujuk kepada Panduan Sistem Perlindungan Kilat (SPK) di Bangunan yang dikeluarkan oleh ST mengikut keperluan Standard Malaysia MS IEC 62305.

- Pelaksanaan penilaian risiko (*Risk Assessment*) kilat ke atas bangunan kediaman dijalankan oleh jurutera perunding bertauliah atau kontraktor elektrik berdaftar dengan ST.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 27/53
---------	------------------------------	-------------------

- Sistem pendawaian elektrik di kediaman hendaklah dilengkapi dengan pemasangan SPK yang bergantung kepada tahap risiko kilat seperti dalam laporan penilaian risiko kilat tersebut.
- Sistem pendawaian elektrik di kediaman hendaklah dilengkapi dengan pemasangan SPD yang bergantung kepada tahap risiko kilat seperti dalam laporan penilaian risiko kilat tersebut.



Rajah 33: *Surge Protection Device (SPD)*

3.5) Fius

Alat perlindungan yang paling mudah, murah dan baik. Sekiranya terdapat arus yang berlebihan elemen fius akan terputus. Dari segi senggaraan ianya sangat mahal dan mengambil masa yang lama untuk menukarnya.

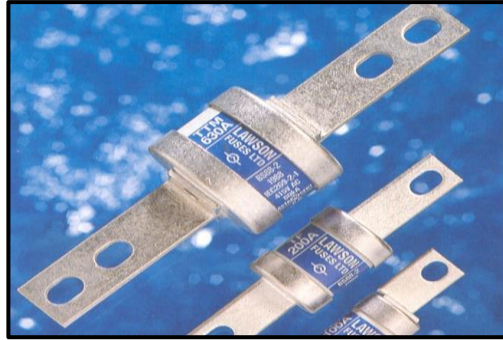
a) Jenis –jenis fius

i) Fius atau *High Rupturing Capacity (HRC) / High Breaking Capacity (HBC)* adalah:

- Fius yang paling baik.
- Nilai KA yang tinggi sehingga 80KA dan 100KA.
- Tiada kesan hitam apabila terbakar.

Contoh Fius HRC adalah seperti Rajah 34 di bawah.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 28/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 34: Fius *High Rupturing Capacity (HRC)*

ii) Fius *catridge*

- Mempunyai elemen fuis tetapi tidak berada di dalam serbuk fuis.
- Sarung diperbuat daripada *glass* merujuk pada Rajah 35.
- Kadaran yang kecil kurang daripada 5 Amp.
- Digunakan dalam peralatan-peralatan elektrik.

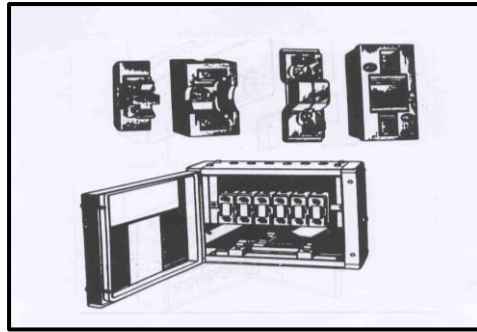


Rajah 35: Fius *Catridge*

iii) Fius dawai

- Fius dawai ialah golongan dawai yang telah dibuat untuk lebur apabila nilai arus tertentu mengalir melaluinya.
- Tidak mempunyai takat lebur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 29/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 36: Fius Dawai

4) JENIS-JENIS PEMASANGAN PENDAWAIAN SATU FASA

Sistem pendawaian merupakan suatu pemasangan litar elektrik yang merangkumi pengalir, penebat, pelindung mekanikal dan aksesori elektrik. Ia boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis penebat kabel yang digunakan. Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpanduan kepada kaedah-kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel. Antara Jenis – jenis sistem pendawaian yang biasa dibuat ialah sistem pendawaian permukaan, sistem pendawaian tersembunyi, sistem pendawaian konduit, Sistem pendawaian sesalur dan Sistem pendawaian salur.

4.1) *Surface Wiring* (Pendawaian Permukaan)

Sistem pendawaian permukaan seperti Rajah 37 ialah satu sistem di mana kabel-kabel digunakan dalam satu pemasangan yang dipasang pada permukaan dinding kayu dan papan atau siling tanpa sebarang perlindungan tambahan.

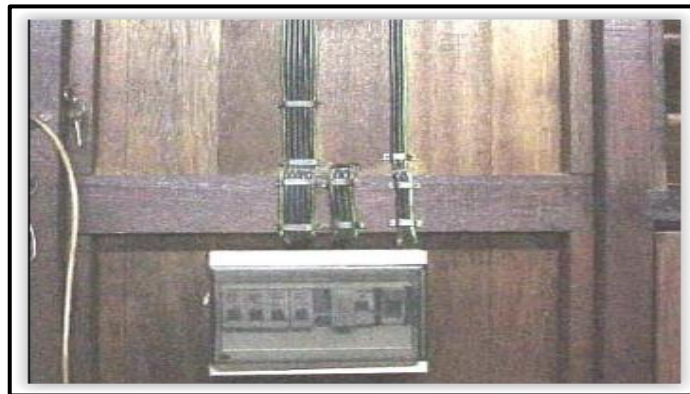
Pendawaian jenis permukaan pada masa kini sangat kurang digunakan kerana kebanyakan bangunan dan rumah domestik banyak dibina menggunakan batu bata dan simen. Hanya rumah tradisional dan rumah yang di perbuat dari papan ada yang masih menggunakan pendawaian jenis ini. Kos bahan dan kemahiran juga menjadi halangan pada pendawaian permukaan ini.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 30/53
---------	------------------------------	-------------------

Perkara yang membuat pendawaian ini tidak popular.

Pelbagai kos yang mahal untuk pendawaian ini seperti :

- a) Harga kabel yang semakin mahal di sebabkan pendawaian ini menggunakan 2 lapis penebat kabel jenis PVK.
- b) Kos *Lead strips* semakin mahal untuk satu gulung.
- c) Memerlukan kemahiran mendawai yang tinggi.
- d) Kerja pendawaian yang mengambil masa yang lama untuk menyiapkannya.



Rajah 37: Pendawaian Permukaan

4.2) Pendawaian Terbenam (*Conceal Wiring*)

Kabel litar dipasang di dalam dinding atau siling dan tidak kelihatan langsung kecuali penghujung kabel yang digunakan untuk sambungan ke terminal aksesori atau beban. Kaedah ini dilakukan dengan membenamkan kabel ke lurah alur di dinding atau siling yang telah disediakan.

Pada kebiasaannya ia dibuat semasa peringkat pembinaan bangunan iaitu sebelum kerja penurapan simen (*plaster*) dijalankan. Kabel tersebut mestilah disusun dengan rapi agar tidak berlaku sebarang kerosakan mekanikal ke atasnya.

Kaedah ini cantik dan kemas. Ia tidak menghadapi bahaya mekanikal permukaan dan tahan pada perubahan cuaca, tahan lama.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 31/53
---------	------------------------------	-------------------

Tetapi sistem ini kelemahan sukar untuk dibaiki apabila berlaku kerosakan dan boleh mendatangkan bahaya semasa memaku dinding yang tersimpan kabel yang tersembunyi. Rajah 38 menunjukkan pendawaian terbenam.



Rajah 38: Pendawaian Terbenam

4.3) Pendawaian Konduit (*Conduit Wiring*)

Kaedah pemasangan ini menggunakan paip konduit sebagai penghalaan pendawaiannya. Jika sistem ini telah dipilih sebagai pemasangannya maka keseluruhan kerja pemasangan bagi satu bangunan akan menggunakan konduit. Kabel akan disalurkan ke dalam konduit hingga ke punca-punca tamatannya. Rajah 39 menunjukkan konduit logam.

Faktor pemilihan

Banyak faktor pemilihan untuk membuat pendawaian jenis ini kerana ia melibatkan kos yang agak tinggi dan perlu menggunakan alatan khas semasa pemasangan. Faktor tempat juga perlu dikenal pasti lebih awal sebelum membuat pemasangan seperti Bangunan kilang, bangunan komersial dan juga lot – lot kedai. Sistem pendawaian yang terdedah kepada bahaya punca-punca kerosakan luaran mekanikal dan penggunaan beban yang besar juga ialah faktor mengapa penggunaan pendawaian jenis konduit ini dibuat.

a) Jenis konduit yang lazim digunakan dalam pemasangan:

i) Konduit logam

Digunakan kerana ia memberikan perlindungan yang sesuai di samping sistem pemasangan yang memerlukan satu sistem pbumian yang baik. Sebatang konduit berukuran 4 meter panjang dan di kedua-dua hujung tersedia bebenang skru. Segala penyambungan konduit menggunakan pengganding (*running coupler*)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 32/53
---------	------------------------------	-------------------

atau aksesori seperti sambungan selekoh, tee, kotak sambungan terus, kotak sambungan hala, kotak tamatan. Pelana (*saddle and bar*) digunakan sebagai pengikat konduit di permukaan.



Rajah 39: Konduit Logam

ii) Konduit PVK (*Polyvinyl Chloride (PVC)*)

Merupakan pilihan selain daripada konduit logam. Bentuknya sama kecuali bahan buatannya daripada bahan PVK. Ia lebih ringan dibandingkan dengan konduit logam dan tidak mempunyai sebarang bebanang, di kedua-dua hujungnya. Kebanyakan konduit masa kini dibuat untuk tahan lasak, tahan hentaman dan tidak mudah pecah serta kos yang rendah. Konduit PVK seperti Rajah 40 juga menggunakan pengganding dan aksesori yang diperbuat daripada bahan PVK untuk segala penyambungan. Ikatan penyambungan tidak menggunakan bebanang tetapi menggunakan bahan perekat. Walau bagaimanapun ada sebahagian aksesori yang menggunakan ikatan secara / kaedah skru.



Rajah 40: Konduit PVK

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 33/53
---------	------------------------------	-------------------

iii) Konduit boleh lentur (*Flexible conduit*)

Pada keseluruhannya konduit PVK seperti Rajah 41 ini diperbuat daripada logam tetapi ada juga yang bersarungkan PVK bagi kegunaan di tempat-tempat yang berminyak



Rajah 41: Konduit PVK

b) Saiz konduit

- i) Boleh didapati di pasaran seperti 20, 25, 32, 40 dan 50 mm. Konduit tahan hentaman dibuat daripada ramuan *polyvinyl chloride* mengikut keperluan piawaian.

4.4) Pendawaian Salur (*Ducting Wiring*)

Sistem salur ialah satu sistem yang digunakan untuk menyalurkan kabel-kabel telefon, kabel-kabel elektrik dan beberapa perkhidmatan lain ke tempat-tempat yang memerlukan perkhidmatan-perkhidmatan tersebut.

Salur ialah saluran yang dibuat di bawah lantai yang boleh menyalurkan perkhidmatan kabel telefon, elektrik dan sebagainya. Biasanya ia dibuat di bawah lantai semasa pembinaan bangunan lagi.

Dari konteks elektrik, salur dapat menghubungkan kabel-kabel kuasa yang mempunyai bilangan yang banyak dari satu tempat ke tempat yang lain (contoh seperti dari kotak pengagihan pengguna ke meja-meja kerja di dalam sebuah bengkel atau makmal).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 34/53
---------	------------------------------	-------------------

a) Penggunaan salur

Pada peringkat permulaan, salur yang digunakan di makmal-makmal atau bengkel-bengkel, hanyalah sebuah longkang kecil dan ditutup dengan menggunakan blok-blok simen.

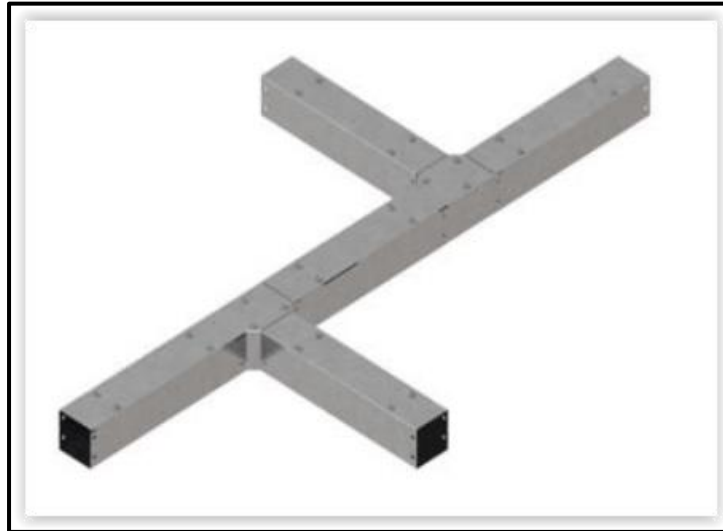
Namun apabila berlaku peredaran zaman, sistem salur telah diperbaharui dengan menggunakan kotak salur empat segi bujur atau seperti Rajah 42 yang memanjang dan beberapa aksesori-aksesori yang lain. Ia diperbuat daripada PVK ataupun bahan logam. Kabel-kabel akan disambung dan dipasang melalui salur-salur ini untuk menghubungkan bekalan elektrik ke tempat yang memerlukan bekalan sama ada ke soket alir keluar ataupun ke panel-panel bekalan kuasa elektrik. Kemudian akan ditutup menggunakan simen lantai, tetapi beberapa bahagian akan dipasang dengan kotak simpang (*junction box*) bagi tujuan penyelenggaraan.

Kebanyakan sistem pendawaian, bekalan elektrik (seperti soket keluaran) hanya boleh didapati di tepi sebelah dinding sahaja. Bagi keperluan di tengah-tengah bangunan seperti bangunan pejabat, bengkel, mahupun makmal, ia perlu menggunakan kabel tambahan (*extension cord*). Keadaan ini mungkin akan memburukkan suasana dalam bangunan tersebut atau akan mendatangkan bahaya. Sebagai alternatifnya, sistem salur digunakan.

b) Faktor – faktor pemilihan Salur

- i) Bekalan voltan 1 fasa dan 3 fasa.
- ii) Kabel yang perlu dipasang terlalu banyak.
- iii) Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang.
- iv) Kemungkinan membuat perubahan kedudukan beban pada masa akan datang.
- v) Memerlukan susunan alat-alat tetap atau meja berbaris.
- vi) Memerlukan kekemasan dan kecantikan.
- vii) Memerlukan perlindungan yang lebih.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 35/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 42: Pendawaian Jenis Salur

4.5) Sesalur (*Trunking / Casing*)

Kaedah pemasangan ini lazimnya untuk memuatkan kabel yang banyak dan lebih jimat dari menggunakan konduit yang banyak. Sesalur boleh didapati dalam bentuk persegi memanjang dengan pelbagai saiz serta aksesori pemasangan. Sesalur diperbuat daripada bahan logam besi dan PVK. Pemasangan sesalur logam di bahagian penyambungan akan dipasang dengan jalur tembaga untuk memastikan keterusan pbumian.

a) Sistem sesalur

Dalam sistem sesalur, kabel dimuatkan ke dalamnya dan sistem palang bas (*busbar*) sesalur memanjang, sesalur diisi dengan palang bas. Biasanya, sistem pendawaian sesalur ini tidak boleh bersendirian tetapi perlu dibantu oleh sistem-sistem pendawaian yang lain untuk membekalkan arus ke beban yang diperlukan, kecuali jika sistem ini dipasang di tempat yang sesuai dengan kedudukan beban. Sistem pendawaian sesalur boleh digunakan pada sebarang kedudukan yang sesuai seperti sesalur atas, menegak, mengufuk dan sebagainya. Terdapat juga sesalur yang dibuat khas untuk pemasangan di bucu dinding dan sesalur yang demikian dinamakan sesalur bucu dinding.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 36/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 43: Sesalur Pelbagai Saiz

Sistem sesalur ini dapat menampung kabel yang banyak di sesuatu pemasangan yang besar. Di samping itu sistem ini juga dapat memberikan perlindungan mekanik yang baik. Pelbagai saiz yang terdapat pada sesalur ini seperti 4" x 4", 2" x 2", 1" x 2", 6" x 6", 2" x 6", 2" x 4" dan yang terdapat di pasaran. Rajah 43 menunjukkan *trunking* pelbagai saiz.

b) Jenis – jenis pemasangan *trunking* (sesalur)

i) Sesalur *Skirting*

Pemasangan ini sesuai untuk soket keluaran, telefon, peralatan elektrik dan lain-lain. Kabel pendawaian disalurkan di dalam sesalur dengan kemas dan teratur.

ii) Sistem Sesalur Palang Bas Memanjat (*busbar raiser*)

Dipasang di tempat yang menegak, contohnya di rumah bertingkat untuk bekalan masuk ke setiap tingkat.

Kadar kemampuan arus kira-kira 300 A. Panjang setiap sesalur memanjat ialah kira-kira 4-5 meter.

Di dalam sesalur terdapat bahan tahan kebakaran (*fire barrier*) seperti gentian kaca setebal 5-8 cm di setiap tingkat.

Palang bas disokong oleh asbestos.

Sistem memerlukan sistem-sistem pendawaian yang lain untuk penyambungan beban.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 37/53
---------	------------------------------	-------------------

4.6) Dulang Kabel (*Cable Tray*)

Dulang kabel seperti Rajah 44 digunakan untuk menyokong kabel tetapi oleh sebab ia membantu perjalanan pemasangan pendawaian ia juga dikira sebagai satu cara pendawaian. Di bengkel atau bangunan yang menjalankan perusahaan dan perindustrian, biasanya menggunakan banyak kabel untuk dilalukan pada sesuatu laluan bagi memudahkan kerja-kerja penyokongan dan laluan kabel ini menggunakan dulang kabel.



Rajah 44: *Cable Tray*

Kaedah pemasangan

Dulang kabel berupa sekeping plat logam (cable tray) yang berlubang-lubang untuk memudahkan pemasangan kabel. Ia akan dipasang ke dinding, lantai atau siling tempat laluan kabel yang dikehendaki, kemudian barulah kabel diletakkan di atas dulang ini dengan menggunakan penyokong.

Terdapat berbagai-bagai jenis kemasan dulang antaranya bersadur galvanic, cat atau plastik. Ini adalah kerana agar ia dapat disesuaikan dengan tempat pemasangannya, contohnya di tempat yang lembap dan mudah hakis menggunakan dulang dengan kemasan plastik. Dulang yang berlipat bentuk 'L' digunakan untuk kabel berperisai besi, berpenekat bahan galian, berpenekat PVK dan sebagainya.

Pemasangan kabel

Semasa pemasangan kabel ke atas dulang, beberapa perkara perlu diambil perhatian iaitu dulang tersebut hendaklah dipasang dengan kemas agar tidak

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 38/53
---------	------------------------------	-------------------

tertanggal atau tercabut apabila kabel diletakkan di atasnya terutama dulang yang dipasang terbalik di atas siling.

Kabel yang lebih kecil boleh dipasang kepada dulang dengan menggunakan ikatan PVK (*cable ties*). Saiz yang lebih besar dipasang dengan klip atau pelana yang dibolkan melalui tebuk.

4.7) Kabel Bawah Tanah

Secara amnya kabel elektrik bawah tanah yang lengkap dan boleh berfungsi dengan baik dan selamat terbahagi kepada bahagian-bahagian berikut:

a) Bahagian pengaliran elektrik

Bahagian pengaliran elektrik ialah konduktor elektrik yang akan menyalurkan bekalan elektrik. Ia diperbuat dari logam seperti tembaga dan aluminium. Ia boleh dibahagikan kepada kumpulan yang dipanggil teras (*core*). Bilangan pengalir terkecil dalam setiap teras dipanggil lembar (*strand*). Kabel untuk penghantaran kuasa elektrik lazimnya mengandungi satu, dua, tiga atau empat teras. Bilangan lembarnya pula bergantung kepada saiz kabel. Saiz setiap lembar akan menentukan kemudahlentukan sesuatu kabel. Lebih kecil saiz lembar lebih mudahlah ia dilenturkan walaupun memerlukan banyak bilangan lembar.

b) Bahagian penebat kepada pengalir

Bahagian penebat ialah bahan yang digunakan sebagai penebat kepada konduktor-konduktor tadi supaya tidak berlaku litar pintas atau kebocoran ke bumi. Bahan penebat yang lazimnya digunakan ialah PVK (polyvinyl chloride), kertas, XLPE (cross link polyethelene) dan minyak penebat.

Penggunaan bahan penebat bergantung kepada kadaran voltan kabel. Lazimnya PVK digunakan untuk voltan rendah sehingga 1000V, manakala voltan tinggi menggunakan XLPE atau minyak. Tebal bahan penebat bergantung kepada kadaran voltannya, lebih tinggi voltan kabel maka lebih tebal bahan penebatnya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 39/53
---------	------------------------------	-------------------

c) Bahagian perlindungan mekanikal

Bahagian perlindungan mekanikal pula berfungsi melindungi kabel bawah tanah daripada kerosakan mekanikal akibat daripada kerja-kerja pengorekan tanah, pergerakan tanah atau beban berlebihan kepada tanah di mana kabel tadi ditanam.

Bahan pelindung yang biasa digunakan ialah double steel tape atau wire armoured (G.I wire). Double steel tape lazimnya digunakan pada kabel berpenyebat kertas, manakala yang lainnya menggunakan wire armoured.

Di samping itu terdapat juga bahan-bahan lain yang mempunyai tujuan khusus mengikut jenis dan kegunaan serta kadaran voltannya. Contohnya isian jut atau *nylon* adalah untuk memenuhi rongga-rongga di antara teras dan lapisan luarnya dan juga untuk membentuk kabel tersebut menjadi bulat dan padat.

Walau bagaimanapun jenis-jenis kabel bawah tanah adalah banyak di mana ianya bergantung kepada kadaran voltan, perlindungan yang diberikan, keadaan persekitaran di mana kabel tersebut akan digunakan dan keperluan khas sekiranya ada.

5) JENIS-JENIS PEMASANGAN DAN AKSESORI SATU FASA

Kerja pemasangan dan pendawaian elektrik memerlukan aksesori seperti pemegang lampu, ros siling, soket keluaran, fius, suis palam, pemutus litar, kotak agihan pengguna, pemutus litar bocor ke bumi dan lain-lain sebagai melengkapi satu sistem pendawaian. Aksesori digunakan mengikut kesesuaian dan keperluannya dipadankan dengan fungsi kegunaannya. Binaan dan kendalian setiap aksesori tertakluk kepada peraturan MS IEC 60364 dan dalam peraturan ini menekankan kadaran voltan dan arus bagi setiap alat kelengkapan yang dipasang.

5.1) Jenis Suis

Suis ialah alat mekanikal yang boleh memutus, membawa dan menyambungkan arus litar secara manual dalam keadaan normal.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 40/53
---------	------------------------------	-------------------

Terdapat berbagai - bagai jenis suis kutub tunggal yang digunakan pada masa ini yang berbeza daripada segi bentuk, kawalan dan sebagainya. Di antaranya adalah seperti berikut:

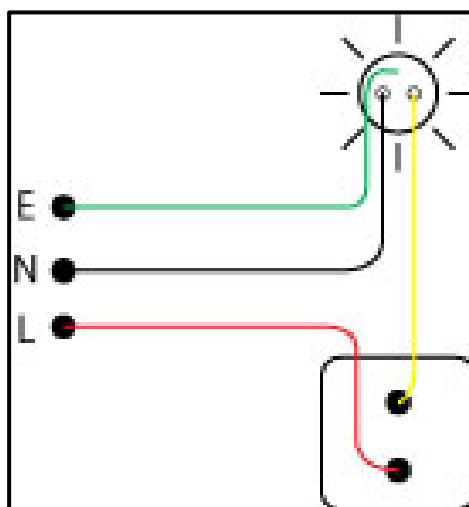
i) Suis sehalal

- Suis 1 hala 1 gang dalam Rajah 45(a)

Kegunaan untuk mengawal 1 poin litar pencahayaan / kipas. Mempunyai 2 terminal sambungan kabel. Satu sambungan (*common*) daripada punca pengalir hidup dari MCB di DB. Satu terminal lagi akan di sambung ke punca poin pencahayaan. Rajah 45b sebelah kiri menunjukkan pendawaian *switch* dengan lampu bagi 1 hala 1 gang.



Rajah 45(a): Pandangan Hadapan Dan Belakang Suis 1 Hala 1 Gang



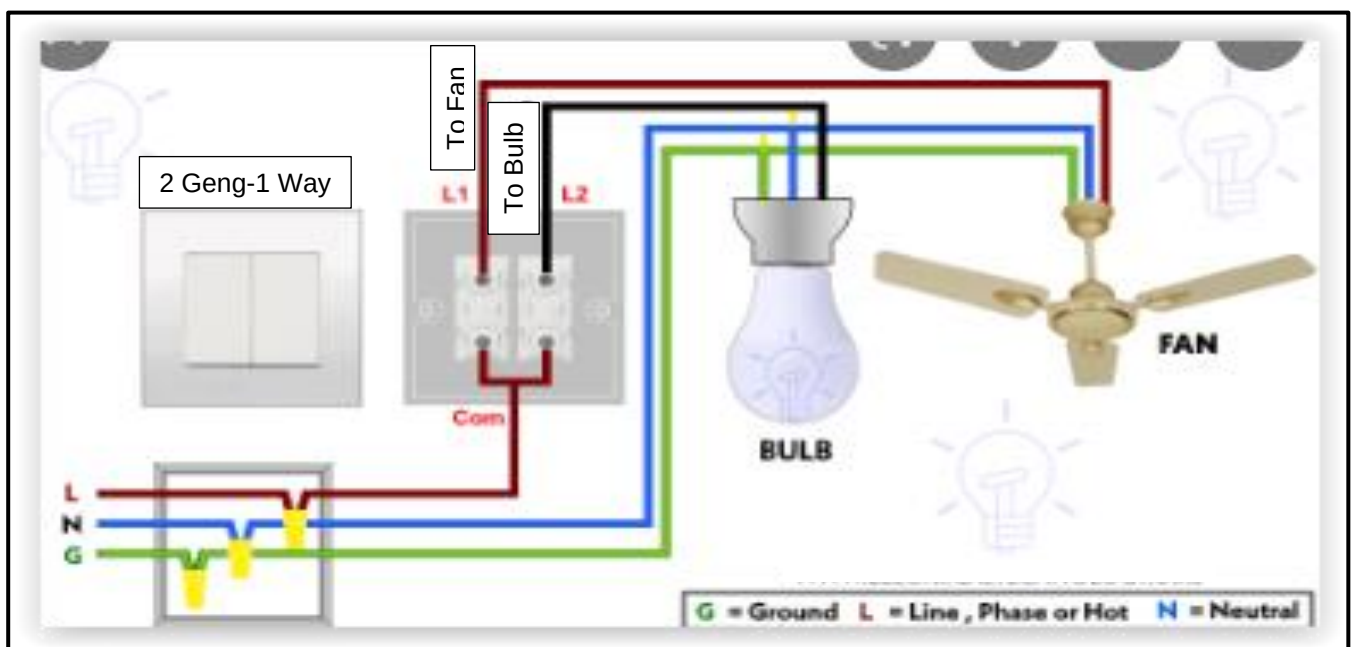
Rajah 45(b): Pendawaian 1 Poin Lampu Menggunakan Suis 1 Hala 1 Gang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 41/53
----------------	------------------------------	-------------------

- Suis 1 hala 2 gang seperti Rajah 46(a)
Kegunaan untuk mengawal 2 poin litar pencahayaan/ kipas. Mempunyai 4 terminal sambungan kabel. Satu terminal (*Common*) datang dari MCB di DB. Dari terminal *Common* akan disambung ke terminal sebelah (*Common* untuk poin 2). Dua terminal lagi akan disambung ke poin lampu 1 dan 2. Rajah 46(b) menunjukkan pendawaian 1 poin lampu dan 1 poin kipas menggunakan suis 1 hala 2 gang.



Rajah 46(a): Pandangan Hadapan Belah Kiri Dan Belakang Belah Kanan Suis 1 Hala 2 Gang



Rajah 46b: Pendawaian 1 Poin Lampu Dan 1 Poin Kipas Menggunakan Suis 1 Hala 2 Gang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 42/53
---------	------------------------------	-------------------

- Suis 1 hala 3 gang seperti di Rajah 47
Kegunaan untuk mengawal 3 poin litar pencahayaan / Kipas. Mempunyai 3 terminal *common* yang satunya datang dari MCB dan 3 terminal keluaran yang setiap satunya akan ke poin – poin 3 lampu.

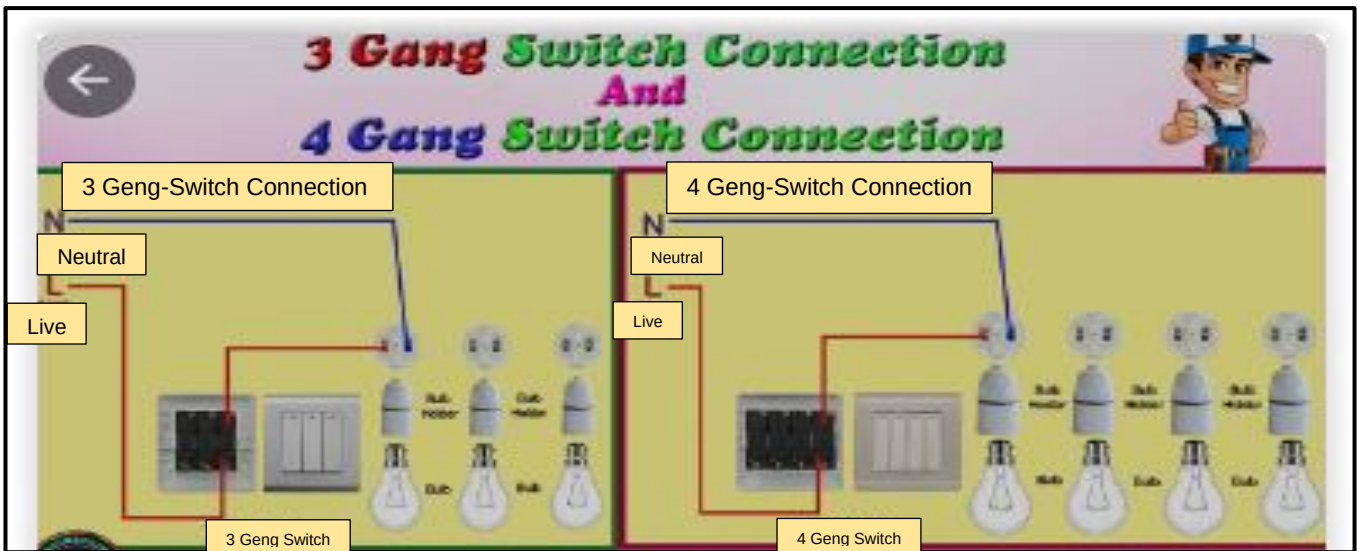


Rajah 47: Pandangan Hadapan Dan Belakang Suis 1 Hala 3 Gang

- Suis 1 hala 4 gang seperti di Rajah 48a
Kegunaan untuk mengawal 4 poin litar pencahayaan / Kipas. Mempunyai 4 terminal *common* yang satunya datang dari MCB dan 4 terminal keluaran yang setiap satunya akan ke poin – poin 4 lampu. Rajah 48b gambar di sebelah kanan menunjukkan pendawaian ini.



Rajah 48a: Pandangan Hadapan Dan Belakang Suis 1 Hala 4 Gang



Rajah 48(b): Pendawaian 3 Poin Lampu Dikawal Suis 1 Hala 3 Gang Dan 4 Poin Lampu Menggunakan Suis 1 Hala 4 Gang

- Suis 1 hala 5 gang seperti di Rajah 49
Kegunaan untuk mengawal 5 poin litar pencahayaan / Kipas



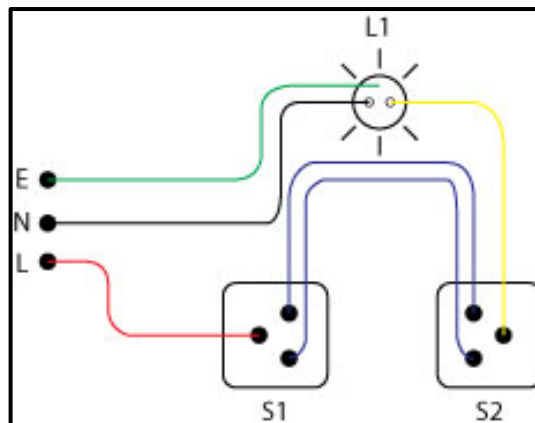
Rajah 49: Pandangan Hadapan Dan Belakang Suis 1 Hala 5 Gang

ii) Suis dua hala

- Suis 2 hala 1 gang seperti di rajah 50(a)
Kegunaan untuk mengawal 1 poin lampu Buka dan tutup pada 2 kedudukan tempat yang berbeza. Contohnya digunakan pada rumah dua tingkat yang mempunyai tangga. Lampu boleh dibuka ruang atas dan tutup di bawah atau lampu boleh dibuka di bawah dan ditutup ruang atas melalui tangga. Biasanya ia mempunyai sekurang – kurangnya dua suis. Rajah 50(b) menunjukkan pendawaian suis 2 hala mengawal 1 lampu.



Rajah 50(a): Pandangan Belakang Dan Hadapan Suis 2 Hala 1 Gang



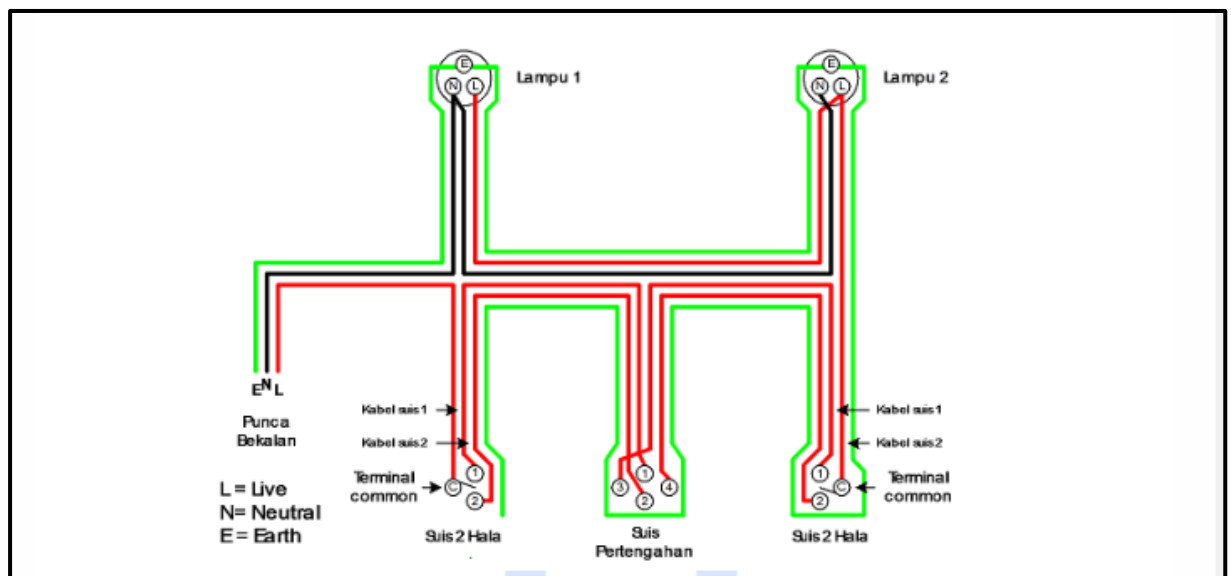
Rajah 50(b): Pendawaian 1 Poin Lampu Menggunakan Suis Dua Hala

iii) Suis perantaraan

Di gunakan apabila bangunan melebihi dua tingkat atau jarak bangunan yang jauh antara suis dua hala seperti bangunan sekolah. Mempunyai 4 terminal. Rajah 51(a) satu menunjukkan gambar suis perantaraan dan Rajah 51(b) menunjukkan pendawaian satu fasa suis 2 hala dan 1 suis perantaraan mengawal satu lampu.



Rajah 51(a): Pandangan Belakang Dan Hadapan Suis 2 Perantaraan



Rajah 51(b): Pendawaian 1 Poin Lampu Menggunakan Dua Suis Dua Hala Dan Satu Suis Perantaraan

5.2) Poin Lampu

Semua mata poin pencahayaan dan kipas perlu dikawal sama ada untuk menghidupkan dan mematikannya. Rajah 45b, 46b, 48b, 50b dan 51b menunjukkan sambungan kabel kepada terminal kabel di poin lampu pada pemegang poin lampu.

a) Pemegang poin lampu

Pemegang poin pencahayaan banyak jenis di pasaran. Pemasangan jenis pemegang poin lampu ini adalah berpandukan jenis lampu atau kipas yang akan dipasang. Ada juga penamatan kabel di lampu – lampu serta kipas tidak memerlukan pemegang lampu ini.

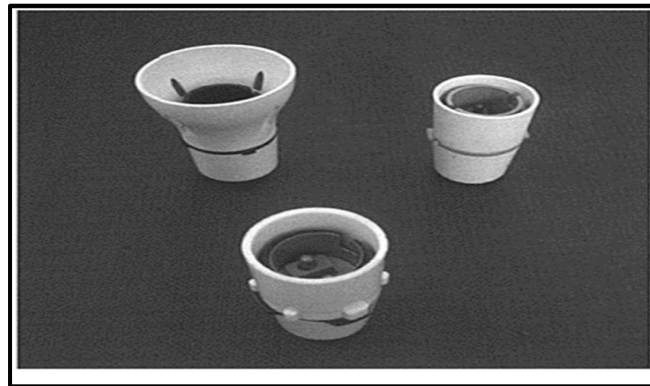
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 46/53
---------	------------------------------	-------------------

- i) Pemegang poin lampu jenis Ros Siling
 Digunakan untuk tamatan kabel lampu jenis kalimantang dan kipas.
 Rajah 52 menunjukkan pemegang lampu jenis Ros Siling.



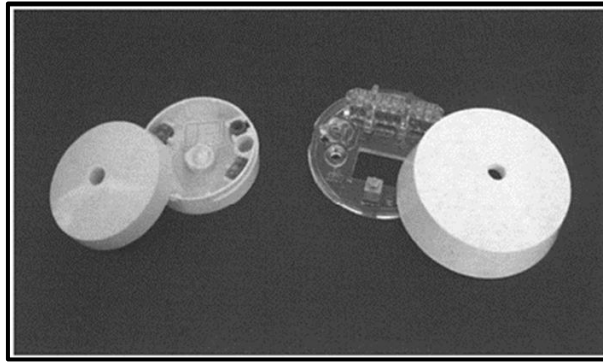
Rajah 52: Pemegang Poin Lampu Atau Kipas Jenis Ros Siling

- ii) Pemegang Poin Lampu Jenis *Battern Holder*
 Digunakan untuk tamatan kabel lampu berjenis mentol *Screw Edison* dan *Pendant*. Rajah 53 menunjukkan pemegang poin lampu jenis *Battern holder*.



Rajah 53: Pemegang Poin Lampu Atau Kipas Jenis *Battern Holder*

- iii) Pemegang Poin Lampu Jenis *Pendant Holder*
 Digunakan untuk tamatan kabel lampu berjenis mentol *Pendant*.
 Rajah 54 menunjukkan pemegang poin lampu jenis *Pendant Holder*.



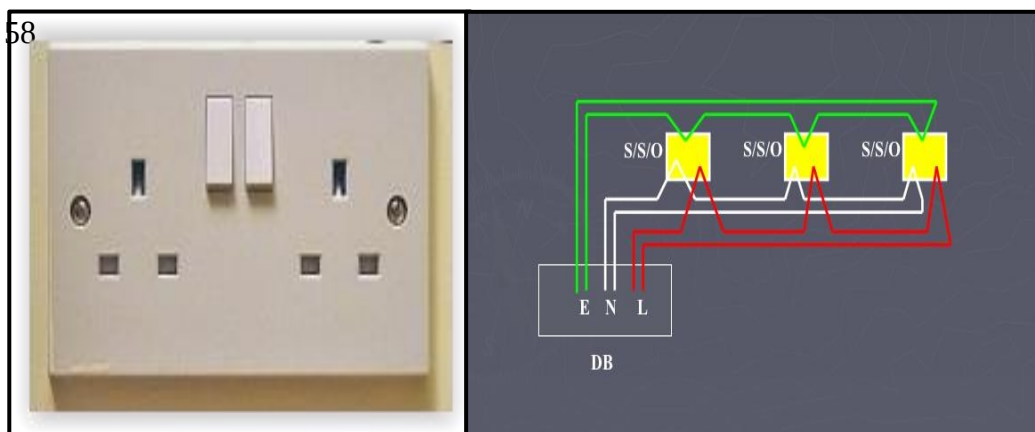
Rajah 54: Pemegang Poin Lampu Jenis *Pendent Holder*

5.3) Poin Kuasa

Merupakan aksesori yang menyediakan bekalan kuasa dari kotak agihan. Kegunaannya untuk mendapatkan punca bekalan kuasa dengan menyambungkan kepada alat kelengkapan elektrik mudah alih. Biasanya terdapat dua jenis iaitu berkapasiti 13 Amp di Rajah 55 dan 15 Amp di Rajah 56. Litar pendawaiannya adalah dalam bentuk litar jejari berkapasiti MCB 16 Amp dan 20 Amp dan litar gelang berkapasiti MCB 20 Amp dan 32 Amp.

a) Soket alir keluar 13 Amp

Kelengkapan alatan mudah alih yang biasa bersambung dengan soket ini adalah seperti televisyen, seterika, peti sejuk, radio, komputer dan lain-lain.

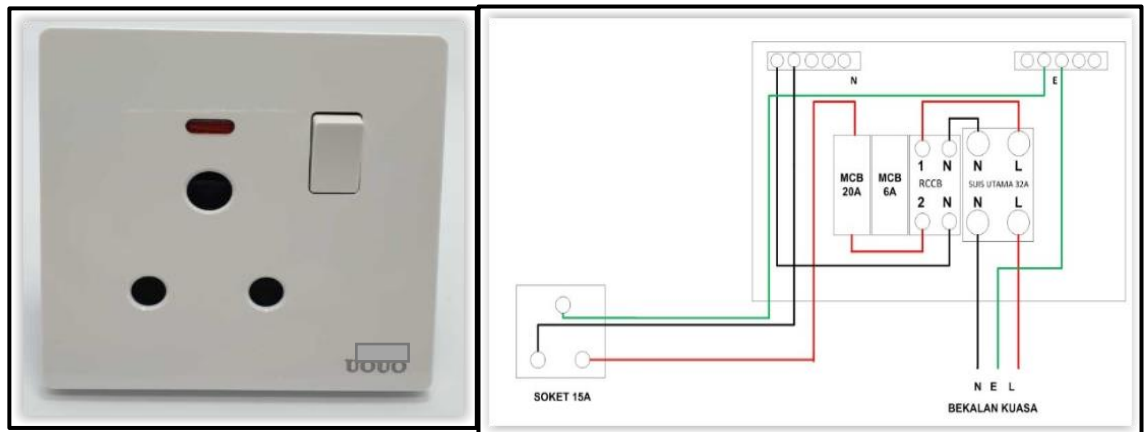


Rajah 55: Soket Alir Keluar 13 Amp Dan Pendawaiannya

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 48/53
---------	------------------------------	-------------------

b) Soket alir keluar 15 Amp

Kelengkapan alatan yang kekal biasanya digunakan untuk jenis soket ini seperti alatan penghawa dingin, alat pemanas air dan dapur memasak elektrik.



Rajah 56: Soket Alir Keluar 15 Amp Dan Pendawaianya

5.4) *Distribution Board (DB)*

DB ialah satu tempat untuk kawalan pemutus dan penghidup bekalan elektrik yang tersambung selepas dari Meter Kilowatt jam dari pihak pembekal elektrik, pengagihan litar akhir dan perlindungan daripada arus lebih dan beban lebih bagi litar pendawaian sesebuah bangunan dan rumah. Di dalamnya terdapat *main switch*, MCB, RCD, *neutral bar* dan *earth bar*. Biasanya badan DB diperbuat dari papan, plastik, atau logam. Terdapat beberapa Hala MCB disediakan untuk DB ini seperti 4 hala, 6 hala, 7 hala, 8 hala, 10 hala, 12 hala, 16 hala dan 20 hala. Rajah 57 menunjukkan 7 hala *distribution board*.

Di dalam Peraturan IEE menyatakan sambungan pengalir neutral dan bumi yang mana berlainan litar, tidak disambung dalam keadaan yang sama sebagai pengalir hidup yang akan disambung kepada MCB supaya tidak berlaku kesilapan semasa mengubah atau memotong sambungan litar-litar dalam DB.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 49/53
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 57: 7 Hala *Distribution Board*

5.5) Penumian

Penumian merupakan sambungan yang dibuat antara logam dan bumi. Penumian juga dijadikan sebagai punca rujukan yang keupayaannya dianggap sifar, jadi sebarang benda yang disambungkan kepadanya akan mempunyai keupayaan sifar juga. Asas penumian ialah sesuatu alat atau benda sebagai laluan balik arus sekiranya berlaku kebocoran dalam litar elektrik bagi memberi keselamatan kepada pengguna dari bahaya renjatan elektrik dan kebakaran, mengurangkan kerosakan harta benda dan mengelakkan kemusnahan bangunan.

a) Sejarah sistem penumian

Bumi merupakan satu jisim yang amat besar sehingga mampu menerima dan meneutralkan sejumlah voltan yang tinggi tanpa menjejaskannya terutama dari panahan kilat. Pada 1836, seorang saintis Jerman, Carl August Steinheil telah menemui bahawa bumi boleh digunakan sebagai laluan balik bagi melengkapkan litar elektrik tanpa memerlukan wayar balikan. Ia digunakan beberapa tahun dalam sistem telegraf sehingga talian telefon dicipta, kemudian sistem ini tidak sesuai lagi.

Pada 1928 Philip F. Labre seorang pelajar di Sekolah Kejuruteraan Milwaukee (MSOE) mendapati bahawa jika plag tersebut dibumikan, arus elektrik akan pergi ke bumi dan bukannya ke badan manusia. Seterusnya beliau memohon untuk diberi paten dengan bentuk soket 3 pin yang digunakan sehingga ke hari ini.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 50/53
----------------	------------------------------	-------------------

- b) Pembedaan merujuk kepada Akta Bekalan Elektrik 1994 dan Peraturan Elektrik 1990.
 - i) Pembedaan bahagian logam, poin neutral dan sebagainya

Perkara 34.

(1) mana-mana penyalut, tudung, gagang, peti cantuman, peti suis, peti fiuis, bingkai gear suis yang berlogam dan rangka tapak logam mana-mana janakuasa, penukar, rektifier dan motor, peti dan teras berlogam bagi mana-mana pengubah, dan bingkai dan penutup logam bagi mana-mana peti sejuk, dapur memasak dan kelengkapan elektrik lain termasuklah apa-apa perkakas domestik, kecuali yang digolongkan sebagai binaan kelas II, hendaklah dibumikan dengan berkesan.

(2) Mana-mana paip air yang disambungkan kepada sistem bekalan air awam tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya cara membumi.

(3) Mana-mana paip gas tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya membumi.

(4) Poin neutral sistem arus ulang-alik atau poin tengah sistem arus terus tidak boleh disambungkan ke bumi pada lebih daripada satu poin, kecuali dengan kebenaran suruhanjaya.

(5) Jika poin neutral atau poin tengah sistem tidak dibumikan dengan berkesan, peranti penunjuk dan pelindung hendaklah dipasang bagi mengelakkan bahaya yang disebabkan oleh kebocoran arus ke bumi daripada konduktor hidup.

(6) Jika kebenaran suruhanjaya telah diperolehi untuk menggunakan konduktor neutral sebagai konduktor bumi untuk membumikan rangka radas elektrik itu, konduktor neutral itu tidak boleh digunakan sebagai konduktor balik untuk bekalan satu fasa

Perkara 35.

Dalam mana-mana pemasangan sistem pembedaan konduktor yang lengkap yang dibuat daripada bahan yang boleh diterima dan mempunyai luas keratan rentas yang mencukupi dengan satu atau lebih plat bumi, paip atau rod hendaklah diadakan. Sistem membumi itu hendaklah disambungkan ke bumi dan disenggarakan dengan

berkesan. Pada Rajah 58 mengikut buku Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pepasangan Domestik Suruhanjaya Tenaga di jadual 8.3 menunjukkan keratan rentas konduktor untuk pembumian.

ii) Saiz kabel ke elektrod bumi.

Rajah 58 menunjukkan luas keratan rentas konduktor untuk pembumian

Luas Keratan Rentas Konduktor Fasa (S) (mm ²)	Luas Keratan Rentas Terendah Bagi Konduktor Perlindungan (<i>Circuit Protective Conductor (CPC)</i>) (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Rajah 58: Luas Keratan Rentas Konduktor Untuk Pembumian

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 52/53
---------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Senaraikan lima (5) alat tukang tangan dalam kerja pendawaian.

2. Apakah kod warna bagi kabel pbumian dalam pendawaian permukaan?

3. Apakah tujuan sistem perlindungan bagi pemasangan elektrik?

4. Namakan tiga (3) jenis sistem pendawaian yang selalu digunakan.

5. Apakah alat yang terdapat di dalam *distribution board*?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(3/19)	Muka Surat: 53/53
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Shelton, Christopher. (2006). *Electrical Installation. United Kingdom*: Nelson Thornes Ltd. ISBN 0748796029.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. In Partnership with NJATC. (2007). *Conduit Bending And Fabrication*. USA: American Technical Publisher, Inc. ISBN 9780826912671.
4. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
5. Mullin, Ray C. (2005). *Electrical Wiring Residential, Based On The 2005 National Electrical Code (15th Edition)*. USA: Thomson Delmar Learning. ISBN 1401850197.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 1/7

TAJUK:

SAMBUNGAN KABEL SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang sambungan kabel satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 2/7
---------	------------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian elektrik memerlukan kabel untuk berfungsi sebagai litar penyambungan litar kuasa, litar pencahayaan, litar perlindungan, litar utama dan litar pbumian. Pendawaian yang melalui kawasan yang panjang memerlukan kabel yang panjang. Tetapi masa kini pendawaian litar telah dipecah – pecah kepada banyak litar seperti Dari litar utama akan bersambung dengan sub litar seterusnya kepada litar akhir. Sambungan – sambungan kabel amat jarang sekali ditemui di dalam pendawaian baru. Bagaimanapun pembelajaran pada tajuk ini mempelajari asas dan teknik bagaimana sambungan kabel dibuat.

1) SAMBUNGAN KABEL SATU FASA

Mana-mana cantuman, sambungan atau penamatan elektrik hendaklah dibina dan dibuat bagi memenuhi maksudnya berkenaan dengan kekonduksian, penebatan, kekuatan mekanik dan perlindungan mekaniknya.

Sesuatu cantuman sambungan atau penamatan mana-mana kabel atau sesuatu cantuman berperisai bertebatkan polivinil klorida hendaklah dijalankan oleh pencantum kabel, tetapi kabel PVC boleh dicantum oleh pendawai elektrik.

Kabel yang disebut dalam sub-peraturan (3) hendaklah termasuk:-

- Suatu kabel bertebat kandungan kertas, disalut dalam plumbum atau aluminium.
- Kabel berperisai dengan penebat termostat.
- Kabel bertebat mineral.
- Kabel bertebat polimer.
- Kabel berisi minyak.
- Kabel tekanan gas.
- Mana-mana kabel lain yang Suruhanjaya Tenaga fikirkan pencantuman, penyambungan dan penamatan kabel itu menghendaki kemahiran khusus.

1.1) Tujuan Sambungan Kabel

Seperti namanya, peranan sambungan kabel adalah untuk menyambung kabel elektrik untuk mengekalkan kesinambungan kabel, sekali gus membolehkan penghantaran elektrik. Sambungan kabel mesti dipadankan dengan tepat dan cukup teguh untuk menahan faktor seperti keadaan cuaca

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 3/7
---------	------------------------------	-----------------

buruk, kapasiti bawaan semasa, kejatuhan voltan sambungan dan keserasian bahan.

a) Sambungan kabel

Sambungan kabel boleh mempunyai jenis yang berbeza bergantung pada faktor berikut:

i) Voltan

Voltan menunjukkan jika sambungan kabel akan tinggi, sederhana, atau tahap voltan rendah. Kelas voltan penyambung kabel mestilah sama dengan kelas voltan kabel. Jika kapasiti sambungan kabel lebih rendah daripada kapasiti kabel, ia tidak boleh berfungsi kerana arus pembawa yang besar dan lebihan voltan.

ii) Penebat

Penebat sambungan kabel mestilah serasi dengan penebat kabel agar sambungan kabel berfungsi dengan baik. Bergantung kepada tujuan kabel dan penebatnya, sambungan kabel mungkin sejuk atau boleh dikecutkan haba.

iii) Teras kabel

Teras kabel boleh mempunyai kabel teras tunggal atau berbilang terlindung. Sambungan kabel hendaklah konsisten dengan nombor teras kabel.

iv) Struktur kabel

Struktur kabel juga menentukan jenis sambungan kabel. Sebagai contoh, jika dua kabel disambungkan pada satu titik, penyambung lurus akan digunakan. Jika kabel utama mesti bercabang, penyambung kabel cawangan yang sesuai akan digunakan. Dari perspektif struktur, sambungan kabel boleh menjadi kabel lurus, Kabel Tee, dan kord, kabel hujung periuk, kabel dalaman, kabel luar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 4/7
---------	------------------------------	-----------------

2) JENIS SAMBUNGAN KABEL

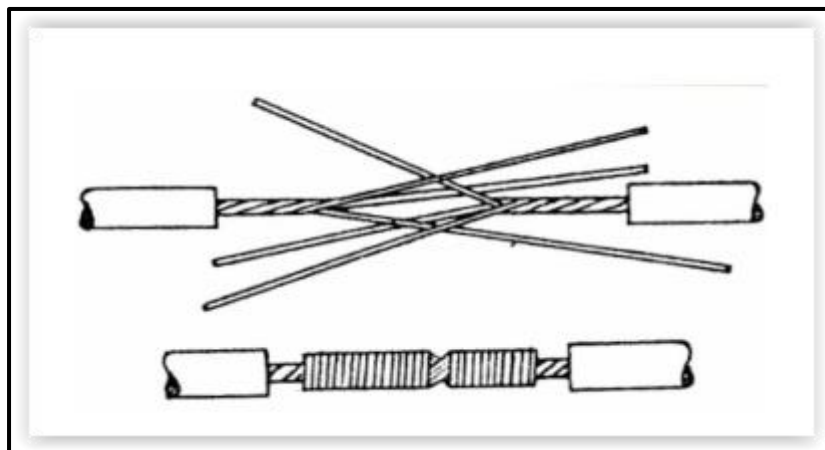
Terdapat pelbagai jenis sambungan untuk kabel terutama yang bersaiz 4 mm² ke bawah. Di antaranya ialah sambungan *Married Joint*, *Tee Joint* dan *Bell Hangers*.

2.1) *Married Joint*

Sambungan jenis ini digunakan untuk menyambung dua kabel yang tidak cukup panjang di antara satu sama lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

a) Teknik penyambungan adalah seperti berikut:

- i) Mula-mula tanggalkan penebat dari hujung kedua-dua kabel sehingga 8cm.
- ii) Putar pengalir kabel dari hujung penebat sehingga 2.5 cm² dan sebarkan bahagian yang tinggal seperti bunga daripada digandingkan antara satu sama lain.



Rajah 1: Sambungan Kabel Secara *Married*

2.2) *Tee Joint*

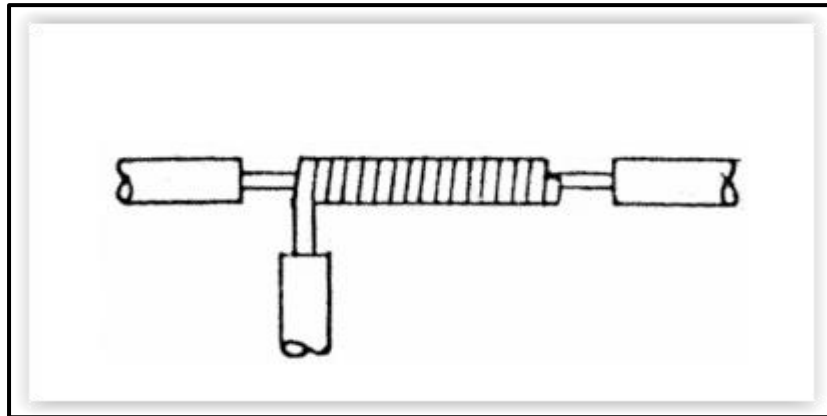
Sambungan jenis ini digunakan untuk mendapatkan sambungan daripada kabel mendatar seperti Rajah 2.

Teknik penyambungan

- a) Mula-mula tanggalkan penebat dari pusat kabel mendatar sehingga 5cm.
- b) Tanggalkan penebat dari hujung kabel atau kabel kedua sehingga 8cm.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 5/7
---------	------------------------------	-----------------

- c) Letakkan kabel kedua pada 90 darjah pada garisan mendatar dan ambil 6 - 8 pusingan untuk penyambungan.
- d) Membuat teknik akhir dengan sambungan dengan kabel pematerian.

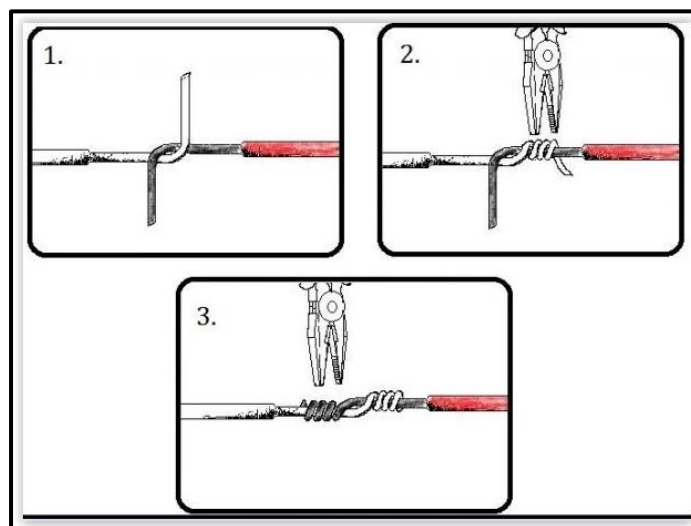


Rajah 2: Sambungan Kabel Secara Tee

2.3) *Bell Hangers Joint*

Cara penyambungan kabel dengan sambungan *Bell Hangers*:

- a) Kupas penebat kabel sepanjang 5 cm.
- b) Gabungkan kawat kabel secara berlawanan kemudian bengkokkan sekitar 1.5 cm seperti huruf L.
- c) Pintal kedua pengalir kabel dengan arah masing-masing yang berlawanan menggunakan playar atau playar muncung tirus.
- d) Kemaskan lilitan sambungan pengalir kabel sampai menutupi semua pengalir yang terbuka sampai habis.



Rajah 3: Sambungan Kabel Secara *Bell Hanger*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 6/7
---------	------------------------------	-----------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan sambungan kabel?

2. Senaraikan tiga (3) jenis sambungan kabel bagi pendawaian satu fasa.

3. Apakah tujuan sambungan kabel dibuat?

4. Terangkan teknik penyambungan kabel bagi sambungan jenis *Tee Joint*.

5. Mengapakah sambungan kabel ini sangat jarang dipraktikkan pada masa ini?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(4/19)	Muka Surat: 7/7
---------	------------------------------	-----------------

RUJUKAN:

1. Shelton, Christopher. (2006). *Electrical Installation. United Kingdom*: Nelson Thornes Ltd. ISBN 0748796029.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. In Partnership with NJATC. (2007). *Conduit Bending And Fabrication*. USA: American Technical Publisher, Inc. ISBN 9780826912671.
4. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
5. Mullin, Ray C. (2005). *Electrical Wiring Residential, Based on the 2005 National Electrical Code (15th Edition)*. USA: Thomson Delmar Learning. ISBN 1401850197.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 1/15

TAJUK:

FAKTOR KEPELBAGAIAN BEBAN

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang faktor kepelbagaian beban.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 2/15
---------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Faktor kepelbagaian ialah satu pengiraan anggaran pengurangan kadaran arus untuk kabel-kabel dan alat-alat kawalan daripada kadaran arus sebenar. Faktor kepelbagaian menganggapkan bahawa bukan semua punca keluaran disambungkan ke beban pada masa yang sama dalam sesuatu pemasangan. Oleh yang demikian, saiz kabel utama dan sub utama serta alat-alat kawalan tidak semestinya mengikut kadaran keseluruhan beban di sesuatu pemasangan.

1) FAKTOR KEPELBAGAIAN BEBAN

Faktor kepelbagaian hanya dibenarkan untuk mengira saiz pengalir dan peralatan kawalan seperti suis utama dan pemutus litar pada pengalir utama dan subutama. Faktor kepelbagaian tidak boleh digunakan untuk mengira saiz pengalir litar akhir.

1.1) Cara Menggunakan Faktor Kepelbagaian

Persamaan yang digunakan bagi pengiraan faktor kepelbagaian adalah:

$$\text{Faktor kepelbagaian} = \frac{\text{Jumlah beban serentak yang digunakan}}{\text{Jumlah beban yang digunakan}}$$

Faktor ini boleh juga ditentukan oleh perancang-perancang pemasangan elektrik dengan berpandukan secara asas jadual khas yang disediakan oleh Peraturan Elektrik 1994. Jadual khas ini memberi anggaran pelbagaian bagi setiap jenis beban yang terdapat dalam pemasangan elektrik dan jenis bangunan seperti rumah kediaman, rumah pangsa, hotel dan sebagainya.

1.2) Pengiraan Faktor Kepelbagaian

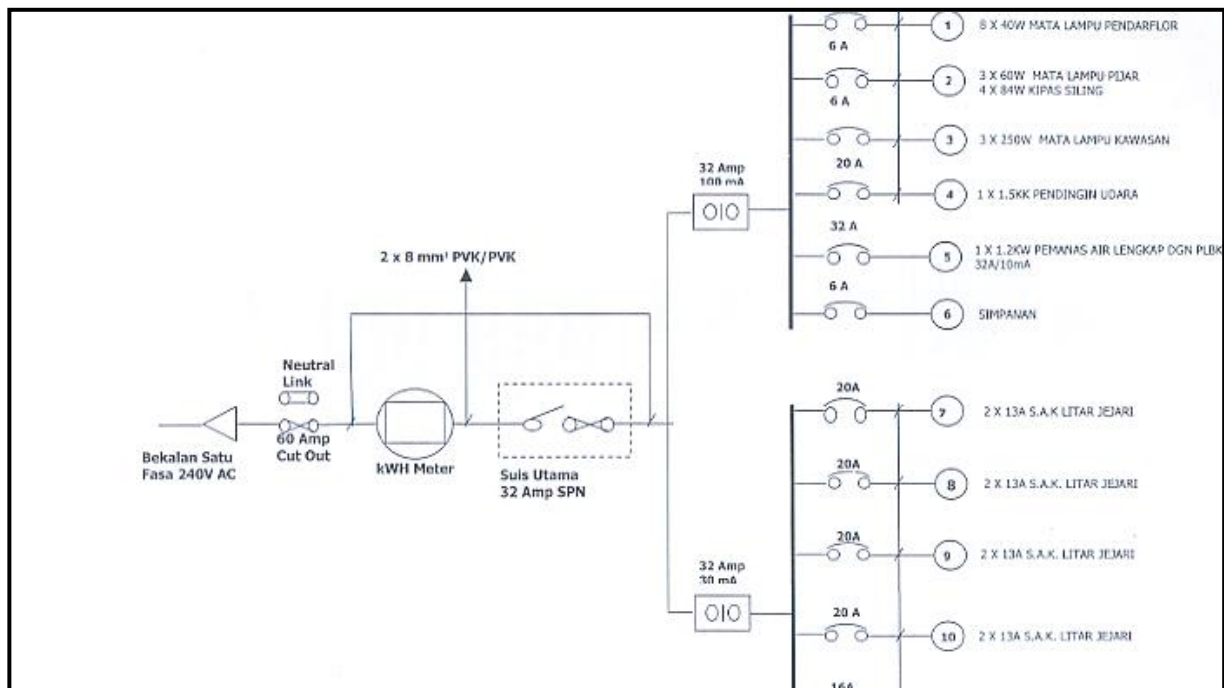
Jadual faktor kepelbagaian yang dikeluarkan oleh Suruhanjaya Tenaga di dalam Peraturan Elektrik 1994, jadual B mengenai kelonggaran bagi kepelbagaian merupakan panduan untuk mengira permintaan arus pemasangan bagi penggunaan domestik.

2) TOTAL CONNECTION LOAD (TCL)

Total Connection Load (TCL) ialah sambungan semua beban yang terdapat di dalam pemasangan dan apabila kesemua beban-beban elektrik di dalam pemasangan tersebut digunakan secara maksima dan serentak seperti Rajah 1.

2.1) Blueprint/ Drawing Pendawaian Elektrik Pengguna Satu Fasa

Rajah 1 ialah contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi panduan sahaja dan reka bentuk pendawaian adalah tidak tertakluk kepada contoh yang diberikan.



Rajah 1: Lukisan Skematik Pendawaian Elektrik Bagi Satu Fasa

Contoh pengiraan permintaan arus maksima

Sebuah rumah kediaman baru yang hendak dibina memerlukan punca-punca elektrik satu fasa 230V seperti berikut:

- 12 poin lampu 100 watt, 4 poin kipas
- 4 poin soket alur keluar 13 Amp. Satu poin soket bersamaan 500 Watt
- 1 poin untuk pemanas air 2 kW (segera)
- 1 poin pendingin udara 1.5 Kuasa Kuda (Hp)
- 1 fuis simpanan untuk kegunaan poin kuasa

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 4/15
---------	------------------------------	------------------

2.2) Pengiraan

Dengan berpandukan jadual faktor kepelbagaian di dalam MS IEC 60364 Bahagian 3 klausa 311 dan TABLE B.52.10 IEC 60364-5-52 2009 keupayaan kabel membawa arus di Jadual 1, tentukan perkara berikut dapat ditentukan:

- Nilai arus maksimum beban
- Peratus berkurangan setelah menggunakan faktor kepelbagaian
- Saiz kabel sesalur perkhidmatan
- Saiz fius utama, kadaran suis utama dan pemutus litar
- Gambar rajah kaedah bagi pemasangan tersebut.
- Jadual 1 menunjukkan contoh pengiraan faktor kepelbagaian

Jadual 1: Contoh Penggiraan Faktor Kepelebagaian

BIL	BEBAN – BEBAN	ARUS MAKSIMA	FAKTOR KEPELBAGAIAN	ARUS ANGGARAN
1.	12 poin lampu $I = 12 \times 100W = 1200W$ 4 poin kipas $I = 4 \times 100W = 400W$ $I = \frac{(1200 + 400)}{230} = \frac{160}{23} = 6.95Amp$	6.95 Amp	66%	4.59 Amp
2.	4 poin soket alur keluar 13 Amp. Satu poin 500 Watt Satu litar jejari 2 poin soket $I = \frac{1000\text{ w}}{230\text{ V}} = 4.37\text{ Amp}$ Dua litar x 4.37 = 8.74 Amp Baki litar = $(\frac{1000\text{ w}}{230\text{ V}}) \times 40\%$ $= 1.74\text{ Amp}$	4.37 A 4.37 A	100% 40%	4.37 Amp 1.74 Amp
3.	1 poin pemanas Air 2 KW (Segera) $I = \frac{2 \times 1000}{230} = 8.69\text{ Amp}$	8.69 Amp	100%	8.69 Amp
4.	1 poin pendingin udara 1.5k.k $I = \frac{1.5 \times 746}{230 \times 0.85} = 5.72Amp$	5.72 Amp	100%	5.72 Amp
	Jumlah arus beban satu fasa	30.1 Amp		25.11 Amp

✓ Rujuk kepada jadual faktor kepelebagaian di bawah ruang rumah kediaman dan
TABLE B.52.10 IEC 60364-5-52 2009 untuk saiz kabel.

Saiz kabel yang sesuai = 4 mm²pvc/pvc

Saiz main switch = 40 Amp SPN

Saiz RCD litar Pencahayaan = 40 A / 100 mA

Saiz RCD litar kuasa = 40 A / 30 mA

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 6/15
---------	------------------------------	------------------

$$\text{Peratus Faktor kepelbagaian} = \frac{(\text{arus maksima}) - (\text{arus anggaran})}{(\text{arus maksima})} \times 100\%$$

$$= \frac{30.1 - 25.11}{30.1} \times 100\%$$

$$= 0.65 \%$$

3) **MAXIMUM DEMAND**

MS IEC 60364-1:2003 klausa 311 menerangkan mengenai keperluan pengiraan permintaan maksima beban bagi setiap litar akhir suatu pendawaian. Pengiraan ini merupakan anggaran jumlah keperluan beban tersambung bagi sesuatu pemasangan. Ia menyediakan satu reka bentuk pendawaian yang mempunyai kriteria perlindungan untuk keselamatan terutamanya dalam penentuan saiz kabel dan kadar peranti perlindungan. Kiraan anggaran yang membenarkan pengurangan arus bagi saiz pengalir kabel, pengasingan dan alat perlindungan dinamakan Faktor Kepelbagaian.

Maximum Demand (MD) yang diperlukan oleh sesuatu pemasangan adalah dengan andaian tidak semua beban elektrik digunakan secara serentak dan nilainya adalah kurang daripada atau sama dengan *Total Connection Load* (TCL).

Nilai Kehendak Maksima bagi sesuatu bangunan dan nisbah *Diversity Factor* (DF) hendaklah ditentukan supaya tidak berlaku *over designed* / *under designed*.

Dengan menggunakan nilai MD, reka bentuk yang dilaksanakan lebih ekonomik daripada segi penggunaan saiz kabel, saiz *breaker*, saiz *busbar* dan sebagainya.

MD merupakan jumlah arus yang terbesar yang perlu dibawa oleh litar-litar dalam satu sistem elektrik tanpa menjejaskan perjalanan sistem tersebut. Nilai ini diperoleh daripada hasil darab antara *Total Connection Load* (TCL) dan *Diversity Factor* (DF) (dengan membahagikan hasilnya dengan nilai voltan dan faktor kuasa yang tertentu iaitu)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 7/15
---------	------------------------------	------------------

$$MD = TCL \times DF$$

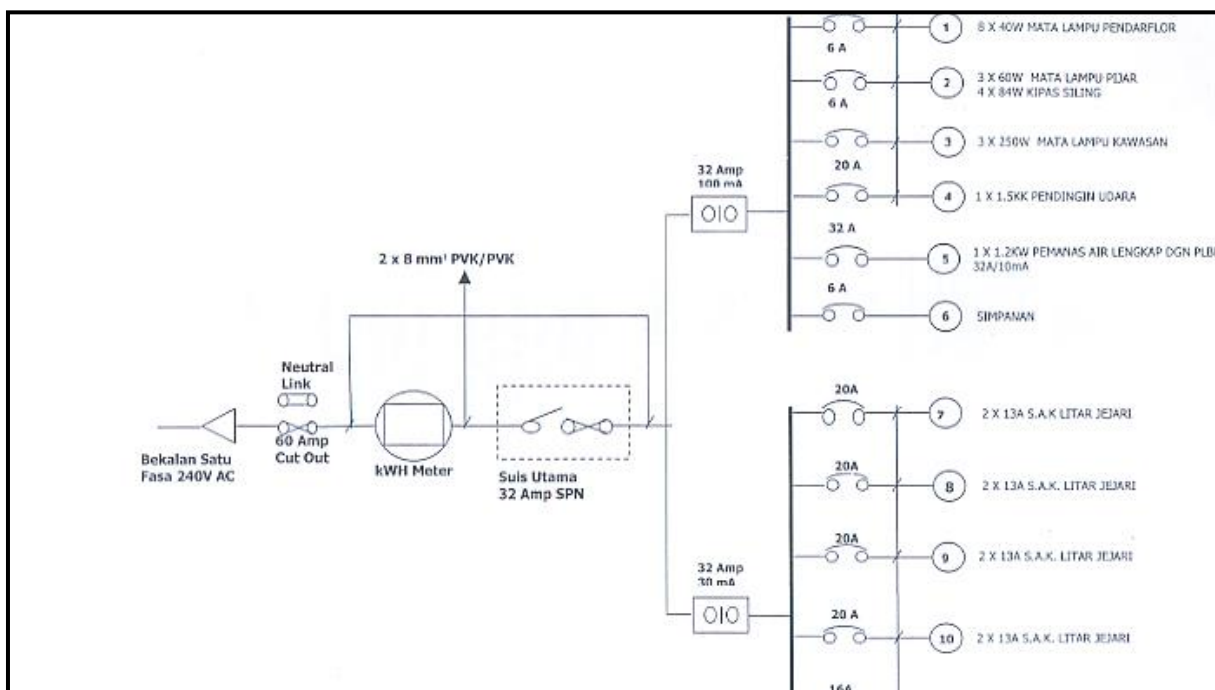
Di mana,

TCL = *Total Connection Load* (Jumlah Beban Tersambung)

DF = *Diversity Factor* (Faktor Kepelbagaian)

Kehendak Maksimum diperlukan untuk menentukan saiz papan suis utama, pemutus litar, saiz kabel dan lain-lain.

- *Blueprint/ drawing* pendawaian elektrik pengguna satu fasa.
- Rajah 2 ialah contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi panduan sahaja dan reka bentuk pendawaian adalah tidak tertakluk kepada contoh yang diberikan.



Rajah 2: Lukisan Skematik Pendawaian Elektrik Bagi Satu Fasa

- Contoh pengiraan *Maximum Demand* (MD)

Sebuah rumah kediaman setingkat dengan pendawaian permukaan memerlukan bekalan 230 V, 50 Hz satu fasa bagi dibekalkan kepada beban-beban berikut:-

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 8/15
---------	------------------------------	------------------

- i) 15 buah lampu nyahcas 18 W
- ii) 5 buah lampu filamen 40 W
- iii) 8 buah Soket Alir Keluar (SAK) 13 Amp, dipasang secara litar jejari.
- iv) 5 buah kipas siling 60 W.
- v) 1 pemanas air 3 Kw.

Kira saiz fius perlindungan dan saiz kabel bekalan yang sesuai digunakan bagi pemasangan ini. Buat perbandingan antara jumlah arus maksima dengan jumlah arus faktor kepelbagaian. (faktor kuasanya 0.85).

Jadual 2 menunjukkan contoh pengiraan jumlah arus faktor kepelbagaian.

Jadual 2: Contoh Jadual Pengiraan Jumlah Arus Faktor Kepelbagaian

Pengiraan Arus Maksima	Pengiraan Arus dengan Faktor Kepelbagaian	Arus Maksima	Arus Anggaran
1. Lampu nyahcas $\frac{15 \times 18 \times 1.8}{230} = 2.11 \text{ A}$	$66\% \times 2.11 = 1.39 \text{ A}$	2.11 A	1.39 A
2. Lampu filamen $\frac{5 \times 40}{230} = 0.87 \text{ A}$	$66\% \times 0.87 = 0.57 \text{ A}$	0.87 A	0.57 A
3. SAK 13A (4 litar dikawal oleh MCB 20 A bagi 1 litar) 1 litar pertama $\times 20 \text{ A} = 20 \text{ A}$ 3 litar seterusnya $\times 20 \text{ A} = 60 \text{ A}$	100% MCB terbesar = 20 A Selebihnya 40% baki $= 40\% \times 60 \text{ A} = 24 \text{ A}$	20 A 60 A	20 A 24 A
4. Kipas siling $\frac{5 \times 60}{230 \times 0.85} = 1.53 \text{ A}$	$66\% \times 1.53 = 1.01 \text{ A}$	1.53 A	1.01 A
5. Pemanas air $\frac{1 \times 3000}{230} = 13.04 \text{ A}$	100% alat terbesar	13.04 A	13.04 A
Jumlah		97.55 A	60.1 A

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 9/15
---------	------------------------------	------------------

- ✓ Arus maksima = 97.55 A
- ✓ Arus anggaran = 60.1 A
- ✓ Saiz kabel utama = 10 mm² PVC / PVC (Berdasarkan TABLE B.52.10 IEC 60364-5-52 2009)
- ✓ Saiz suis utama = 63 A
- ✓ Saiz RCD litar pencahayaan = 40 A / 100 mA
- ✓ Saiz RCD litar Kuasa = 40 A / 30 mA

3.1) Susutan Voltan

Setiap pemasangan pendawaian satu fasa teras tunggal hendaklah disatukan dalam pembuluh atau sesalur bagi mengelakkan susut voltan. Kadar susut voltan kabel adalah seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3: Nilai Susut Voltan yang Dibenarkan

Punca Bekalan	Lampu	Lain-lain
Bekalan pemasangan Voltan Rendah terus daripada sistem pengagihan Voltan Rendah utiliti.	3%	5%
Bekalan pemasangan Voltan Rendah yang dibekalkan daripada bekalan Voltan Rendah persendirian ^a .	6%	8%
Nota: 1. 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%. 2. Susut voltan ditentukan daripada permintaan arus. Dengan menggunakan peralatan arus beban, <i>coincidence factor</i> boleh digunakan di mana berkenaan atau daripada nilai <i>design current</i> (I_B) bagi litar.		
^a Nilai susut voltan dalam litar akhir mestilah kurang daripada 1%.		

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 10/15
---------	------------------------------	-------------------

Contoh pengiraan susutan voltan:

Hitung susut voltan bagi suatu pemasangan yang dibekalkan melalui voltan 230 V dan saiz kabel yang digunakan adalah 16 mm² jenis teras tunggal bersalut PVC digunakan dalam konduit 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 4D1B

di Lampiran IV lajur 3 saiz kabel = 16 mm²

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 ialah 2.125 Volt apabila menggunakan kabel 16 mm². 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 mm².

Pengiraan semua MD serta pemilihan faktor kepelbagaian bagi setiap litar perlu disediakan dengan lengkap oleh jurutera perunding atau kontraktor atau pendawai yang mempunyai sijil kompeten daripada Suruhanjaya Tenaga. Hasil pengiraan ini dapat menunjukkan keperluan bekalan pengguna sama ada untuk menggunakan sistem satu fasa atau fasa tiga serta dapat menentukan saiz dan jenis kabel yang diperlukan.

Penentuan saiz kabel bergantung kepada nilai MD yang diperoleh daripada pengiraan faktor kepelbagaian dan selepas itu ia dirujuk pada jadual keupayaan membawa arus (*Single Core Cable*) (TABLE B.52.10 IEC 60364-5-52 2009) di Jadual 3 dan Jadual Susut Voltan (*Single Core Cable*) (*Table 4D1B*) di dalam Jadual 4.

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Installation methods of Table B.52.1						
	Multi-core cables		Single-core cables				
	Two loaded conductors	Three loaded conductors	Two loaded conductors touching	Three loaded conductors trefoil	Three loaded conductors, flat		
					Touching	Spaced	
						Horizontal	Vertical
	Method E	Method E	Method F	Method F	Method F	Method G	Method G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	30	25	–	–	–	–	–
4	40	34	–	–	–	–	–
6	51	43	–	–	–	–	–
10	70	60	–	–	–	–	–
16	94	80	–	–	–	–	–
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	–	–	754	656	689	852	795
500	–	–	868	749	789	982	920
630	–	–	1 005	855	905	1 138	1 070

NOTE 1 Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

NOTE 2 D_e is the external diameter of the cable.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 12/15
---------	------------------------------	-------------------

**Jadual 4: JADUAL SUSUT VOLTAN (SINGLE CORE CABLE)
(TABLE 4D1B)**

CONDUCTOR CROSS- SECTIONAL AREA	TWO CABLES, D.C	TWO CABLES, SINGLE PHASE A.C									THREE-OR-FOUR CABLES, THREE PHASE A.C											
		Reference Methods 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Methods 1 & 11 (Clipped direct or on trays, touching)			Reference Method 12 (Spaced*)			Reference Methods 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Methods 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Methods 1 & 11 (Flat and touching)			Reference Method 12 (Spaced*)		
1	2	3			4			5			6			7			8			9		
mm ²	(mV/A/m)	(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)			(mV/A/m)		
1	44	44			44			44			38			38			38			38		
1.5	29	29			29			29			25			25			25			25		
2.5	18	18			18			18			15			15			15			15		
4	11	11			11			11			9.5			9.5			9.5			9.5		
6	7.3	7.3			7.3			7.3			6.4			6.4			6.4			6.4		
10	4.4	4.4			4.4			4.4			3.8			3.8			3.8			3.8		
16	2.8	2.8			2.8			2.8			2.4			2.4			2.4			2.4		
		r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z	r	x	z
25	1.75	1.80	0.33	1.80	1.75	0.20	1.75	1.75	0.29	1.80	1.50	0.29	1.55	1.50	0.175	1.50	1.50	0.25	1.55	1.50	0.32	1.55
35	1.25	1.30	0.31	1.30	1.25	0.195	1.25	1.25	0.28	1.30	1.10	0.27	1.10	1.10	0.170	1.10	1.10	0.24	1.10	1.10	0.32	1.15
50	0.93	0.95	0.30	1.00	0.93	0.190	0.95	0.93	0.28	0.97	0.81	0.26	0.85	0.80	0.165	0.82	0.80	0.24	0.84	0.80	0.32	0.86
70	0.63	0.65	0.29	0.72	0.63	0.185	0.66	0.63	0.27	0.69	0.56	0.25	0.61	0.55	0.160	0.57	0.55	0.24	0.60	0.55	0.31	0.63
95	0.46	0.49	0.28	0.56	0.47	0.180	0.50	0.47	0.27	0.54	0.42	0.24	0.48	0.41	0.155	0.43	0.41	0.23	0.47	0.40	0.31	0.51

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 13/15
---------	------------------------------	-------------------

3.2) Penentuan Saiz Pemutus Litar

Kawalan dan perlindungan pendawaian ialah suatu sistem pemencilan / pengasingan dan pensuisan serta sistem perlindungan yang mesti ada

di dalam setiap pendawaian rumah kediaman.

Penentuan saiz pemutus litar adalah bergantung pada jumlah MD yang diperoleh dalam pengiraan faktor kepelbagaian serta saiz pemutus litar yang terhampir dengan MD yang berada di pasaran.

3.3) Penentuan Saiz Alat Perlindungan Litar

Di dalam Garis Panduan Pendawaian Elektrik pemasangan domestik Jadual 7.2, kadar arus Peranti Arus Baki (PAB) untuk perlindungan litar di *downstream* mestilah sama atau lebih daripada kadar arus pemutus litar *upstream* terdekat.

Pendawaian yang menggunakan PAB utama yang mempunyai *time delay* mestilah tidak melebihi 500ms (IEC 61008-1 Table 1).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 14/15
---------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan faktor kepelbagaian?

2. Nyatakan maksud *Total Connection Load* (TCL).

3. Mengapakah *Maximum Demand* (MD) diambil kira untuk beban litar utama?

4. Berapa peratus (%) susutan voltan bagi litar pencahayaan?

5. Apakah kaedah yang digunakan bagi menentukan saiz kabel utama?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(5/19)	Muka Surat: 15/15
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Shelton, Christopher. (2006). *Electrical Installation. United Kingdom*: Nelson Thornes Ltd. ISBN 0748796029.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. In Partnership with NJATC. (2007). *Conduit Bending And Fabrication*. USA: American Technical Publisher, Inc. ISBN 9780826912671.
4. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
5. Mullin, Ray C. (2005). *Electrical Wiring Residential, Based On The 2005 National Electrical Code (15th Edition)*. USA: Thomson Delmar Learning. ISBN 1401850197.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 1/13

TAJUK:

PENDAWAIAN PERMUKAAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian permukaan satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 2/13
----------------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik, termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanik bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik. Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpandukan kepada kaedah- kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel.

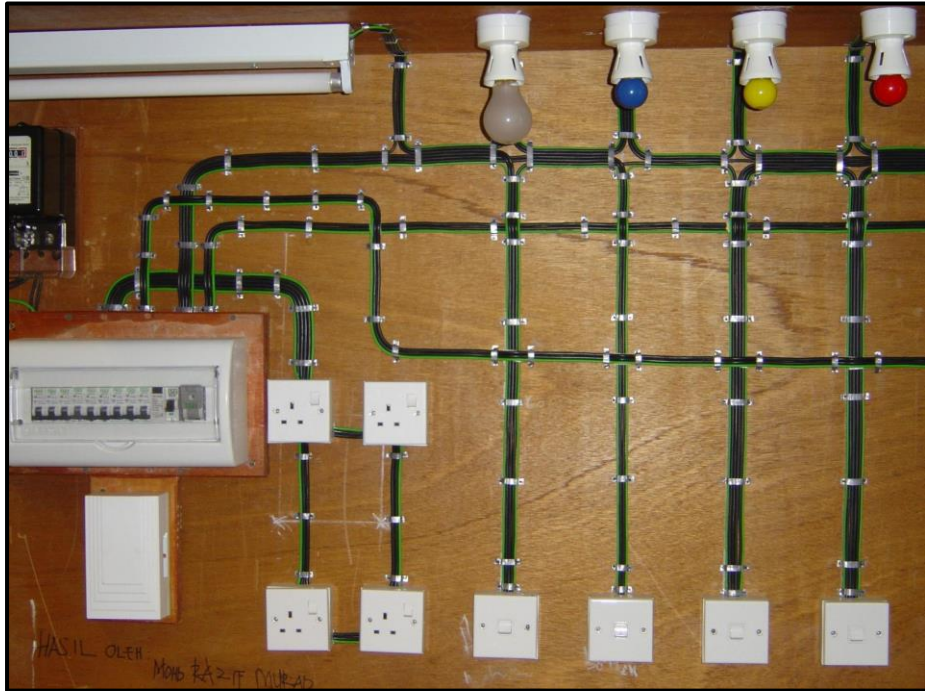
1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis - jenis penebat kabel yang digunakan. Dalam kerja-kerja pendawaian permukaan perancangan yang rapi perlulah dilakukan agar pendawaian dapat dijalankan dengan mudah, kemas dan tidak merugikan. Untuk memudahkan kerja-kerja pemasangan dilakukan beberapa faktor perlu dilakukan seperti berikut:

- Jenis beban yang hendak dipasang.
- Keadaan tempat pemasangan.
- Kos perbelanjaan.
- Tempoh ketahanan pemasangan.
- Kekemasan dan kecantikan.
- Keadaan sekeliling.
- Tempoh masa menyiapkan.
- Perubahan atau penambahan litar.
- Jenis voltan bekalan.
- Keselamatan dan kelulusan TNB/ JKR.

1.1) Pendawaian Permukaan

Sistem pendawaian permukaan seperti Rajah 1 merupakan satu kaedah pendawaian yang terawal daripada sistem-sistem pendawaian yang lain. Ia popular digunakan pada masa lalu kerana sesuai pada rumah yang diperbuat daripada kayu. Walaupun pada masa kini sistem pendawaian permukaan tidak lagi menjadi pilihan namun masih ada pengguna memilih kaedah ini kerana ia dikatakan klasik dan mempunyai keunikannya tersendiri.



Rajah 1: Pendawaian Permukaan

a) Definisi

Sistem pendawaian permukaan ialah satu sistem di mana kabel-kabel digunakan dalam satu pemasangan yang dipasang pada permukaan dinding atau siling tanpa sebarang perlindungan tambahan.

b) Kegunaan

Berikut adalah beberapa ciri yang dianggap sesuai bagi sistem pendawaian permukaan adalah:

- i) Bekalan voltan jenis satu fasa.
- ii) Bangunan diperbuat daripada kayu atau batu.
- iii) Kos perbelanjaan murah.
- iv) Bilangan kabel atau litar yang perlu dipasang adalah sedikit.
- v) Kerosakan mekanikal kemungkinan amat kurang.
- vi) Memerlukan masa yang singkat untuk menyiapkan pendawaian.
- vii) Kadar kuasa beban yang dipasang kecil.

c) Kebaikan pendawaian permukaan

- i) Kemas dan elok dipandang.
- ii) Sesuai untuk pemasangan kecil (rumah kediaman).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 4/13
----------------	------------------------------	------------------

iii) Pemasangan mudah.

iv) Kerja tambahan / menyelenggara mudah dilakukan dan tidak menjejaskan pendawaian sedia ada.

v) Kos pendawaian yang paling murah.

d) Keburukan

i) Kabel perlu disusun dengan kemas dan cantik.

ii) Jarak klip yang rapat dan memakan masa.

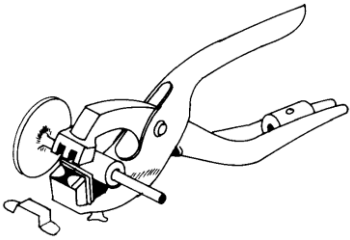
iii) Pendawaian kelihatan kurang kemas.

iv) Jangka masa menyiapkan agak lama.

e) Peralatan

Untuk melakukan sesuatu anda perlu mengetahui peralatan dan bahan diperlukan mengikut jenis pendawaian yang hendak dilaksanakan. Oleh sebab jenis pendawaian yang hendak dilakukan adalah jenis pendawaian permukaan anda perlu tahu peralatan dan bahan yang diperlukan dalam pendawaian tersebut. Berikut ialah senarai peralatan dan bahan yang diperlukan pada Jadual 1. Ada juga peralatan lain digunakan untuk membuat pendawaian bagi tujuan memudahkan kerja pendawaian. Setelah selesai melakukan pendawaian peralatan yang anda digunakan mestilah disusun dengan kemas dan diletakkan ke tempat asal berdasarkan 5S. Begitu juga baki bahan yang digunakan seperti kabel, paku dan klip timah mestilah disimpan semula. Amalkan sikap jimat cermat dan menjaga kebersihan.

Jadual 1: Peralatan Pendawaian Permukaan

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
1.		Pembentuk klip plumbum
2.		Tukul pendawaian
3.		Pemotong kabel
4.		Playar
5.		Pemutar skru

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
6.		<i>Test pen</i>
7.		<i>Multimeter</i>
8.		Pita ukur

f) Jenis kabel

Kabel-kabel yang digunakan mestilah daripada jenis bersalut, ini adalah kerana kabel yang dipasang secara sistem permukaan akan terdedah kepada keadaan sekeliling dan kerosakan mekanikal. Jenis kabel yang sesuai digunakan di bangunan rumah kediaman ialah kabel bersalut PVK atau getah (PVK/PVK) mm², contoh 1.5mm² PVK/PVK.

i) Menentukan penggunaan kabel.

Untuk mengelak pembaziran dan menjimatkan kos anda perlu mengenal pasti panjang kabel yang diperlukan ketika membuat pendawaian tersebut. Sebelum mengira panjang kabel anda perlulah menentukan jenis kabel yang akan digunakan dahulu iaitu Hidup, Neutral dan Bumi. Semasa hendak menentukan kabel tersebut pendawai perlu melakar litar pendawaian dahulu dengan merujuk kepada litar skematik yang akan dibekalkan. Litar skematik juga boleh digunakan sebagai panduan untuk mengira panjang kabel-kabel tersebut. Pendawai perlu mengenal pasti bilang

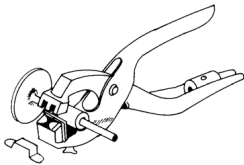
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 7/13
----------------	------------------------------	------------------

tamatan kabel pada setiap aksesori. Setiap tamatan kabel ditambah sebanyak 50mm bagi memudahkan kerja pendawaian.

g) Aksesori

Untuk melakukan sesuatu Pendawai perlu mengetahui aksesori diperlukan mengikut jenis pendawaian yang hendak dilaksanakan. Oleh sebab jenis pendawaian yang hendak dilakukan adalah jenis pendawaian permukaan Pendawai perlu tahu aksesori yang diperlukan dalam pendawaian tersebut. Berikut ialah senarai aksesori yang diperlukan pada Jadual 2.

Jadual 2: Aksesori

Bil	Gambar Aksesori	Nama Aksesori
1.		Klip plumbum
2.		Klip aluminium
3.		Paku pendawaian
4.		Pembentuk klip plumbum
5.		Tukul pendawaian

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 8/13
---------	------------------------------	------------------

Bil	Gambar Aksesori	Nama Aksesori
6.		Kayu alas

2) KAEDAH PEMASANGAN KABEL

Kaedah pendawaian bagi sistem ini dibuat dengan disokong oleh klip ke permukaan dinding atau siling. Sebelum sistem ini dijalankan pastikan permukaan pendawaian bukan daripada jenis logam.

2.1) Prosedur Pemasangan Kabel

Pemasangan kabel dilakukan dengan sokongan menggunakan klip aluminium ataupun klip timah. Klip-klip ini perlulah dipasang mengikut jarak ukuran dan bilangan kabel yang hendak dipasang berpandukan pada jadual. Kayu alas perlulah dipasang jika pendawaian diperlukan pada permukaan simen.

2.2) Langkah-Langkah Untuk Melakukan Pemasangan Pendawaian Permukaan

Berikut adalah langkah-langkah untuk melakukan pemasangan Pendawaian Permukaan:

- Melakar litar pendawaian berdasar litar skematik yang dibekalkan.
- Menyediakan peralatan dan bahan yang digunakan berdasarkan litar skematik.
- Mengira panjang kabel berdasarkan lakaran litar pendawaian dan litar skematik.
- Membuat pendawaian berdasarkan peraturan
- Membuat pengujian visual.
- Membuat pengujian kekutuban, keterusan dan penebatan pada litar mati.
- Membuat pengujian litar hidup di bawah pengawasan pengajar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 9/13
---------	------------------------------	------------------

2.3) Amalan Semasa Mendawai Pendawaian Permukaan

Antara perkara yang dilakukan bagi memudahkan kerja-kerja mendawai dan menjaga standard pendawaian adalah seperti berikut:

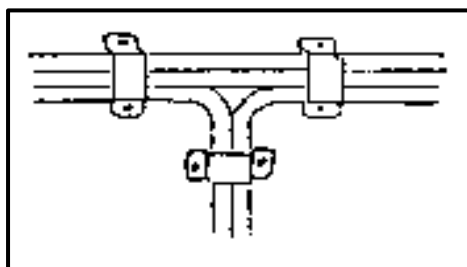
- Satu saluran mestilah diadakan terlebih dahulu bagi pendawaian yang menembusi dinding.
- Pastikan bilangan kabel yang dipasang tidak melebihi 12 kabel (rujuk Jadual 3) bagi satu larian. Jumlah kabel yang banyak boleh mengurangkan cengkaman pencengkam.
- Rancang laluan kabel terlebih dahulu supaya tidak berlaku tindihan. Jika tidak dapat dielakkan, lapik dengan penebat di antara laluan kabel itu
- Pastikan di bahagian hujung kabel ditandakan bagi memudahkan kerja-kerja tamatan.
- Elakkan dari terkena tindihan beluti semasa memasang kabel di atas siling.
- Semasa memasang pencengkam pastikan kabel tidak cedera.

2.4) Klip

Terdapat dua jenis klip yang biasa digunakan iaitu klip aluminium dan plumbum. Saiz klip yang digunakan perlu dipilih agar sesuai dengan jumlah bilangan kabel yang perlu disokong. Jarak maksimum di antara klip yang menyokong kabel bolehlah dirujuk pada Jadual 3.

a) Klip plumbum

Klip plumbum seperti Rajah 3, merupakan salah satu klip yang biasa digunakan dalam kerja-kerja pendawaian permukaan. Penggunaan klip plumbum kurang mendapat permintaan kerana pendawaiannya mengambil masa yang agak lama untuk menyiapkannya.

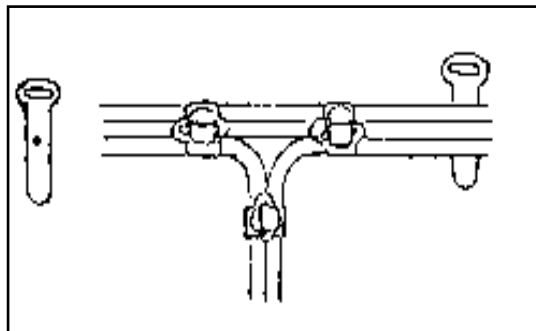


Rajah 3: Klip Plumbum

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 10/13
---------	------------------------------	-------------------

b) Aluminium

Klip aluminium seperti Rajah 4, merupakan salah satu klip yang mudah digunakan dalam kerja-kerja pendawaian permukaan. Penggunaan klip aluminium mudah kerana kita boleh memilih saiz klip yang dijual di pasaran mengikut kehendak bilangan kabel yang hendak dipasang. Penggunaan klip aluminium dapat menjimatkan masa kerana klip boleh dipasang terus berbanding klip plumbum yang perlu dibentuk menggunakan pembentuk klip plumbum.



Rajah 4: Klip Aluminium

c) Jadual pemasangan klip

Jadual 3 menerangkan jarak bagi penyokong kabel. Berpandukan jadual di bawah, klip perlulah dipasang mengikut ukuran tertentu mengikut bilangan garis pusat keseluruhan kabel yang hendak dipasang.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 11/13
----------------	------------------------------	-------------------

Jadual 3: Jarak Maksimum Klip

Garis pusat keseluruhan kabel	JARAK MAKSIMUM BAGI KLIP							
	Kabel getah tanpa perisai PVK atau plumbum - bersalut				Kabel berperisai		Kabel penebat mineral salut kuprum atau salut aluminium	
	Umum		Dalam kawalan					
	Mendatar	Menegak	Mendatar	Menegak	Mendatar	Menegak	Mendatar	Menegak
1	2	3	4	5	6	7	8	9
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
9	250	400					600	800
9 15	300	400	150	250	350	450	900	1200
15 20	350	450			400	550	500	2000
20 40	400	550			450	600		

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 12/13
---------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan pendawaian permukaan?

2. Senaraikan lima (5) perkara dalam pemilihan untuk melakukan kerja-kerja pendawaian permukaan.

3. Senaraikan tiga (3) keburukan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian permukaan.

4. Berikan tiga (3) peralatan yang digunakan dalam kerja-kerja pendawaian permukaan.

5. Apakah jenis klip yang digunakan bagi pendawaian permukaan?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(6/19)	Muka Surat: 13/13
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 21, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

LOT 21,22,23,

**PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA**

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 1/15

TAJUK:

PENDAWAIAN TERSEMBUNYI SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian tersembunyi satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 2/15
----------------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik, termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanikal bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik.

Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpandukan kepada kaedah-kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel. Tetapi tiada satu sistem pun yang boleh dianggap sebagai unggul di bawah semua keadaan

1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis – jenis penebat kabel yang digunakan. Dalam kerja-kerja pendawaian tersembunyi perancangan yang rapi perlulah dilakukan agar pendawaian dapat dijalankan dengan mudah, kemas dan tidak merugikan. Untuk memudahkan kerja-kerja pemasangan dilakukan beberapa faktor perlu dilakukan seperti berikut:

- Jenis beban yang hendak dipasang.
- Keadaan tempat pemasangan.
- Kos perbelanjaan.
- Tempoh ketahanan pemasangan.
- Kekemasan dan kecantikan.
- Keadaan sekeliling.
- Tempoh masa menyiapkan.
- Perubahan atau penambahan litar.
- Jenis voltan bekalan.
- Keselamatan dan kelulusan TNB/ JKR.

1.1) Pendawaian Tersembunyi

Pendawaian elektrik boleh dilakukan sama ada secara permukaan atau tersembunyi. Dalam sistem pendawaian tersembunyi biasanya ia dilakukan ketika peringkat pembinaan bangunan sedang dijalankan. Pendawaian jenis ini hanya dapat menampung kabel yang terhad. Pendawaian jenis ini mempunyai persamaan dengan pendawaian permukaan. Perbezaannya

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 3/15
---------	------------------------------	------------------

hanya kabel ditanam di dalam dinding atau dimasukkan di dalam conduit dan ditanam di dalam dinding.



Rajah 1: Pendawaian Tersembunyi

a) Definisi

Dalam sistem ini, kabel atau pembuluh dipasang di dalam dinding atau siling dan tidak kelihatan langsung, kecuali penghujung kabel yang digunakan untuk sambungan ke terminal aksesori-aksesori. Rumah-rumah moden menggunakan pendawaian tersembunyi. Kotak soket, kotak suis, lampu dan juga kipas di dinding atau siling boleh dilihat, tetapi tiada sebarang kabel di luar dinding dan siling yang kelihatan, kecuali penghujung kabel yang digunakan untuk sambungan ke terminal aksesori-aksesori.

b) Kegunaan

Berikut ialah beberapa ciri yang dianggap sesuai bagi sistem pendawaian tersembunyi:

- i) Bekalan voltan jenis satu fasa / fasa tunggal.
- ii) Bangunan diperbuat daripada batu dan simen.
- iii) Memerlukan suasana bangunan yang kemas dan cantik.
- iv) Kerosakan mekanikal dapat dikurangkan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 4/15
----------------	------------------------------	------------------

- v) Bilangan kabel yang perlu dipasang banyak.
- vi) Memerlukan tempoh ketahanan kabel lebih lama.
- vii) Kadar kuasa beban yang dipasang kecil.

c) Kebaikan pendawaian tersembunyi

- i) Pendawaian jenis ini lebih kemas / cantik.
- ii) Selamat kerana tidak terdedah kepada kerosakan mekanikal, bahan kimia dan haba.
- iii) Tahan lama.

d) Kelemahan pendawaian jenis ini

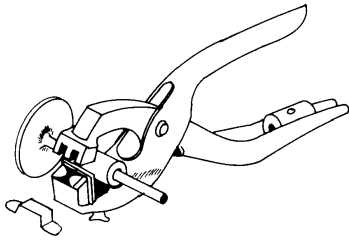
- i) Apabila ada kerosakan sukar untuk diperbaiki.
- ii) Memerlukan kos yang tinggi untuk membaiki kerosakan kabel.
- iii) Punca kerosakan sukar dikesan.
- iv) Kebarangkalian terkena paku akibat ketukan pengguna.

e) Peralatan

Semasa melakukan kerja pendawaian, peralatan asas yang diperlukan adalah sama bagi semua jenis pendawaian seperti pemotong kabel, playar, tukul, pemutar skru dan pena penguji. Walaupun begitu terdapat peralatan khusus yang diperlukan bergantung kepada jenis pendawaian yang hendak dilakukan. Dalam kerja pendawaian tersembunyi ini peralatan yang anda gunakan perlulah dalam keadaan yang baik dan boleh berfungsi sepenuhnya. Bagi mesin dan peralatan elektrik yang digunakan perlulah dipastikan peralatan tersebut menepati spesifikasi keselamatan yang diperlukan bagi mengelakkan sebarang kemalangan yang berpunca daripada penggunaan peralatan yang tidak menepati piawai. Setelah selesai melakukan pendawaian peralatan yang anda gunakan mestilah disusun dengan kemas dan diletakan ke tempat asal berdasarkan panduan susun atur (5S). Begitu juga baki bahan yang digunakan seperti kabel, dan klip plumbum mestilah disimpan semula. Amalkan sikap jimat cermat dan menjaga kebersihan. Jadual 1 di bawah menunjukkan peralatan dan kegunaan peralatan untuk membuat lurah bagi laluan kabel dalam melakukan pendawaian tersembunyi.

Jadual 1 : Peralatan Pendawaian Tersembunyi

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
1.		<i>Grinder</i>
2.		<i>Impact drill</i>
3.		Pahat simen
4.		Tukul
5.		Perata logam
6.		Sudip bata

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
7.		Pembentuk klip plumbum
8.		Tukul pendawaian
9.		Pemotong kabel
10.		Playar
11.		Pemutar skru
12.		Test pen

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 7/15
Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
13.		<i>Multimeter</i>
14.		Pita ukur

f) Jenis kabel

Jenis kabel yang digunakan bagi sistem ini adalah sama dengan sistem permukaan bergantung kepada kaedah pendawaian dan perlindungan mekanikal yang dibuat:

- i) Pendawaian tersembunyi menggunakan konduit ialah kabel PVK. Contoh 1.5mm² PVK.
- ii) Pendawaian tersembunyi tanpa konduit (kabel ditanam terus) ialah kabel PVK/PVK. Contoh 1.5mm² PVK/PVK.

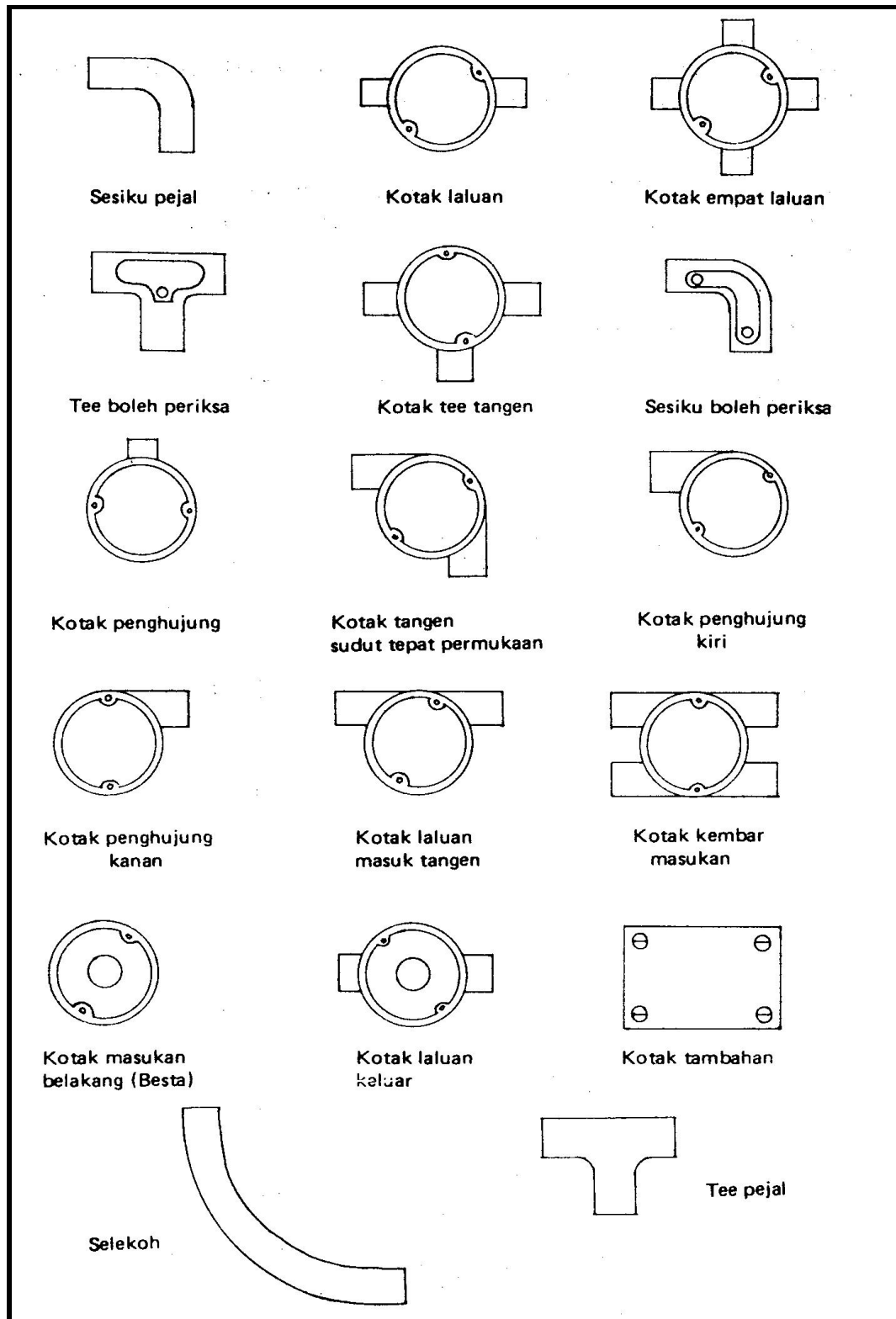
g) Aksesori

Untuk melakukan sesuatu Pendawai perlu mengetahui aksesori diperlukan mengikut jenis pendawai yang hendak dilaksanakan. Oleh sebab jenis pendawai yang hendak dilakukan adalah jenis pendawaian tersembunyi Pendawai perlu tahu aksesori yang diperlukan dalam pendawaian tersebut. Berikut ialah senarai aksesori yang diperlukan adalah seperti Jadual 2 dan di Rajah 2.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 8/15
----------------	------------------------------	------------------

Jadual 2 : Aksesori Kabel Tersembunyi

Bil	Gambar Aksesori	Nama Aksesori
1.		Klip plumbum
2.		Paku pendawaian



Rajah 2: Aksesori Konduit Tersembunyi

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 10/15
---------	------------------------------	-------------------

2) KAEDAH PENDAWAIAN

Kaedah pemasangan kabel yang dijalankan dalam sistem tersembunyi ialah dengan membenamkan kabel-kabel ke lurah alur di dinding atau siling yang telah disediakan. Pada kebiasaannya pendawaian tersembunyi dibuat ketika peringkat pembinaan bangunan iaitu sebelum kerja-kerja menurap simen dijalankan. Oleh itu kabel-kabel yang dipasang mestilah disusun dengan rapi agar tidak berlaku sebarang kerosakan mekanikal ke atas kabel.

2.1) Prosedur Pemasangan Kabel

Pendawaian tersembunyi boleh dibuat sama ada semasa bangunan sedang dibangunkan atau bangunan sudah siap. Jika bangunan itu telah siap, proses memecah dinding konkrit untuk menebuk alur hendaklah dilakukan mengikut saiz dan ukuran konduit serta ketebalan kabel yang hendak ditanam.

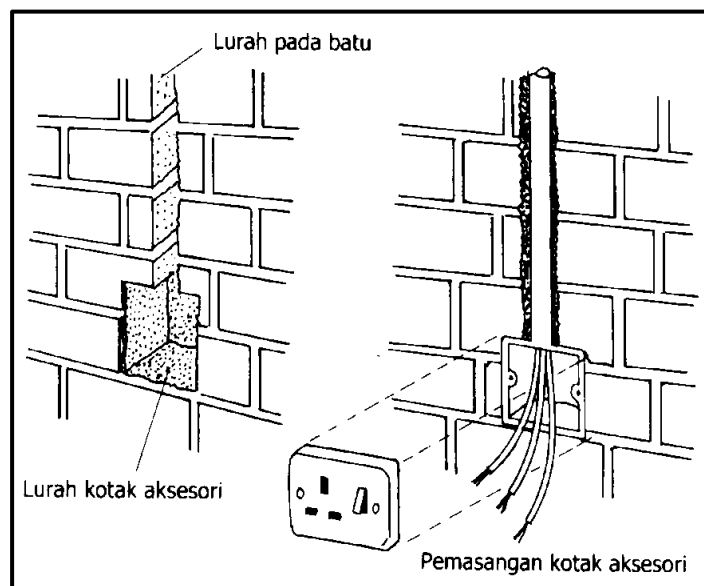
- a) Jika bangunan itu sedang dalam pembinaan, konduit atau kabel hendaklah diletakkan sebelum dinding di lepa (*plaster*). Ini memudahkan dan melancarkan kerja-kerja pendawaian dilakukan.
- b) Saiz lurah akan ditandakan terlebih dahulu pada dinding atau lantai. Bahagian yang ditanda itu kemudiannya akan dipotong dengan menggunakan mesin pencanai dan dibuang atau dipecahkan dengan menggunakan tukul dan pahat.
- c) Bagi kedalaman lurah dinding untuk memasukkan konduit berukuran saiz 25mm kedalamannya ialah 40mm dan bagi konduit berukuran 20mm ke dalaman lurah dinding ialah 30mm.
- d) Bagi kedalaman lurah dinding untuk menanam kabel biasanya berukuran antara 12mm hingga 20mm juga mengikut ketebalan kabel yang hendak ditanam.
- e) Kabel boleh dibentangkan terus pada lurah dan diklip pada bahagian batu supaya tidak terkeluar daripada laluan ketika kerja-kerja melepai dilakukan.
- f) Ketika menebuk lurah, elakkan membina laluan kabel di tempat-tempat berikut untuk mengelakkan kerosakan kabel.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 11/15
---------	------------------------------	-------------------

2.2) Amalan Semasa Mendawai Pendawaian Tersembunyi

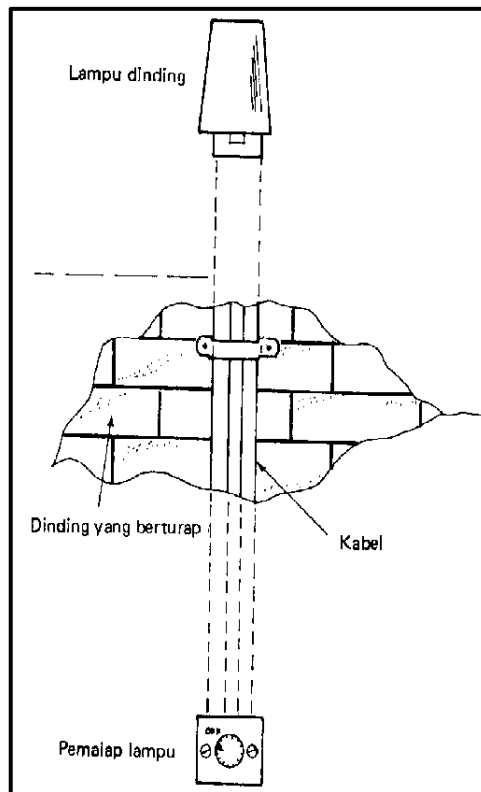
Bagi memastikan penghasilan kerja-kerja pendawaian yang baik, kemas dan selamat seperti Rajah 3 dan Rajah 4, amalan-amalan kerja berikut mestilah dilakukan:

- Semua kabel pemasangan hendaklah dicengkam dengan klip plumbum seberapa tegang yang mungkin.
- Sambungan kabel hanya boleh dilakukan di tamatan alat tambah.
- Laluan pemasangan kabel mestilah dirancang terlebih dahulu bagi mengelakkan litar daripada bertindih.
- Punca-punca bagi kabel hidup, neutral dan suis mestilah ditandakan terlebih dahulu sebelum kerja-kerja pemasangan kabel dijalankan.
- Semua pemasangan kabel atau alat tambah mestilah mengikut peraturan IEE/STM yang telah ditetapkan.



Rajah 3: Pendawaian Konduit Tersembunyi

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 12/15
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 4: Pendawaian Kabel Tersembunyi

2.3) Teknik Melepa Alur Pendawaian Tersembunyi

Setelah lura lura kabel disediakan, anda perlu masukkan kabel atau paip dalam lura lura tersebut bergantung kepada kaedah yang hendak anda gunakan. Setelah itu anda perlu menutup kabel dan lura lura tersebut dengan menggunakan mortar. Ini bertujuan untuk menutup semua lura lura yang dibuat dengan menggunakan lepaan mortar. Dalam melaksanakan kerja melepa alur pendawaian tersembunyi, pengetahuan dan ketelitian semasa membancuh adalah penting untuk menjamin kekuatan serta mutu hasil kerja yang diperlukan seperti Rajah 5. Lepaan simen terdiri daripada campuran simen pasir dan air bagi menghasilkan mortar. Nisbah bancuhan antara simen dan pasir yang digunakan adalah 1:3, iaitu nisbah 1 untuk simen dan nisbah 3 untuk pasir.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 13/15
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 5: Melepa Alur Pendawaian Tersembunyi

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 14/15
---------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan pendawaian tersembunyi?

2. Senaraikan lima (5) perkara dalam pemilihan untuk melakukan kerja-kerja pendawaian tersembunyi.

3. Senaraikan tiga (3) kebaikan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian tersembunyi.

4. Berikan tiga (5) peralatan yang digunakan dalam kerja-kerja pendawaian tersembunyi.

5. Lepaan simen terdiri daripada campuran simen pasir dan air bagi menghasilkan mortar. Berapakah nisbah bancuhan antara simen dan pasir?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(7/19)	Muka Surat: 15/15
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 21, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat:1/18

TAJUK:

PENDAWAIAN PEMBULUH SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian pembuluh satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 2/18
----------------	------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik ,termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanik bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik.

Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpandukan kepada kaedah-kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel. Tetapi tiada satu sistem pun yang boleh dianggap sebagai unggul di bawah semua keadaan

1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis – jenis penebat kabel yang digunakan. Dalam kerja-kerja pendawaian konduit perancangan yang rapi perlulah dilakukan agar pendawaian dapat dijalankan dengan mudah, kemas dan tidak merugikan. Untuk memudahkan kerja-kerja pemasangan dilakukan beberapa faktor perlu dilakukan seperti berikut:

- Jenis beban yang hendak dipasang.
- Keadaan tempat pemasangan.
- Kos perbelanjaan.
- Tempoh ketahanan pemasangan.
- Kekemasan dan kecantikan.
- Keadaan sekeliling.
- Tempoh masa menyiapkan.
- Perubahan atau penambahan litar.
- Jenis voltan bekalan.
- Keselamatan dan kelulusan TNB/ JKR.

1.1) Pendawaian Pembuluh (Konduit)

Sistem pendawaian ini digunakan di tempat yang terdapat bahaya kerosakan mekanikal atau kimia, misalnya di kilang-kilang perusahaan, makmal dan sebagainya.

Sistem ini boleh dipasang di permukaan atau secara tersembunyi. Pendawaian yang dilakukan dengan menggunakan sistem ini adalah lebih baik kerana pembuluh boleh bertindak sebagai pelindung litar, mudah untuk

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 3/18
----------------	-------------------------------------	-------------------------

diubah suai bentuk pendawaiannya atau untuk dibuat penambahan, tahan lama, tahan kepanasan dan kabel tidak mudah tercacat.

Pendawaian secara sistem ini memerlukan perbelanjaan yang lebih dan mengambil masa yang lama untuk disiapkan. Bentuknya tidak kemas, memerlukan tenaga mahir, alat tambah yang khas dan akan merosakkan bangunan sekiranya pemasangan pembuluh tersembunyi dibuat sesudah bangunan itu siap.

a) Definisi

Sistem pendawaian conduit merupakan suatu sistem pemasangan yang menggunakan conduit-konduit dan akan dipasang ke dinding atau sebagainya dan di dalamnya akan disalurkan kabel. Sistem pendawaian conduit adalah amat penting di dalam memasang pendawaian terutamanya kerana ianya:

- i) Memudahkan penyelenggaraan pada bangunan yang mempunyai punca kerosakan mekanikal yang banyak.
- ii) Hanya memerlukan satu sistem pbumian yang baik.
- iii) Memudahkan penambahan litar pada masa akan datang.
- iv) Boleh digunakan bagi sistem dwifungsi iaitu satu fasa atau tiga fasa.
- v) Dapat memaksimumkan penggunaan kadar kuasa beban yang lebih apabila sistem dipasang.

b) Kegunaan

Berikut ialah beberapa ciri yang dianggap sesuai bagi sistem pendawaian pembuluh.

- i) Bekalan voltan jenis satu fasa.
- ii) Bangunan diperbuat daripada kayu, batu dan simen.
- iii) Memerlukan suasana bangunan yang kemas dan cantik.
- iv) Kerosakan mekanikal dapat dikurangkan.
- v) Bilangan kabel yang perlu dipasang banyak.
- vi) Memerlukan tempoh ketahanan kabel lebih lama.
- vii) Kadar kuasa beban yang dipasang kecil.

c) Kebaikan pendawaian pembuluh

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 4/18
----------------	-------------------------------------	-------------------------

- i) Pembuluh/konduit boleh dijadikan pengalir pelindung litar.
- ii) Mudah untuk diubahsuai bentuk permukaan atau dibuat tambahan.
- iii) Tahan lama, dapat mengelakkan daripada kebakaran.
- iv) Kabel tidak mudah rosak (Perlindungan mekanikal yang baik).

d) Kelemahan pendawaian pembuluh

- i) Perbelanjaan yang mahal berbanding pendawaian permukaan.
- ii) Mengambil masa yang lama untuk menyiapkannya.
- iii) Memerlukan pekerja mahir.
- iv) Memerlukan alat-alat dan alat tambahan khas.
- v) Akan merosakkan bangunan jika pemasangan ini dibuat sesudah bangunan disiapkan.

2) JENIS PENDAWAIAN PEMBULUH

2.1) Pendawaian Pembuluh Logam / Galvani (GI)

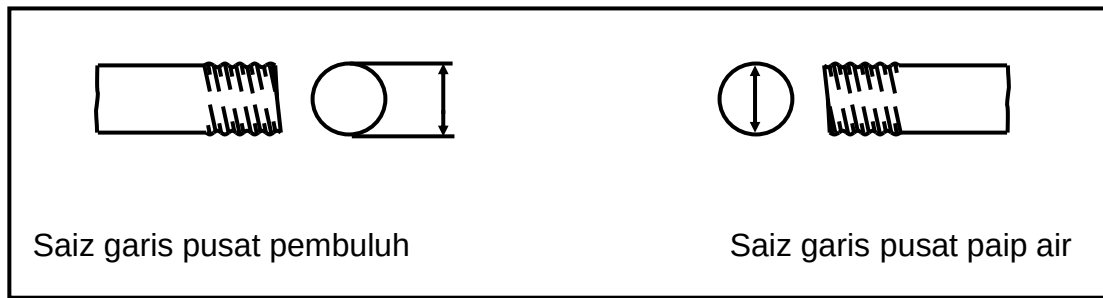
a) Pembuluh logam tolok ringan

Pembuluh logam jenis ini tidak digunakan lagi kerana tiada bekalan dipasaran, ianya mempunyai beberapa kelemahan sendiri kerana setiap sambungan perlu dipateri atau dikimpal. Pembuluh logam tolok ringan hanya didapati pada pemasangan yang lama.

b) Pembuluh logam tolok berat

Pembuluh jenis ini masih meluas digunakan walaupun ianya agak berat, ini kerana sifatnya yang tegar dan mampu memberikan perlindungan mekanik yang baik. Boleh didapati dalam ukuran panjang 3.75 meter dan saiz garis pusatnya dari 16mm, 20mm, 25mm dan 32mm. Saiz garis pusat pembuluh ialah saiz yang diukur dari bahagian luar pembuluh. Perbezaan saiz garis pusat pembuluh logam dengan paip galvani bagi sistem bekalan air ialah saiz garis pusat paip galvani diukur dari bahagian dalam seperti Rajah 1 di bawah.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 5/18
---------	------------------------------	------------------



Rajah 1 : Perbezaan Garis pusat

c) Peralatan kerja-kerja pemasangan pembuluh logam

i) Membengkok / melentur pembuluh logam tolok berat

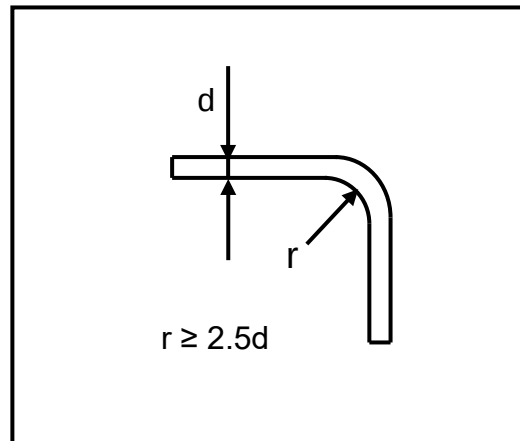
Pembuluh logam seperti Rajah 2, boleh dibengkok atau dilentur dengan menggunakan mesin pembengkok pembuluh. Mesin ini biasanya dipasangkan bersama dengan ragum paip pada tapak yang bersebelahan dengan pembentuk pembuluh. Terdapat juga mesin membengkok yang tidak dipasangkan ragum paip. Ragum paip dipasangkan berasingan pada tapak besi berkaki tiga atau diikat dengan bolt dan nat diatas meja kerja. Jejari dalam yang minimum bagi sebarang lenturan hendaklah tidak kurang daripada nilai yang diberi untuk kabel yang hendak dimasukkan ke dalam pembuluh dan mestilah tidak kurang daripada 2.5 kali diameter luar pembuluh tersebut.



Rajah 2: Pembengkok Pembuluh

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 6/18
---------	------------------------------	------------------

Radius bengkokan pembuloh adalah seperti Rajah 3 di bawah.



Rajah 3: Radius Bengkokan Pembuloh

ii) Ragum paip

Ragum paip seperti Rajah 4, digunakan untuk mengapit pembuloh dengan kuat bagi tujuan memotong pembuloh atau membuat bebenang di hujung pembuloh. Pembuloh dipotong dengan menggunakan gergaji besi atau alat pemotong paip logam.



Rajah 4: Ragum Paip

iii) Pasung / pembenang

Pada hujung pembuloh biasanya akan dibuat bebenang untuk menyambung kotak tamatan segi empat, tamatan pemegang lampu atau penyambungan dua batang pembuloh dengan menggunakan pengganding. Untuk membuat bebenang, sejenis alat yang digunakan dikenali sebagai pasung dan acuan (*stock and dies*) seperti Rajah 5.

Pasung dan acuan terdapat dalam tiga jenis, iaitu:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 7/18
---------	------------------------------	------------------

- Jenis padu,
- Jenis *ratchet*,
- Jenis menggunakan motor elektrik.

Semasa membenang, pancitan minyak penyejuk hendaklah dilakukan pada permukaan pembuluh yang hendak dibuat bebenang bagi mengelakkan kerosakan pada bebenang. Minyak penyejuk akan melicinkan dan menyejukkan permukaan pembuluh serta mata acuan pembenang, lurah bebenang yang cantik akan terbentuk.



Rajah 5: Pembenang

iv) Pemotong pembuluh

Antara peralatan bagi memotong pembuluh adalah:

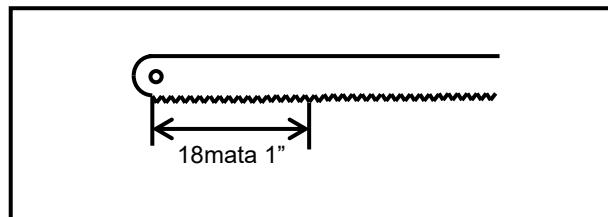
- Gergaji besi

Secara amnya alat yang digunakan untuk memotong pembuluh ialah gergaji besi seperti Rajah 6, di mana saiz mata gergaji seperti Rajah 7 bersesuaian yang digunakan ialah 18 hingga 24 mata seinci.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 8/18
---------	------------------------------	------------------



Rajah 6 : Gergaji Besi



Rajah 7: Bilah Gergaji Besi

- Pemotong paip

Terdapat sejenis alat yang dikenali sebagai pemotong paip juga boleh digunakan. Alat ini berbentuk seperti huruf “G” seperti Rajah 8. Pada bahagian atasnya terdapat satu mata pemotong berbentuk bulat yang boleh berpusing. Manakala bahagian bawah mata tersebut mengandungi dua *roller* bagi memudahkan pemotong dipusingkan mengelilingi pembuluh atau paip galvani. Pada *roller* tersebut disambungkan dengan pemegang yang berfungsi sebagai pemegang dan juga untuk melaras (merapat dan merenggang) *roller* dengan mata pemotong.

Kebanyakan pendawai elektrik tidak gemar menggunakan alat ini kerana ia memotong pembuluh atau paip agak lambat. Lubang hujung pembuluh atau paip yang telah dipotong akan menjadi sedikit sempit dan mengurangkan bilangan kabel yang boleh masuk ke dalam pembuluh tersebut.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 9/18
---------	------------------------------	------------------



Rajah 8: Pemotong Paip

v) Pelulas

Pelulas seperti Rajah 9, digunakan untuk memotong atau membuang gerigis. Gerigis terhasil akibat daripada kesan pemotongan pada pembuluh logam. Bahagian hujung pembuluh logam yang telah dipotong hendaklah dibuang gerigisnya dengan menggunakan pelulas. Ia bertujuan bagi mengelakkan kecederaan pada kabel semasa ditarik ke dalam pembuluh logam.



Rajah 9: Pelulas

d) Aksesori / kelengkapan pemasangan pembuluh logam

Pemasangan pembuluh tidak akan lengkap tanpa pemasangan aksesori yang diperlukan. Pemasangan aksesori akan melengkapkan sistem pemasangan tersebut. Di antara aksesori tersebut, rujuk Rajah 10:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 10/18
---------	------------------------------	-------------------



Rajah 10: Aksesori Pembuluh Logam

2.2) Pendawaian Pembuluh Bukan Logam (PVK)

Pendawaian pembuluh bukan logam terdapat dalam beberapa jenis. Perbezaan yang nyata di antara pembuluh bukan logam dan pembuluh logam ialah bahan yang digunakan. Pembuluh bukan logam biasanya dibuat daripada bahan plastik dan Polivinal Klorida (PVK) sebagai bahan utama. Pada kebiasaannya pembuluh jenis ini sesuai digunakan pada suhu biasa sehingga suhu 60°C.

Tujuan utama pembuluh ini dibuat ialah untuk mengelakkan daripada berlakunya kakisan semasa penggunaan di tempat yang berair dan mengelakkan sebarang kebocoran aliran arus elektrik iaitu dengan menyentuh bahagian-bahagian yang boleh menjadi pengalir.

Sifat asas pembuluh ini ialah untuk melindungi kabel daripada bahaya mekanik tidak begitu memuaskan tetapi memadai untuk penggunaan biasa. Pembuluh ini boleh di dapati dalam beberapa bentuk iaitu boleh lentur dan tegar. Oleh sebab PVK adalah suatu penebat maka nyata sekali bahawa konduit tidak boleh digunakan sebagai konduktor pelindung. Konduktor bertebat hijau/kuning mestilah dimasukkan dalam pendawaian bagi tujuan ini.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 11/18
---------	------------------------------	-------------------

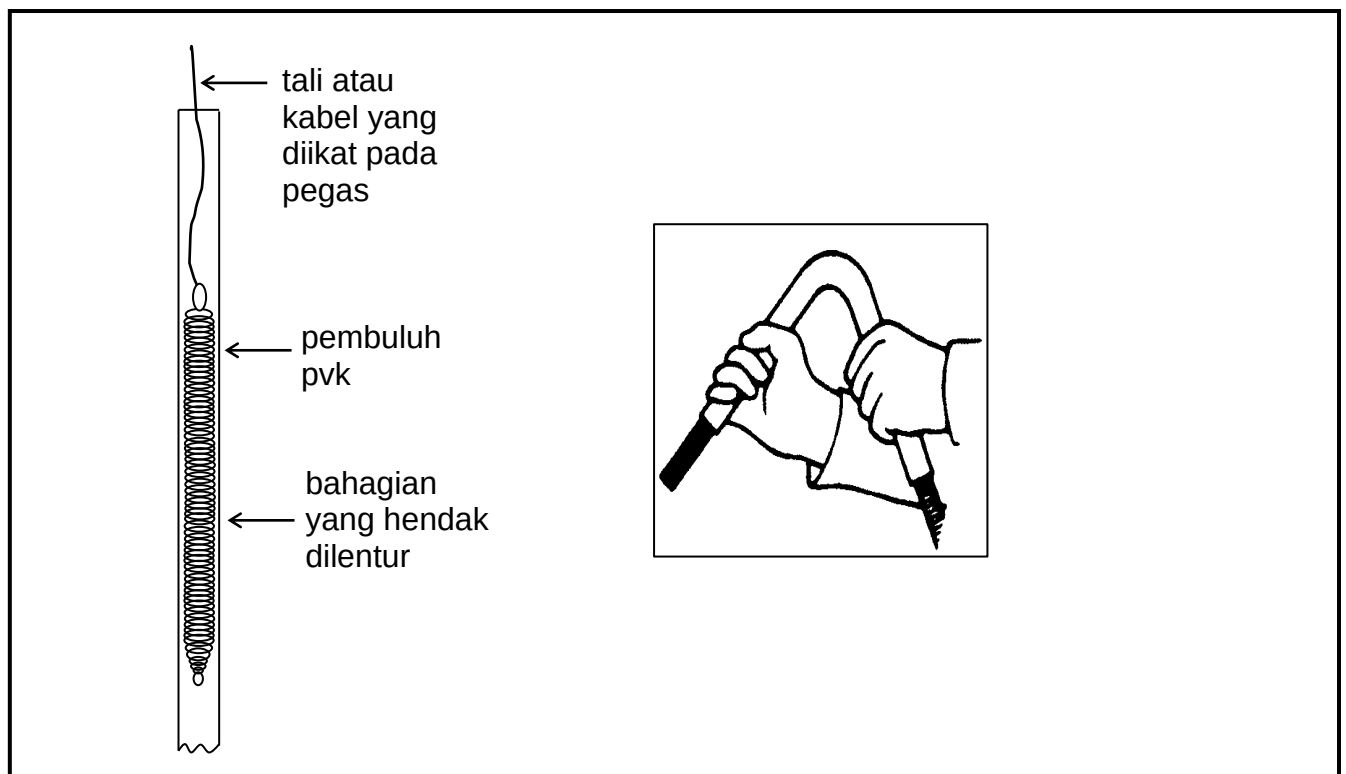
a) Peralatan kerja-kerja pemasangan pembuluh PVK

i) Pegas pelentur (*spring bender*)

Untuk membengkok atau melentur pembuluh PVK gred keras biasanya dengan menggunakan pegas pelentur (*spring bender*) seperti Rajah 11. Pegas pelentur akan dimasukkan ke dalam pembuluh PVK sehingga sampai ke bahagian yang hendak dilentur, bahagian yang hendak dilentur akan diletakkan ke lutut dan dilentur secara perlahan-lahan sehingga ke tahap lenturan yang dikehendaki seperti Rajah 12.



Rajah 11: Pegas Pelentur

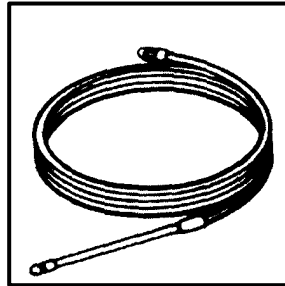


Rajah 12: Cara Melentur Menggunakan Pegas

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 12/18
---------	------------------------------	-------------------

ii) Dawai pancing / tarik

Kegunaan dawai pancing adalah untuk menarik kabel ke dalam pembuluh. Dawai pancing seperti Rajah 13, sangat diperlukan di dalam kerja-kerja penarikan kabel.



Rajah 13: Dawai Pancing

iii) Pemotong paip

Terdapat sejenis alat yang dikenali sebagai pemotong paip seperti Rajah 14, boleh digunakan bagi kerja-kerja memotong pembuluh PVK. Alat ini dapat membantu kerja-kerja menjadi lebih cepat dan mudah.



Rajah 14: Pemotong Paip

b) Aksesori / kelengkapan pemasangan pembuluh logam

Pemasangan pembuluh PVK tidak akan lengkap tanpa pemasangan aksesori yang diperlukan. Pemasangan aksesori akan melengkapkan sistem pemasangan tersebut. Di antara aksesori tersebut, rujuk Rajah 15:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 13/18
---------	------------------------------	-------------------

- Sesiku pejal.
- Kotak laluan.
- Tee boleh periksa.
- Kotak tee tangan.
- Kotak empat laluan.
- Sesiku boleh diperiksa.
- Kotak penghujung.
- Kotak tangan sudut tepat permukaan.
- Kotak penghujung kiri.
- Kotak penghujung kanan.
- Kotak laluan *tangent*.
- Kotak kembar masukan.
- Kotak masukan belakang (besta).
- Selekoh bengkokan.
- Kotak tambahan.
- Kotak laluan keluar.
- Tee pejal.



Rajah 15: Alat Tambah Pemasangan Pembuluh PVK

2.3) Pembuluh Berombak / Mudah Lentur

Pembuluh boleh lentur lazimnya digunakan pada pertengahan sambungan antara dua pembuluh logam kerana ia amat mudah untuk dibengkokkan untuk mengelak halangan tanpa memerlukan banyak kerja. Pembuluh jenis ini juga digunakan sambungan daripada punca kuasa ke beban yang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 14/18
---------	------------------------------	-------------------

bergegar seperti motor-motor elektrik atau laluan-laluan yang berliku yang tidak boleh dilakukan oleh pembuluh biasa.

Terdapat dua jenis pembuluh berombak, iaitu:

- a) Jenis logam seperti Rajah 16.
- b) Jenis PVK seperti Rajah 17.



Rajah 16: Pembuluh Berombak Logam



Rajah 17: Pembuluh Berombak PVK

2.4) Kaedah Pendawaian

Konduit-konduit yang telah ditentukan saiz dan panjangnya akan dibenangkan di kedua-dua penghujung. Apabila kerja-kerja bebenang siap pada kesemua conduit yang diperlukan, sambungkan conduit-konduit tersebut mengikut keperluan dengan menggunakan aksesori-aksesori tertentu (sesiku, tee dan sebagainya) dan pasangkan ke permukaan dinding atau siling dengan disokong oleh pelana dan bar. Jarak maksimum di antara pelana dan bar yang menyokong conduit bolehlah merujuk Jadual 1. Setelah kesemua kerja pemasangan siap barulah kerja menyalurkan kabel dijalankan. Pastikan kabel-kabel

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 15/18
----------------	------------------------------	-------------------

daripada satu litar akhir dimasukkan atau disalurkan ke dalam conduit yang sama adalah bertujuan untuk mengelakkan daripada terhasilnya aruhan di sekeliling conduit.

Jadual 1: Jarak Pelana

Saiz nominal konduit 1	Jarak maksimum di antara pelana dan bar					
	Logam keras		Penebatan kertas		Lembut	
	Mendatar 2	Memugak 3	Mendatar 4	Memugak 5	Mendatar 6	Memugak 7
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Tidak melebihi 16	0.75	1.0	0.75	1.0	0.	0.5
Lebih 16 dan tidak lebih 25	1.75	2.0	1.5	1.75	0.4	0.6
Lebih 25 dan tidak lebih 40	2.0	2.25	1.75	2.0	0.6	0.8
Melebihi 40	2.25	2.5	2.0	2.0	0.8	1.0

2.5) Peraturan IEE Yang Berkaitan Dengan Pemasangan Pembuluh Logam Dan Pembuluh Bukan Logam:

- Semua conduit mestilah disiapkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan kabel ke dalamnya dengan ini masalah kesukaran pendawaian dapat diatasi.
- Semua alat kelengkapan jenis pemeriksa seperti sambungan tee, sesiku dan kotak simpang mestilah dipasang pada kedudukan yang mudah dicapai bagi tujuan pemeriksaan dan pendawaian semula.
- Bilangan kabel maksima yang dimuatkan ke dalam conduit boleh ditentukan daripada pemilihan saiz normal conduit dengan merujuk kepada jadual 12A, 12B, 12C dan 12D.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 16/18
---------	------------------------------	-------------------

- d) Faktor ruangnya hendaklah tidak lebih daripada 40% dan dapat dikira dengan formula berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor ruang} &= \frac{\text{Jumlah luas keratan rentas kabel pemasangan}}{\text{Luas keratan rentas dalam konduit}} \\ &= \text{tidak lebih daripada 40\%} \end{aligned}$$

- e) Jejari dalam bagi setiap selekoh konduit mestilah tidak kurang daripada 2.5 kali garis pusat luar konduit.
- f) Hujung konduit yang tajam mestilah dibersihkan untuk mengelakkan daripada kabel menjadi rosak.
- g) Bagi konduit jenis logam, mestilah dibumikan dan setiap sambungan sama ada jenis skru atau *clam* mestilah mempunyai keselantaran elektrik yang baik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 17/18
----------------	------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Berapakah jenis pembuluh yang terdapat dalam sistem pendawaian pembuluh?

2. Nyatakan definisi sistem pendawaian pembuluh.

3. Senaraikan tiga (3) kebaikan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian pembuluh.

4. Berikan tiga (3) peralatan utama dalam kerja-kerja pendawaian pembuluh logam.

5. Berikan lima (5) aksesori yang digunakan dalam kerja-kerja pendawaian pembuluh PVK.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(8/19)	Muka Surat: 18/18
---------	------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 21, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>



INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:1/11

TAJUK:

PENDAWAIAN SALUR SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian salur satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:2/11
----------------	------------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanik bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik. Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpandukan kepada kaedah- kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel.

1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis – jenis penebat kabel yang digunakan. Dalam kerja-kerja pendawaian salur perancangan yang rapi perlulah dilakukan agar pendawaian dapat dijalankan dengan mudah, kemas dan tidak merugikan. Untuk memudahkan kerja-kerja pemasangan dilakukan beberapa faktor perlu dilakukan seperti berikut :-

- Jenis beban yang hendak dipasang.
- Keadaan tempat pemasangan.
- Kos perbelanjaan.
- Tempoh ketahanan pemasangan.
- Kekemasan dan kecantikan.
- Keadaan sekeliling.
- Tempoh masa menyiapkan.
- Perubahan atau penambahan litar.
- Jenis voltan bekalan.
- Keselamatan dan kelulusan TNB/ JKR.

1.1) Pendawaian Salur

Pendawaian salur biasanya tersembunyi di bawah simen lantai. Salur di perbuat daripada logam yang berbentuk empat segi bujur. Pemasangan salur ini biasanya dipasangkan di mana bekalan elektrik perlu di bekalkan kepada meja-meja makmal atau meja-meja kerja, meja pejabat dan kaunter-kaunter perniagaan melalui poin soket alur keluar. Bagi meja-meja yang dimaksudkan sesuatu pemasangan punca kuasa elektrik hendaklah tidak mengganggu atau menghalang kelancaran kerja di meja tersebut. Dengan itu salur bawah lantai biasanya memerlukan pemasangan bersama pembuluh (boleh lihat atau tersembunyi) bagi menyambung bekalan ke poin soket alur keluar yang di tempatkan di tepi meja atau soket alur keluar yang dipasangkan di atas lantai.

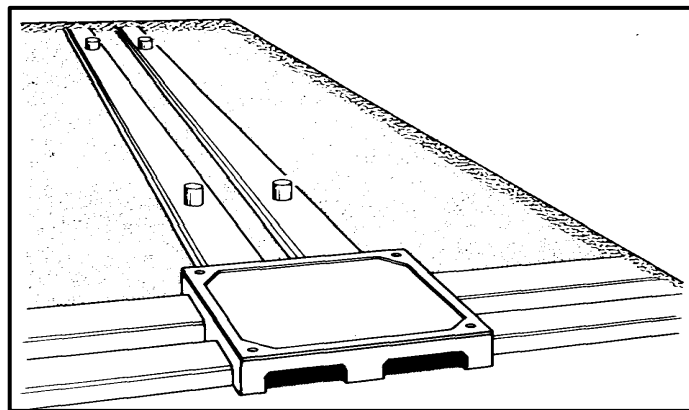
Terdapat juga di dalam salur yang berkongsi dengan beberapa sistem pendawaian perkhidmatan lain seperti telekomunikasi, sistem siar raya, penggera dan sebagainya. Jika di dalam salur terdapat beberapa sistem pendawaian lain, litar-litar tersebut hendaklah diasingkan dan berupaya memberikan pengasingan litar dengan berkesan.

a) Definisi

Sistem pendawaian salur merupakan suatu sistem yang menggunakan salur logam atau bahan penebat dan dipasang di bawah lantai seperti Rajah 1 dan Rajah 2 ketika peringkat pembinaan bangunan.



Rajah 1: Pendawaian Salur



Rajah 2: Salur Bawah Lantai

i) Ciri-ciri pemilihan

- Bekalan voltan 1 fasa dan 3 fasa.
- Kabel yang perlu dipasang terlalu banyak.
- Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:4/11
---------	------------------------------	-----------------

- Kemungkinan membuat perubahan kedudukan beban pada masa akan datang.
- Memerlukan susunan alat-alat tetap atau meja berbaris.
- Memerlukan kekemasan dan kecantikan.
- Memerlukan perlindungan yang lebih.

ii) Kebaikan sistem pendawaian ini ialah:

- Boleh menyediakan poin-poin pendawaian yang banyak.
- Senang membuat pemasangan aksesori pendawaian bagi punca kuasa elektrik.
- Mudah untuk membuat kerja-kerja penambahan pendawaian atau pengubahsuaian kerja-kerja pendawaian.
- Keluasan simen lantai yang dipecahkan tidak perlu lebar.

iii) Keburukannya ialah :

- Perlu memecahkan simen lantai dan mengambil masa yang agak lama.
- Mungkin terdapat halangan atau gangguan meja-meja bagi membuat penambahan atau pengubahsuaian kerja-kerja atau poin pendawaian.
- Kotak pemeriksaan salur mudah kemik atau melengkung jika dipijak.

b) Kegunaan

Sistem pendawaian salur kebanyakannya digunakan di bangunan-bangunan pejabat dan lain-lain. Salur dipasang atas lantai dan juga di bawah lantai, sebelum lantai disimen, oleh sebab itu salur ini biasanya juga disebut salur bawah lantai. Salur dipasang untuk membawa pengalir litar kuasa, litar telefon, signal sistem dan lain-lain.

i) Tujuan salur digunakan

Kebanyakan sistem pendawaian, bekalan elektrik (seperti soket keluaran) hanya boleh didapati di dinding sahaja. Bagi keperluan di tengah-tengah bangunan seperti bangunan pejabat, bengkel, mahupun makmal, ia perlu menggunakan kabel tambahan (*extension cord*). Keadaan ini mungkin akan memburukkan suasana dalam bangunan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:5/11
---------	------------------------------	-----------------

tersebut atau akan mendatangkan bahaya. Sebagai alternatifnya, sistem salur digunakan seperti Rajah 3.



Rajah 3: Penggunaan Salur

c) Peralatan

Semasa melakukan kerja pendawaian, peralatan asas yang diperlukan adalah sama bagi semua jenis pendawaian seperti pemotong kabel, playar, tukul, pemutar skru dan pena penguji seperti di dalam Jadual 1. Walaupun begitu terdapat peralatan khusus yang diperlukan bergantung kepada jenis pendawaian yang hendak dilakukan.

Jadual 1: Peralatan

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
1		<i>Grinder</i>
2		<i>Impact drill</i>

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:6/11
3		Pahat simen
4		Tukul
5		Perata logam
6		Sudip bata

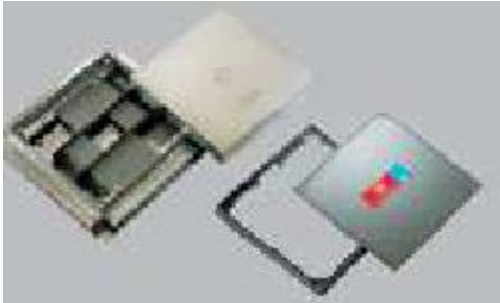
d) Jenis kabel

Dalam sistem ini tiada penggunaan kabel yang khusus maka semua jenis kabel boleh digunakan dalam sistem pendawaian salur.

e) Aksesori

Untuk melakukan sesuatu Pendawai perlu mengetahui aksesori diperlukan mengikut jenis pendawai yang hendak dilaksanakan. Oleh sebab jenis pendawai yang hendak dilakukan adalah jenis pendawaian salur Pendawai perlu tahu aksesori yang diperlukan dalam pendawaian tersebut. Berikut ialah senarai aksesori yang diperlukan di Jadual 2.

Jadual 2: Aksesori Pendawaian Salur

Bil	Gambar Aksesori	Nama Aksesori
1		Salur logam
2		Salur PVK
3		Kotak Simpang
4		Kotak perkhidmatan
5		Penyambung Salur

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:8/11
----------------	-------------------------------------	------------------------

f) Kaedah pendawaian

Kerja pemasangan biasanya dijalankan ketika peringkat pembinaan bangunan sebelum bahan pelapik lantai dipasang. Kerja-kerja memasang kotak salur didahului kemudian diikuti oleh penyaluran kabel di dalamnya. Pelapik lantai biasanya boleh dibuka bagi tujuan pemasangan semula atau penambahan kabel atau sebagainya.

g) Prosedur pemasangan salur

- i) Salur yang dipasang dalam konkrit hendaklah mempunyai ketebalan jejaring konkrit lapisan lepa tidak kurang 15mm.
- ii) Setiap pintu masuk ke salur hendaklah dibuat di tempat yang tidak mudah dimasuki air atau kalis air.
- iii) Faktor ruang bagi salur ialah 45%.

2) PERATURAN IEE – SISTEM SESALUR DAN SALUR

Peraturan yang terbabit adalah seperti berikut:

- 2.1) Semua logam yang digunakan sebagai sarung, perisai kabel, pembuluh, salur, sesalur, klip dan ikatan hendaklah diperbuat daripada bahan yang tahan kikisan atau bertutup dengan bahan anti kakis jika digunakan di tempat lembap atau terdedah kepada cuaca. Sarung dan perisai logam kabel perlu juga dijauhkan daripada sebarang logam yang boleh memberikan kesan elektrolit apabila ia bersentuhan.
- 2.2) 527-12 Setiap alur keluar kabel dari sistem salur dan sesalur, penyambungan kabelnya mesti baik dari segi mekanik dan elektrik dan kabel itu tidak mengalami kerosakan.
- 2.3) 528-1 Kabel, pembuluh, salur, sesalur yang memberi struktur rintangan api seperti lantai dan dinding penghalang kebakaran hendaklah ditutup dengan rapi dengan bahan rintangan api yang bersesuaian.
 - a) Sesalur atau salur mesti dipasang dengan teguh dan dilindungi daripada sebarang kerosakan mekanikal.
 - b) Sesalur atau salur mesti diperbuat daripada bahan yang tidak mudah terbakar.
 - c) Semua kabel hidup dan neutral untuk bekalan AU bagi setiap litar mestilah dipasang dalam sesalur atau salur yang sama.
 - d) Semua sesalur atau salur mestilah dilindungi daripada kemasukan air dan kerosakan kabel.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:9/11
----------------	------------------------------	-----------------

- e) Faktor ruang bagi salur dan sesalur tidak melebihi 45%.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:10/11
---------	------------------------------	------------------

SOALAN

1. Apakah yang dimaksudkan dengan pendawaian salur?

2. Senaraikan lima (5) perkara dalam pemilihan untuk melakukan kerja-kerja pendawaian salur.

3. Senaraikan tiga (3) kebaikan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian salur.

4. Berikan tiga (3) aksesori yang digunakan dalam kerja-kerja pendawaian salur.

5. Nyatakan dua (2) peraturan IEE pendawaian salur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(9/19)	Muka Surat:11/11
---------	------------------------------	------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 22, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat: 1/14

TAJUK:

PENDAWAIAN SESALUR SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian sesalur satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 2/14
----------------	-------------------------------	-------------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanikal bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik. Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dinamakan dengan berpandukan kepada kaedah-kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel.

1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis – jenis penebat kabel yang digunakan. Dalam kerja-kerja pendawaian sesalur perancangan yang rapi perlulah dilakukan agar pendawaian dapat dijalankan dengan mudah, kemas dan tidak merugikan. Untuk memudahkan kerja-kerja pemasangan dilakukan beberapa faktor perlu dilakukan seperti berikut :-

- Jenis beban yang hendak dipasang.
- Keadaan tempat pemasangan.
- Kos perbelanjaan.
- Tempoh ketahanan pemasangan.
- Kekemasan dan kecantikan.
- Keadaan sekeliling.
- Tempoh masa menyiapkan.
- Perubahan atau penambahan litar.
- Jenis voltan bekalan.
- Keselamatan dan kelulusan TNB / JKR.

1.1) Pendawaian Sesalur

Penambahan jumlah kabel yang meningkat dengan pertambahan saiz dan kompleksiti sesuatu bangunan dan pemasangan elektriknya, penggunaan konduit tidak lagi sesuai. Untuk menyelesaikan masalah ini, sesalur digunakan. Sesalur merupakan alat penghantar atau pembawa utama yang bertugas membawa kabel-kabel dari peringkat kawalan utama ke kawasan keperluan bekalan. Ia boleh didapati dalam bentuk logam dan PVK.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 3/14
----------------	-------------------------------	-------------------

a) Definisi

Sistem sesalur ini biasanya digunakan pada pemasangan dalam bangunan-bangunan yang besar seperti kilang, sekolah, bengkel, pejabat dan tempat yang melibatkan banyak kabel litar kecil akhir dan banyak bahaya mekanikal.



Rajah 1: Pendawaian Sesalur

b) Ciri-ciri pemilihan pendawaian sesalur

- i) Bekalan voltan 1 fasa dan 3 fasa.
- ii) Bangunan besar dan bertingkat.
- iii) Memerlukan pemasangan kabel yang banyak.
- iv) Memerlukan penambahan litar pada masa akan datang.
- v) Memerlukan perlindungan mekanikal yang lebih.
- vi) Memerlukan lebih keselamatan ke atas kabel pengguna.

c) Kebaikan sistem sesalur

- i) Boleh menampung bilangan kabel yang banyak dan besar.
- ii) Memberi perlindungan mekanikal yang baik.
- iii) Tahan lama kerana tidak mudah rosak akibat daripada perubahan cuaca dan suhu.
- iv) Perubahan dan pertukaran litar boleh dilakukan pada masa akan datang.

d) Keburukan sistem sesalur

- i) Memerlukan kos yang tinggi dalam pemasangannya.
- ii) Memerlukan ruang yang besar untuk memasangnya.
- iii) Memerlukan pekerja mahir dalam membentuk sesalur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 4/14
---------	-------------------------------	-------------------

2) JENIS PENDAWAIAN SESALUR

2.1) Sesalur Logam

Sesalur logam biasanya diperbuat daripada kepingan keluli lembut yang dibentuk empat segi dengan saiz yang berbeza-beza daripada 38mm x38mm x 3 meter sehingga 225mm x 225mm x 3 meter. Sesalur juga disediakan dengan penutup di mana penutup tersebut akan diskru atau diklip. Bagi bengkok bersudut dan sambungan “tee” sesalur dibekalkan secara berasingan. Kemasan bahagian luar sesalur logam dicat dengan cat enamel berwarna oren. Kabel-kabel dimasukkan ke dalam sesalur, manakala sambungan ke punca beban akan dibuat melalui sambungan pembuluh logam. Bagi setiap litar akhir akan diikat dengan pita penebat, pengikat kabel atau menggunakan sesendal kayu. Tujuannya supaya jika berlaku kerosakan sesuatu litar ia akan memudahkan untuk mengenal pasti litar yang rosak dan litar-litar yang lain tak perlu diganggu. Sistem pendawaian jenis ini biasanya digunakan apabila sesuatu pemasangan itu memerlukan bilangan kabel yang banyak bagi sambungan ke beban pengguna. Ini akan menjimatkan masa dan kos pemasangan. Terdapat juga di dalam sesalur disediakan halangan atau pengasingan. Di mana beberapa jenis litar yang berlainan dapat disediakan, contohnya kabel utama, litar pencahayaan dan litar kuasa, litar penggera kebakaran dan sebagainya.

a) Pemasangan sesalur logam

Pemasangan sesalur biasanya dilakukan secara menegak/menaik atau mendatar, terdapat dua cara bagaimana tenaga elektrik disalurkan kepada beban, iaitu :

i) Melalui larian kabel.

Kabel-kabel dilarikan di dalam sesalur.

ii) Melalui palang bas (bas - bar).

Palang bas menggantikan kabel, ini kerana palang bas berupaya membawa kuantiti arus elektrik yang lebih besar tanpa memerlukan bilangan kabel yang banyak dan saiz kabel yang berbeza-beza. Sebuah kotak sadap luar disambungkan pada palang bas secara slot-in dan bingkainya diskru pada sesalur logam. Pada kotak sadap luar terdapat

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 5/14
---------	-------------------------------	-------------------

peranti perlindungan arus lebih sama ada fius pemutus kapasiti tinggi (HRC) atau MCCB. Dari kotak sadap tersebut, pembuluh logam digunakan untuk menyalurkan arus elektrik kepada punca beban.

b) Cara sesalur logam ditegakkan

- i) Dilekapkan terus kepada dinding simen dengan ikatan skru.
- ii) Pendakap diikat ke dinding bagi menyokong sesalur.
- iii) Sesalur digantung bagi pemasangan yang bersimpang siur, kebiasaannya di kilang-kilang dan di bengkel-bengkel yang banyak menggunakan mesin-mesin.

Bagi pemasangan sesalur yang melalui kawasan yang terdedah kepada kepanasan tinggi atau api yang merebak, ruang sekeliling sesalur hendaklah disediakan satu halangan atau perintang haba yang tahan kepanasan tinggi. Ini bertujuan bagi mengelakkan kesan melecur atau kebakaran terhadap sistem tersebut. Sesalur yang dipasang secara menegak, di mana jarak antara halangan lantai melebihi 5 meter, halangan tambahan hendaklah dipasang untuk mencegah haba daripada naik ke bahagian atas disebabkan oleh olakan.

c) Sistem pendawaian sesalur memanjat dan *bus - bar*

Pendawaian ini merupakan gabungan sesalur logam dan *busbar* yang dipasangkan didalam sesalur tersebut secara menegak seperti Rajah 2. Sesalur memanjat biasa diamalkan bagi menyambungkan bekalan elektrik kepada bangunan yang bertingkat-tingkat untuk mengurangkan penggunaan kabel yang banyak dan berbagai saiz. Dengan kaedah pemasangan ini dapat mengurangkan kos dan masa.

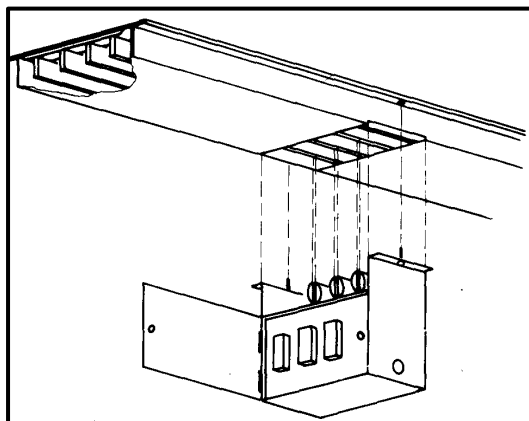
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 6/14
---------	-------------------------------	-------------------



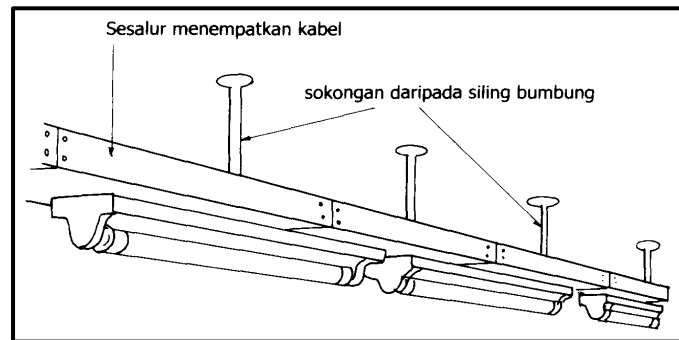
Rajah 2 : Sesalur Memanjat

d) Sesalur *bus - bar* pasang siap

Sistem *bus - bar* pasang siap seperti Rajah 3 dan Rajah 4, adalah sama dengan sistem sesalur *bus - bar* biasa. Perbezaannya sistem pemasangan ini perlu ditempah daripada pengilang atau pembuat terlebih dahulu. Kontraktor pendawai elektrik perlu memberikan spesifikasi yang di perlukan seperti saiz *bus - bar* yang membawa kadaran arus, panjang atau ketinggian yang di perlukan dan sebagainya. Setelah siap dibuat oleh pengilang, sesalur *bus - bar* tersebut terus dipasang oleh kontraktor. Kebaikan sistem pemasangan ini ialah ia lebih lasak, kemas, mudah dipasang, memberikan perlindungan yang baik serta mematuhi piawaian antarabangsa. Keburukannya ia berat dan harganya mahal.



Rajah 3: Sesalur *Bus - bar*

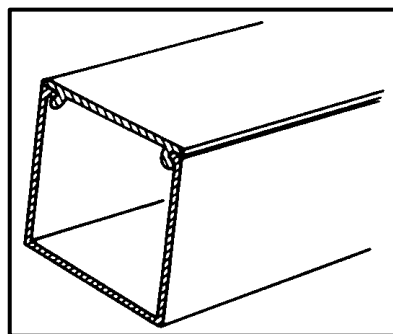


Rajah 4: Sesalur *Bus - bar*

2.2) Sesalur PVK

Sesalur PVK seperti Rajah 5, digunakan bagi menggantikan penggunaan sesalur logam. Kelebihan sesalur ini ianya tidak memerlukan pengikatan skru pada penutupnya. Penutupnya hanya perlu dikepitkan pada bahagian tepi di dalam sesalur. Namun sesalur PVK tidak boleh dijadikan pengalir pelindung tambahan seperti sesalur logam.

Dari segi fizikalnya, sesalur PVK mempunyai beberapa kelemahan dan tidak sesuai bagi pemasangan secara gantung. Ia memerlukan pendakap sokong dawai gantungan kerana ia mudah melendut atau melengkung. Kemungkinan juga pemasangan sesalur tersebut akan tercabut. Jika pendakap sokong atau gantungan dipasangkan juga, jarak di antara setiap pendakap sokong perlu lebih rapat. Ini akan memerlukan lebih banyak sokongan dan melibatkan banyak masa dan kos. Ia juga tidak sesuai untuk dipasangkan palang bas.



Rajah 5: Sesalur PVK

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 8/14
---------	-------------------------------	-------------------

a) Kegunaan

Sistem pendawaian salur ini biasanya digunakan pada pemasangan dalam bangunan-bangunan yang besar seperti kilang, sekolah, bengkel, pejabat dan tempat yang melibatkan banyak kabel litar kecil akhir dan banyak bahaya mekanikal.

b) Peralatan

Semasa melakukan kerja pendawaian, peralatan asas yang diperlukan adalah sama bagi semua jenis pendawaian seperti pemotong kabel, playar, tukul, pemutar skru dan pena penguji seperti Jadual 1. Walaupun begitu terdapat peralatan khusus yang diperlukan bergantung kepada jenis pendawaian yang hendak dilakukan.

Jadual 1: Peralatan Pendawaian Sesalur

Bil	Gambar Peralatan	Nama Peralatan
1		<i>Grinder</i>
2		Gergaji besi
3		Tukul

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 9/14
---------	-------------------------------	-------------------

4		Playar
5		Pemutar skru
6		Sesiku L
7		Gunting Sesalur
8		Timbang Air

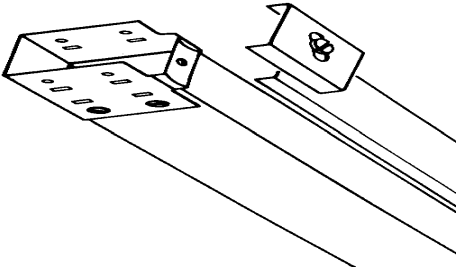
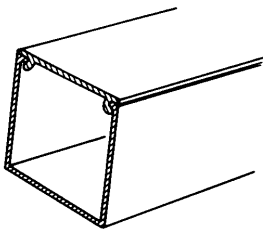
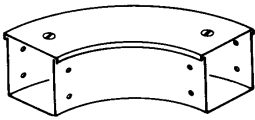
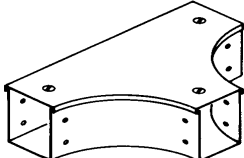
c) Jenis kabel

Sistem sesalur ini dapat menampung kabel yang banyak di sesuatu pemasangan yang besar. Maka semua jenis kabel pendawaian boleh digunakan dalam sistem pendawaian sesalur.

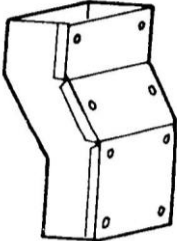
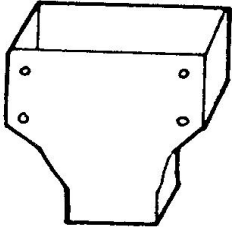
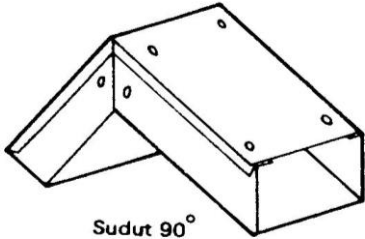
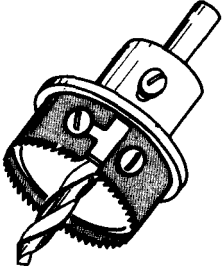
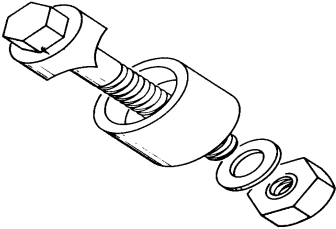
d) Aksesori

Untuk melakukan sesuatu Pendawai perlu mengetahui aksesori diperlukan mengikut jenis pendawaian yang hendak dilaksanakan. Oleh sebab jenis pendawaian yang hendak dilakukan adalah jenis pendawaian salur, Pendawai perlu tahu aksesori yang diperlukan dalam pendawaian tersebut. Berikut ialah senarai aksesori yang diperlukan, Jadual 2.

Jadual 2: Aksesori Pendawaian Sesalur

Bil	Gambar Aksesori	Nama Aksesori
1		Sesalur Logam
2		Sesalur PVK
3		Penyambung Sesalur Bengkok
4		Penyambung Sesalur Tee

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 11/14
---------	-------------------------------	--------------------

5		Penyambung Sesalur <i>Off Set</i>
6		Penyambung Pengecil Sesalur
7	 Sudut 90°	Penyambung Sesalur Sudut
8		Pemotong Lubang
9		<i>Bolt</i> Dan Nat

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 12/14
----------------	-------------------------------	--------------------

e) Kaedah pendawaian

Kerja pemasangan kabel biasanya dijalankan setelah kerja-kerja memasang kotak sesalur siap dipasang. Kabel disusun di dalam sesalur mengikut saiz kabel bagi setiap keperluan litar pendawaian.

3) PERATURAN IEE – SISTEM SESALUR DAN SALUR

- 3.1) 523-8 Semua logam yang digunakan sebagai sarung, perisai kabel, pembuluh, salur, sesalur, klip dan ikatan hendaklah diperbuat daripada bahan yang tahan kikisan atau bertutup dengan bahan anti kakis jika digunakan di tempat lembap atau terdedah kepada cuaca. Sarung dan perisai logam kabel perlu juga dijauhkan daripada sebarang logam yang boleh memberikan kesan elektrolit apabila ia bersentuhan.
- 3.2) 527-12 Setiap alur keluar kabel dari sistem salur dan sesalur, penyambungan kabelnya mesti baik dari segi mekanik dan elektrik dan kabel itu tidak mengalami kerosakan.
- 3.3) 528-1 Kabel, pembuluh, salur, sesalur yang memberi struktur rintangan api seperti lantai dan dinding penghalang kebakaran hendaklah ditutup dengan rapi dengan bahan rintangan api yang bersesuaian.
 - a) Sesalur atau salur mesti dipasang dengan teguh dan dilindungi daripada sebarang kerosakan mekanikal.
 - b) Sesalur atau salur mesti diperbuat daripada bahan yang tidak mudah terbakar.
 - c) Semua kabel hidup dan neutral untuk bekalan AU bagi setiap litar mestilah dipasang dalam sesalur atau salur yang sama.
 - d) Semua sesalur atau salur mestilah dilindungi daripada kemasukan air dan kerosakan kabel.
 - e) Faktor ruang bagi salur dan sesalur tidak melebihi 45%.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 13/14
---------	-------------------------------	--------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan pendawaian sesalur?

2. Senaraikan lima (5) perkara dalam pemilihan untuk melakukan kerja-kerja pendawaian sesalur.

3. Senaraikan tiga (3) kebaikan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian sesalur.

4. Berikan tiga (3) aksesori yang digunakan dalam kerja-kerja pendawaian sesalur.

5. Nyatakan peraturan IEE sistem pendawaian sesalur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(10/19)	Muka Surat : 14/14
---------	-------------------------------	--------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 23, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 1/17

TAJUK:

PENDAWAIAN SESALUR KECIL (*CASING*) SATU FASA

TUJUAN:

Kertas penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pendawaian sesalur kecil (*casing*) satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 2/17
----------------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sistem pendawaian ialah sistem pemasangan litar-litar elektrik, termasuklah pengalir penebat dan perlindungan mekanik bagi sesuatu jenis kabel dan juga aksesori-aksesori elektrik. Sistem pendawaian boleh dijalankan dengan berbagai-bagai cara mengikut jenis-jenis perlindungan mekanikal, keadaan pemasangan dan jenis-jenis penebat kabel yang digunakan. Jenis sesuatu sistem pendawaian boleh dibezakan berpandukan kaedah-kaedah pemasangan kabel dan jenis salutan pada kabel. Walau bagaimanapun, tiada satu sistem pun yang boleh dianggap standard untuk semua keadaan.

1) TEKNIK PEMASANGAN RANGKA KERJA

Untuk memilih sesuatu sistem pendawaian ia perlu dirancang dahulu agar tidak merugikan masa dan wang ringgit. Sebaliknya sistem ini mengawal kecekapan dan selamat. Antara perkara-perkara yang perlu dipertimbangkan adalah seperti berikut:

- a) Jenis beban yang hendak dipasang.
- b) Keadaan tempat pemasangan.
- c) Kos perbelanjaan.
- d) Tempoh ketahanan pemasangan.
- e) Kekemasan dan kecantikan.
- f) Keadaan sekeliling.
- g) Tempoh masa menyiapkan.
- h) Perubahan atau penambahan litar.
- i) Jenis voltan bekalan.
- j) Keselamatan dan kelulusan pihak yang berkenaan (TNB/JKR).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 3/17
---------	-------------------------------	------------------

1.1) Sesalur Kecil (*Casing*)

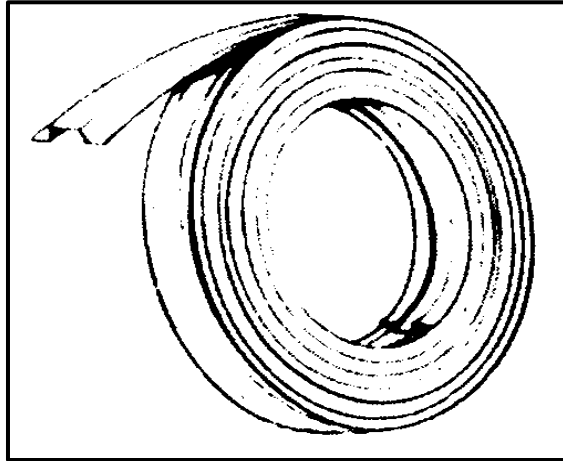
a) Definisi

Sesalur kecil (*casing*) PVK biasanya diperbuat daripada bahan PVK jenis tahan hentakan. Ada juga sesalur bermodul diperbuat daripada GI (*Galvanized Iron*).

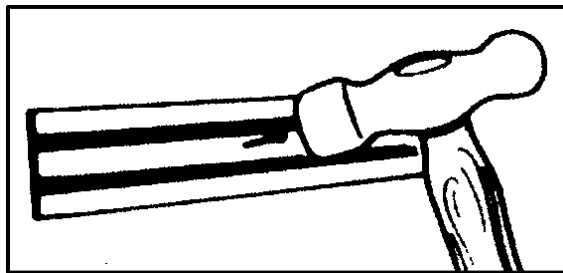
Dalam teknik pembentukan sesalur kecil (*casing*) PVK memerlukan cara yang sesuai dan betul bagi menghasilkan kerja yang memuaskan. Tambahan pula ianya sama seperti pembentukan *trunking*.

Pemasangan dalam pendawaian ini memerlukan keadaan tempat dan penelitian yang baik bagi memastikan kerja-kerja yang dibuat pada tahap yang memuaskan. Bagi yang ingin memastikan kerja pemasangan yang memuaskan, terdapat beberapa kaedah supaya hasil kerja pemasangan berada pada tahap yang amat memuaskan.

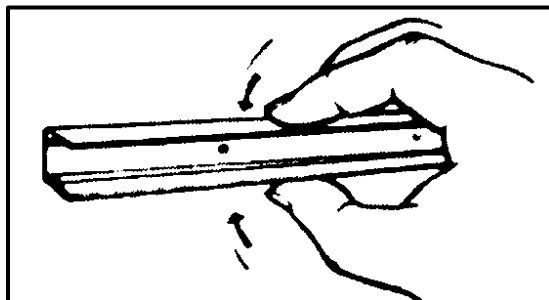
Sesalur kecil pelbagai guna - sejenis sesalur PVK yang baru diperkenalkan dalam pasaran. Diperbuat daripada PVK, berbentuk leper dan disediakan dalam bentuk gelung serta boleh dipotong mengikut keperluan seperti Rajah 1 di bawah. Sesalur mini akan dipasang pada permukaan dinding seperti Rajah 2. Setelah dipaku, bahagian tepi kiri dan kanannya boleh dilipat untuk ditegakkan seperti Rajah 3. Penutup akan dipasang setelah sesalur siap dibentuk dan kabel telah dilalukan di dalam sesalur tersebut seperti Rajah 4.



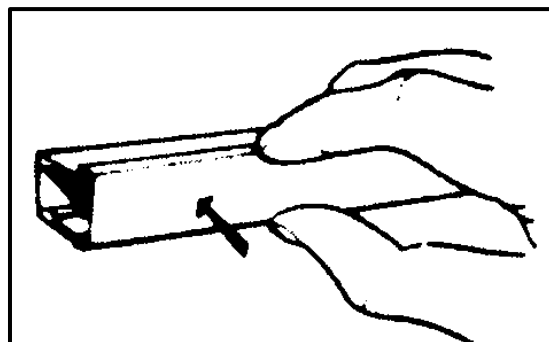
Rajah 1: Sesalur Mini Pelbagai Guna



Rajah 2: Sesalur Mini Dipasang Pada Permukaan Dinding



Rajah 3: Lipat Sisi Menegak



Rajah 4: Lekapkan Penutup Sesalur Mini Pelbagai Guna

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 5/17
----------------	-------------------------------	------------------

Sistem pendawaian sesalur kecil (PVK) digunakan pada permukaan dinding rumah yang telah siap. Ianya bersaiz kecil dan nipis. Pendawaian jenis ini hanya dapat menampung kabel yang terhad. Pendawaian jenis ini mempunyai persamaan dengan pendawaian permukaan. Perbezaannya hanya kabel disalurkan menggunakan sesalur kecil (PVK). Kerja pendawaian ini dilakukan dengan dengan memasang sesalur kecil (PVK) pada permukaan dinding terlebih dahulu. Kabel-kabel akan dimasukkan ke dalam sesalur kecil (PVK) secara beransur-ansur, setelah siap barulah ditutup dengan penutup sesalur kecil (PVK) dan kegunaannya. Jadual 1 menunjukkan saiz dan kegunaan sesalur kecil PVK

Jadual 1: Saiz dan kegunaan sesalur kecil (PVK)

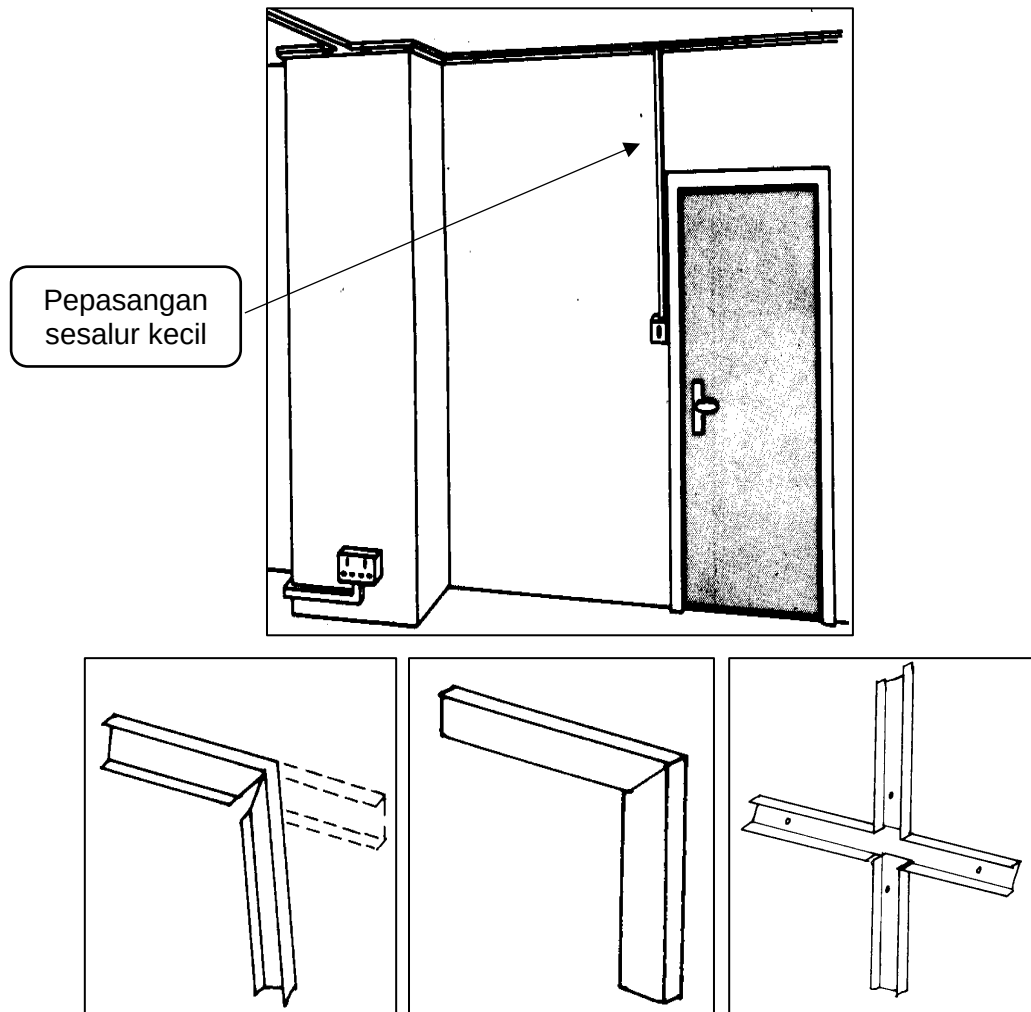
BIL.	SAIZ SESALUR KECIL (PVK)	PENGGUNAAN
1	19 mm (3/4 inci)	Untuk litar lampu yang jumlah kabel maksimum 4 jalur.
2	25 mm (1 inci)	Untuk litar lampu yang jumlah kabel maksimum 7 jalur.
3	37 mm (1 ½ inci)	Untuk litar lampu yang jumlah kabel maksimum 10 jalur.
4	25 mm (1 inci)	Untuk litar kuasa yang jumlah kabel maksimum 6 jalur.
5	37 mm (1 ½ inci)	Untuk litar kuasa yang jumlah kabel maksimum 9 jalur.
6	50 mm (2 inci)	Untuk laluan utama sebelum ke litar akhir tertentu

b) Kegunaan

Sesalur ini biasanya digunakan untuk pemasangan domestik dan industri. Sesalur ini sama dengan sesalur PVK, tetapi saiznya lebih kecil dari 16 mm hingga 38 mm x 2 meter. Sesalur kecil banyak digunakan di rumah kediaman bagi menggantikan sistem pendawaian permukaan. Pendawaian ini ringkas dan mudah serta tidak banyak menggunakan aksesori untuk pemasangannya. Kebaikan sistem pendawaian ini adalah

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 6/17
---------	-------------------------------	------------------

ia ringan dan harganya murah. Ia juga tahan hentakan dan memberikan perlindungan mekanikal yang baik. Pemasangan sesalur kecil biasanya dilekapkan dan diskru pada dinding. Rajah 5 di bawah menunjukkan pemasangan sesalur kecil dan membentuk sesalur.



Rajah 5: Pemasangan Sesalur Kecil Dan Membentuk Sesalur

c) Peralatan

Di antara peralatan yang digunakan untuk melaksanakan sistem pendawaian sesalur kecil (*casing*) PVK adalah seperti berikut:

- i) Pita pengukur.
- ii) Pembaris.
- iii) Sesiku L.
- iv) Penanda.
- v) *Cutter*.
- vi) Tukul besi pendawaian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 7/17
---------	-------------------------------	------------------

vii) Penimbang air (*spirit level*).

d) Jenis kabel

Semua jenis kabel sesuai digunakan bersama sesalur ini dan hendaklah mengikut peraturan IEE yang telah ditetapkan untuk pemasangan pendawaian kerana:

- i) Sesalur mesti dipasang dengan teguh dan dilindungi daripada sebarang kerosakan mekanikal.
- ii) Sesalur jenis PVK ini lebih ringan jika dibandingkan dengan sesalur jenis metal.
- iii) Kosnya lebih murah, tidak berkarat, tahan lama dan tidak mudah pecah.
- iv) Sesalur mesti diperbuat daripada bahan yang tidak mudah terbakar.
- v) Semua kabel hidup dan neutral untuk bekalan A.U bagi setiap litar mestilah dipasang dalam sesalur yang sama.
- vi) Semua sesalur mestilah dilindungi daripada kemasukkan air dan kerosakan kabel.
- vii) Faktor ruang bagi sesalur tidak melebihi 45%.

$$\text{Faktor ruang} = \frac{\text{Jumlah luas keratan rentas keseluruhan kabel}}{\text{Jumlah luas keratan rentas dalam sesalur}} \times 100$$

e) Aksesori

Bagi sistem pendawaian sesalur kecil (*casing*) PVK, biasanya tiada aksesori yang perlu digunakan memandangkan kaedah pemasangannya tidak memerlukan sokongan aksesori tertentu.

2) Kaedah Pendawaian

Kaedah pemasangan pendawaian sesalur kecil (*casing*) PVK adalah seperti berikut:

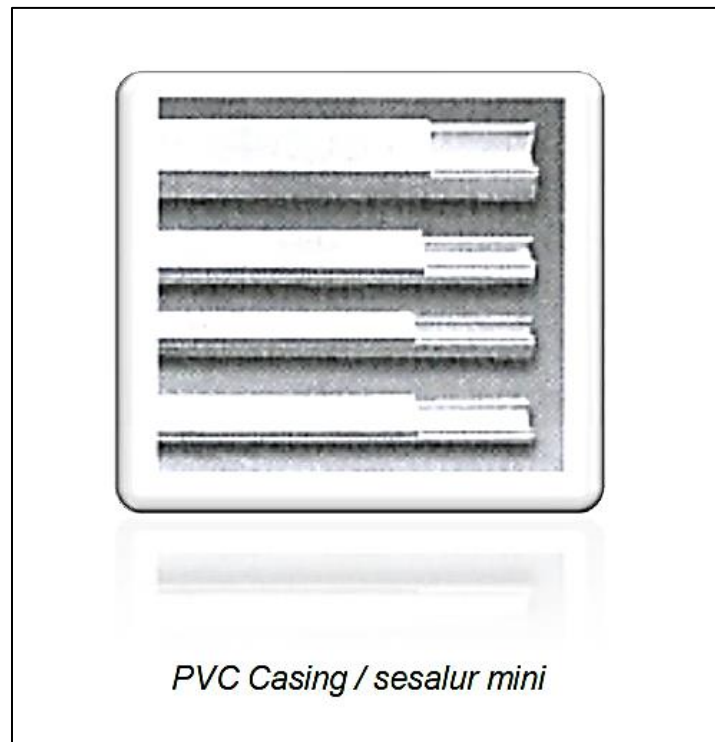
- a) Pendawaian yang dibuat pada premis/rumah kediaman masa kini juga menggunakan sistem pendawaian sesalur kecil (*casing*) PVK, terutamanya

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 8/17
---------	-------------------------------	------------------

bagi premis rumah yang dibina dengan menggunakan batu blok berongga ataupun jenis kayu/papan.

- b) Sesalur kecil (*casing*) PVK dibuat daripada bahan PVK dari berbagai-bagai-bagai kualiti dan saiz yang boleh didapati dalam pasaran seperti 12 mm, 25 mm, 32 mm dan 40 mm. Pemasangan cara ini lebih ringkas dan mudah.
- c) Pemasangan dibuat pada bangunan yang telah siap dibina sepenuhnya termasuk cat dan kekemasannya.
- d) Cara pemasangannya sama juga seperti sistem sesalur, iaitu tapak sesalur terlebih dahulu dan pasang pada dinding tembok mengikut penghalaan pendawaian. Tapak ini boleh dipaku terus pada tembok mengikut sukatan jarak yang sesuai.
- e) Setelah selesai pemasangan tapak barulah kabel dibentangkan di dalam sesalur dan tutup menggunakan penutup sesalur.

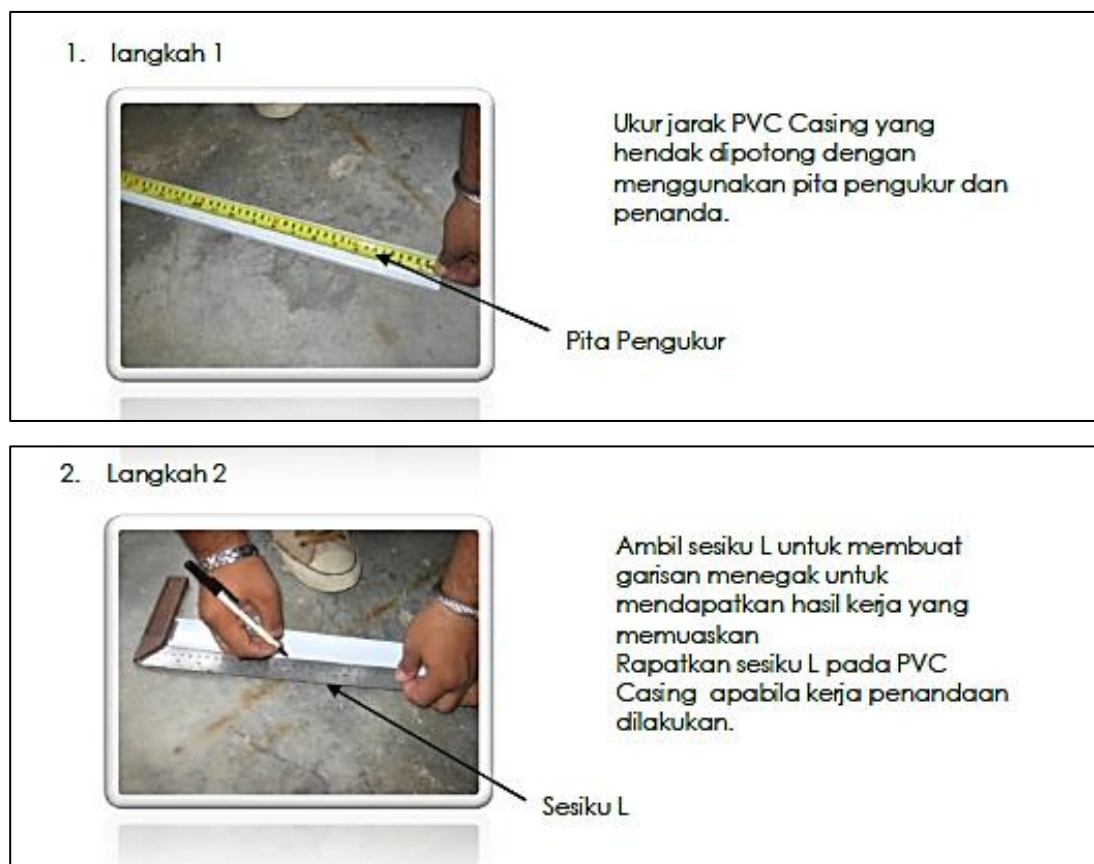
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 9/17
---------	-------------------------------	------------------



Rajah 6: Sesalur Kecil (Casing) PVK

2.1) Cara-Cara Membentuk Dalam Pemasangan Sesalur Kecil (Casing) PVK

Langkah yang perlu diambil adalah seperti di Rajah 7.



3. langkah 3



Pemotong (cutter)

Setelah kerja penandaan dilakukan, ambil PVC Casing untuk kerja pemotongan. Ambil pemotong yang sesuai dan potong mengikut garisan yang dibuat. Pastikan langkah langkah keselamatan ditiik beratkan.

4. langkah



Setelah kerja pemotongan di buat maka dapat gambaran bentuk yang dikehendaki iaitu sudut 90°.

5. Langkah 5

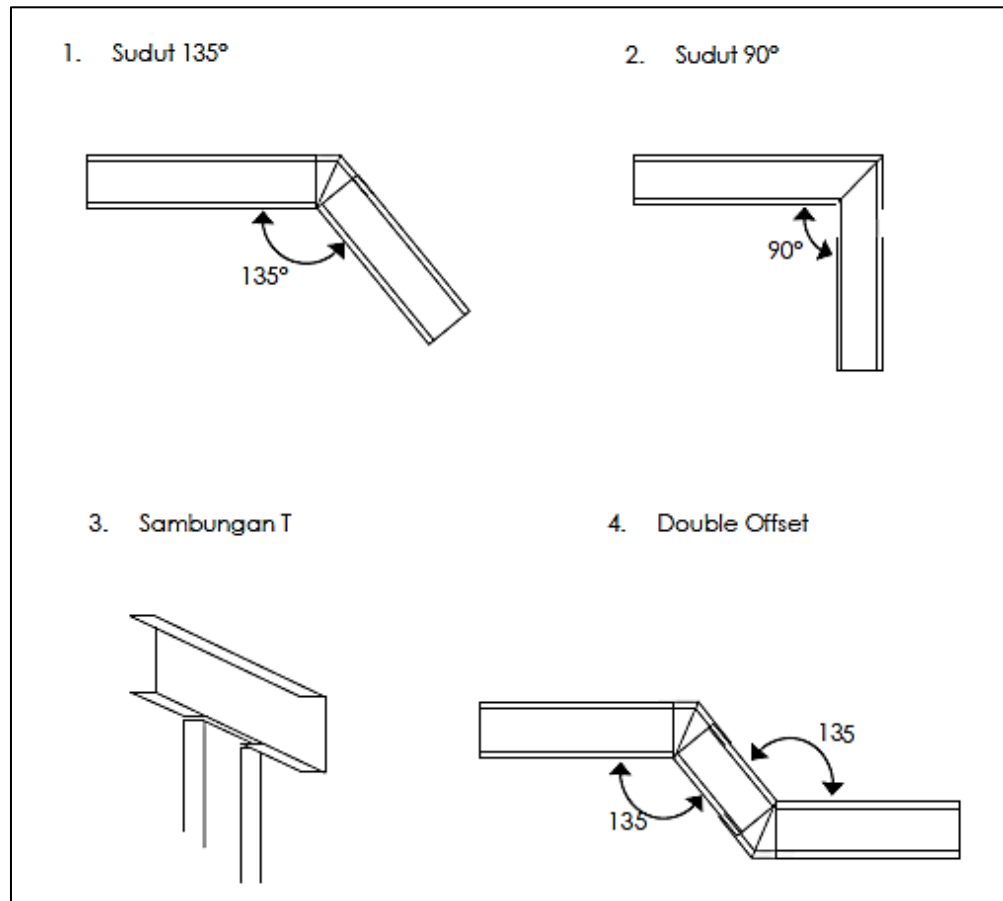


Rapatkan PVC casing tadi dan dapat sudut 90° yang dikehendaki.

Rapatkan PVC Casing



Cutter atau pemotong jenis ini yang agak sesuai untuk pembentukan PVC Casing



Rajah 7: Contoh Bentuk Dalam Sesalur Kecil (*Casing*) PVK

Rajah 8 menunjukkan kaedah pemasangan sesalur kecil (*casing*) PVK.



NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 12/17
---------	-------------------------------	-------------------

2. Lepakkan PVC casing



Lepakkan PVC Casing ke dinding pendawaian mengikut garisan penanda yang dibuat. Pastikan PVC Casing yang hendak dipasang mengikut garisan yang di buat.

PVC Casing

3. Lepakkan PVC Casing menggunakan wiring Hammer



Kerja kerja pemasangan hendaklah dilakukan dengan berhati hati ini kerana paku pendawaian agak kecil dan boleh mengakibatkan kecederaan pada anggota

PVC Casing

Wiring hammer

Paku pendawaian

4. Pemasangan yang telah siap dipasang



Sekiranya pemasangan dibuat mengikut tatacara akan menghasilkan kerja yang memuaskan.

Garisan penanda

PVC Casing

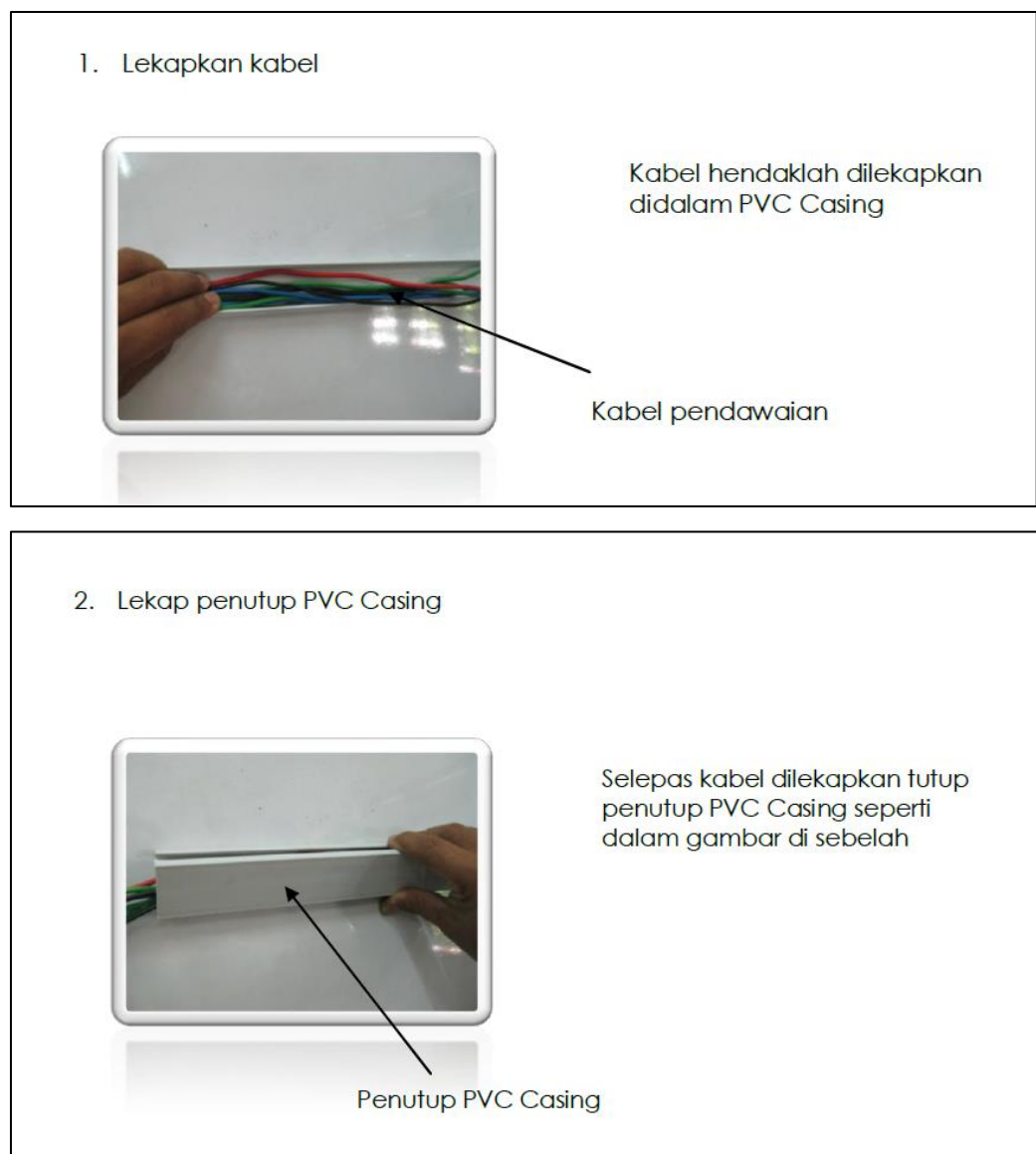
Rajah 8: Kaedah Pemasangan Sesalur Kecil (Casing) PVK

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 13/17
---------	-------------------------------	-------------------

2.2) Prosedur Melarikan Kabel

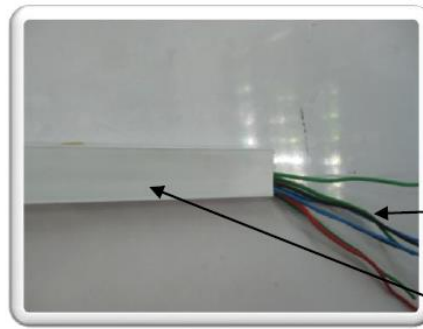
Semasa membuat larian kabel pada pemasangan sesalur kecil (*casing*) PVK, perlu tahu terlebih dahulu jenis-jenis kabel yang hendak dipasang. Ini supaya bilangan kabel sesuai dengan ruang dalam sesalur kecil (*casing*) PVK dan kerja-kerja penutupan menjadi lebih mudah.

Kabel yang digunakan adalah sama dengan kabel untuk sistem pendawaian permukaan atau sistem conduit, jenis penebat PVK satu lapis (*single insulated*). Jika kabel PVK penebat jenis dua lapis (*double insulated*). Ini disebabkan ketebalannya akan memberi menyukarkan kabel untuk dibentuk dan dimuatkan dalam sesalur selekoh bersudut 90°. Kabel tidak dapat mengikut bentuk selekoh sesalur dan kemungkinan bahagian ini tidak boleh ditutup. Rajah 9 menunjukkan cara-cara melarikan kabel dalam pemasangan sesalur kecil (*Casing*) PVK



NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 14/17
---------	-------------------------------	-------------------

3. Selesai kerja pemasangan



Tutupkan penutup PVC casing dengan kemas agar kabel tidak terkeluar.

Kabel pendawaian

PVC Casing

4. Contoh pemasangan PVC Casing yang telah siap



PVC Casing

Rajah 9: Cara-Cara Melarikan Kabel Dalam Pemasangan Sesalur Kecil (*Casing*) PVK

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 15/17
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Senaraikan lima (5) perkara yang perlu dipertimbangkan untuk pemilihan 6 sistem pendawaian.

2. Apakah yang dimaksudkan dengan sesalur kecil (*casing*) PVK?

3. Apakah yang dimaksudkan dengan sesalur kecil pelbagai guna?

4. Di manakah sistem pendawaian sesalur kecil sesuai untuk digunakan?

5. Berikan tiga (3) kebaikan sistem pendawaian sesalur kecil.

6. Berikan tiga (3) peralatan yang perlu digunakan untuk sistem pendawaian sesalur kecil.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 16/17
----------------	-------------------------------	-------------------

7. Berikan tiga (3) peralatan yang perlu digunakan untuk sistem pendawaian sesalur kecil.

8. Berapakah peratus faktor ruang untuk sistem pendawaian sesalur kecil?

9. Berikan tiga (3) aksesori yang perlu digunakan untuk sistem pendawaian sesalur kecil.

10. Berikan tiga (3) jenis *offset* yang perlu digunakan untuk sistem pendawaian sesalur kecil.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(11/19)	Muka Surat: 17/17
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*. ISBN 978-967-12023-9-5.
2. Md Nasir Bin Abd Manan. (2010). *Pendawaian Elektrik Di Bangunan Kediaman Panduan Berpanduan MS IEC 60364 (1th edition)*. ISBN 978-967-950-307-4.
3. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Code Of Practice*.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*.
5. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*.
6. Abd. SamadHanif. (1997). *Pemasangan dan Penyelenggaraan Elektrik*.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 1/17

TAJUK:

KEMASAN DAN TAMATAN PENDAWAIAN ELEKTRIK

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang kemasan dan tamatan pendawaian elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 2/17
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Setiap beban elektrik akan menggunakan kaedah pendawaian yang berbeza mengikut keperluan dan lokasinya. Begitu juga dengan kaedah kemas dan tamatannya akan berdasarkan pada reka bentuk litar bagi setiap beban elektrik tersebut. Reka bentuk litar bagi satu-satu pemasangan elektrik akan bermula daripada kemasukan bekalan daripada pihak berkuasa pembekal (meter kWj), fius pemotong, penyambung neutral, suis utama, peranti arus baki, peranti perlindungan voltan pusuan dan pemutus litar kecil.

1) KEMASAN DAN TAMATAN ELEKTRIK

Kemas dan tamatan elektrik bagi beban dan sistem pendawaian adalah amat penting bagi menjamin kefungsian dan kepenggunaan beban elektrik yang selamat. Bagi pengaturan tamatan elektrik yang selamat, 2 peringkat tamatan telah dikenal pasti iaitu litar utama dan litar akhir, di mana setiap satunya akan mempunyai perincian yang lebih tersusun.

Perhatian harus diberikan juga kepada pendawaian elektrik di mana ia haruslah:

- (a) Pendawaian elektrik terdiri dari kelengkapan elektrik seperti kabel, suis utama, Pemutus Litar Kecil/ *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 bergantung kepada jenis litar dan keluasan lantai maksimum bagi kawasan yang hendak dipasang peralatan tersebut. Ia juga 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).

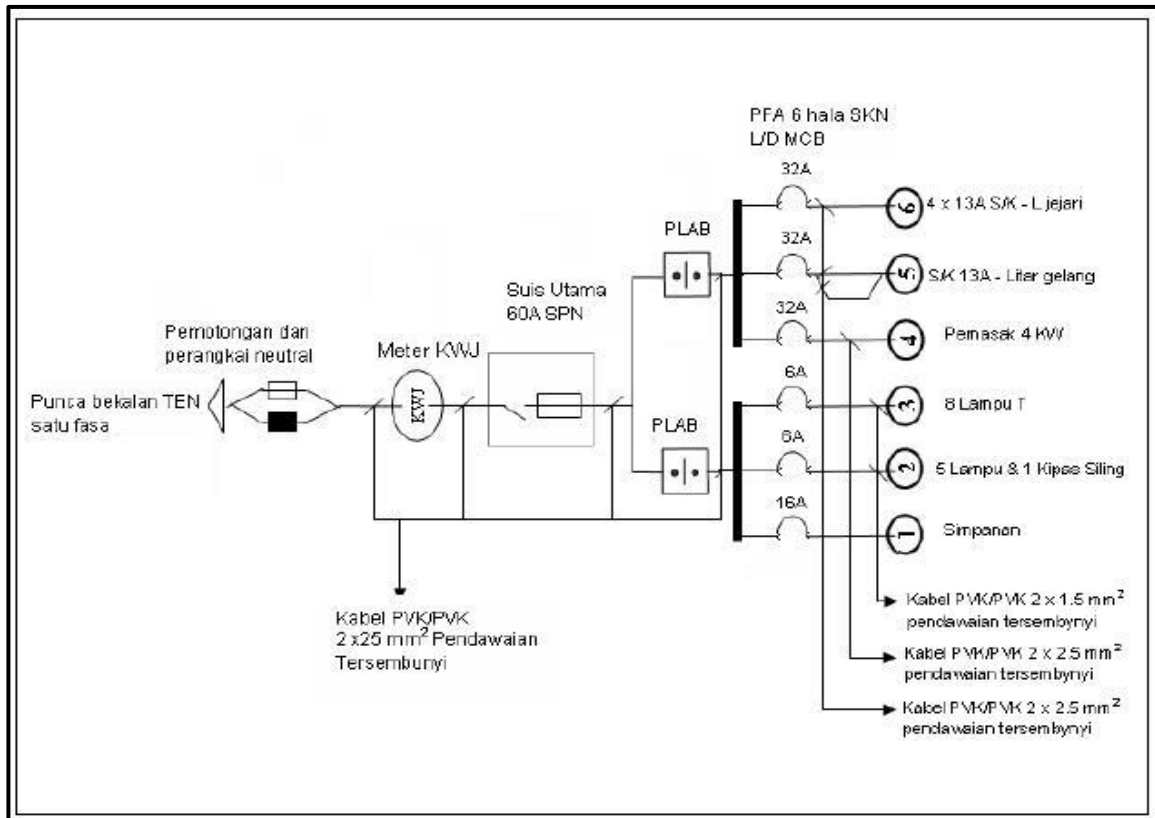
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 3/17
----------------	-------------------------------	------------------

- (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) bergantung kepada analisa penilaian risiko kilat (Rujuk MS IEC 62305) yang dijalankan di pemasangan domestik tersebut.
- (i) Rajah 1 dan Rajah 2 adalah contoh lukisan skematik pendawaian elektrik bagi panduan sahaja dan reka bentuk pendawaian adalah tidak tertakluk kepada contoh yang diberikan.

2) LITAR UTAMA

Jenis litar utama terbahagi kepada dua (2):

- 2.1) Litar pengguna satu fasa dengan kadaran arus tidak melebihi 60 Amp. Sila rujuk Rajah 1.



Rajah 1: Skematik Pendawaian Rumah Kediaman dengan Bekalan Satu Fasa

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 5/17
----------------	-------------------------------	------------------

3) LITAR AKHIR

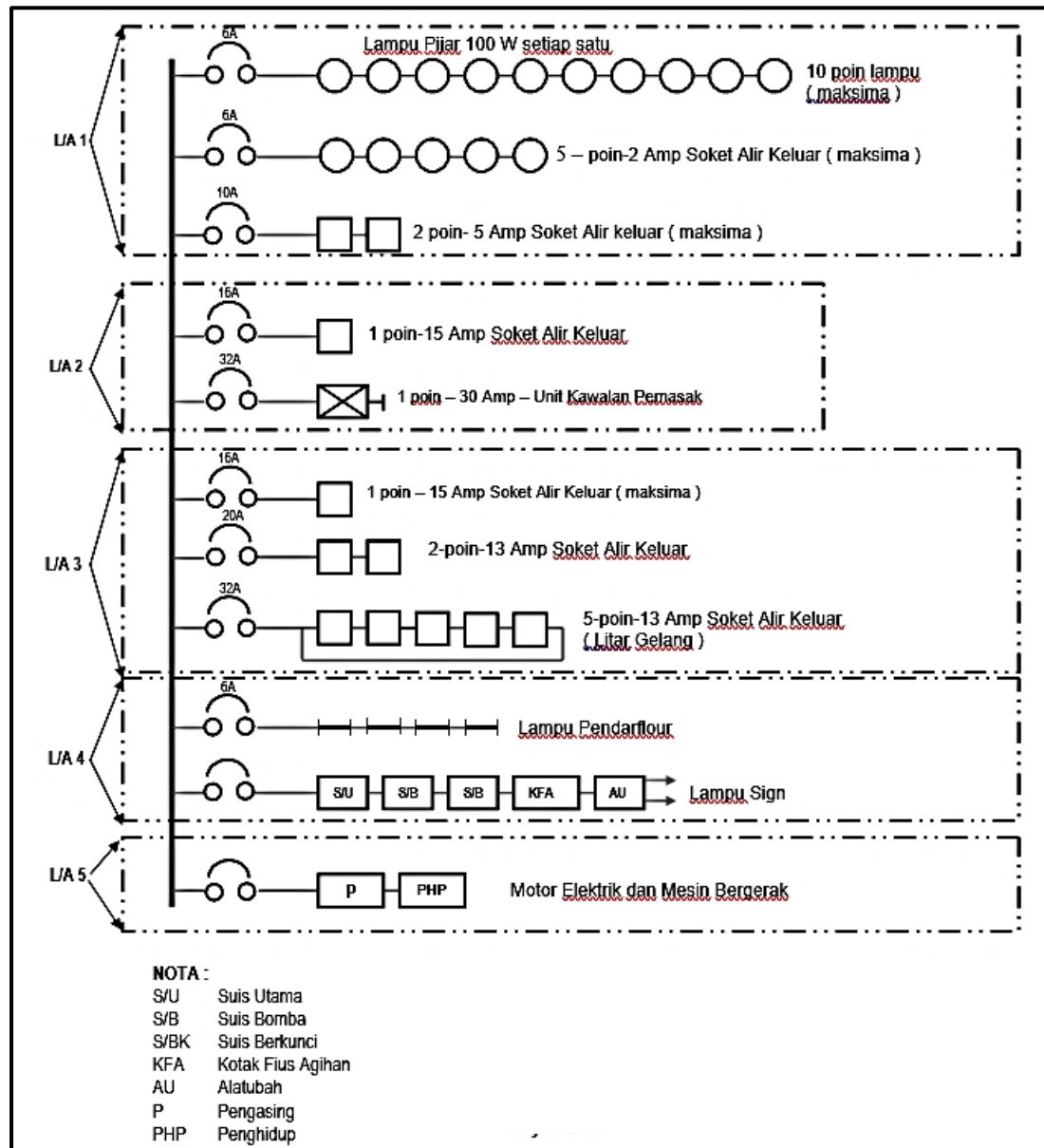
Litar akhir ialah litar yang disambungkan terus kepada kelengkapan yang menggunakan arus elektrik melalui sambungan soket alur keluar atau sambungan ke lain-lain poin alur keluar untuk sambungan kelengkapan tidak termasuk beban.

Dalam erti kata yang lain, litar akhir ialah litar yang disambungkan di antara kotak fius agihan atau suis-suis atau kotak pemutus litar agihan dengan satu atau lebih poin lampu, kelengkapan, soket alur keluar atau poin-poin tanpa perantaraan mana-mana papan agihan lagi. Setiap litar akhir ini mempunyai alat-alat kawalan tersendiri seperti fius, pemutus litar miniatur dan pemencilan. Ini bererti litar akhir ialah sambungan terakhir pemasangan pengguna.

Litar ini bermula dari kotak fius agihan atau kotak pemutus litar agihan dan berakhir di beban atau soket alur keluar atau kelengkapan elektrik di pemasangan itu. Rajah 2 menunjukkan contoh gambar rajah skema litar akhir. Bagi memudahkan kerja penetapan peraturan atas litar akhir ini membahagikan litar akhir ini berdasarkan permintaan arus setiap kelengkapan atau poin atau alur keluar itu. Kelengkapan poin alur keluaran yang menggunakan litar akhir dinyatakan dalam jadual 4A dan 5A.

Litar akhir untuk pemasangan domestik diasingkan kepada 2 jenis litar akhir iaitu:

- i. Litar pencahayaan.
- ii. Litar kuasa.



Rajah 2: Jenis-jenis Litar Akhir

3.1) Litar Pencahayaan

Terdiri daripada beban-beban yang mempunyai kuasa rendah seperti lampu kalimantang (*pendarflour*), lampu pijar (*filamen*), kipas yang dipasang secara tetap seperti kipas siling, kipas pelawas, kipas dinding, loceng elektrik dan jam elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 7/17
----------------	-------------------------------	------------------

Mengikut peraturan, jumlah kuasa beban yang dibenarkan dipasang dalam litar pencahayaan mestilah tidak melebihi 1000 Watt dengan kadar arus fuis 5A atau arus MCB 6A pada satu litar.

Di negara kita, setiap litar pencahayaan ditetapkan 10 poin dengan mengandaikan setiap satu pin membawa beban sebanyak 100 Watt. Beban lampu dan kipas boleh digabungkan dalam satu litar yang sama. Perincian pengagihan ini boleh dilihat seperti di Jadual 1 di bawah.

Jadual 1: Perincian Pengagihan Beban dan Permintaan Arus

Bil.	Kelengkapan Poin Pengguna	Permintaan Arus
1.	Litar akhir soket alur keluar selain daripada soket alur keluar 2 Amp.	Mengikut kadaran arusnya.
2.	Litar akhir soket alur keluar 2 Amp.	Sekurang-kurangnya 0.5A.
3.	Litar akhir alur keluar lampu.	Sama dengan arus beban dengan kadar minimum 100 W bagi setiap pemegang lampu.
4.	Litar akhir jam, pencukur, soket alur keluar pencukur, pengubah loceng dan kelengkapan yang menggunakan kuasa tidak lebih daripada 5 Watt.	Diabaikan (dianggap tidak ada kerana terlalu rendah)
5.	Perkakas memasak elektrik di rumah.	10A pertama + 30% + 5 A jika terdapat soket alur keluar di unit kawalannya
6.	Kelengkapan penggunaan yang lain.	Arus biasa atau kadaran arus mengikut piawai British

Litar akhir pencahayaan adalah termasuklah litar lampu pijar, lampu nyahcas dan litar kipas siling. Apa yang menjadi masalah dalam penentuan permintaan arus litar ini ialah lampu nyahcas di mana lampu ini memberikan pesongan voltan dan arus litar pada satu sudut fasa (tak sama fasa). Oleh kerana litar watt lampu ini tidak boleh dijadikan dasar

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 8/17
---------	-------------------------------	------------------

penentuan arus lampu nyahcas, bagi mengatasi masalah ini (jika keterangan lengkap berkenaan tidak diperoleh) VA lampu itu bolehlah dijadikan watt lampu dengan syarat ia dikalikan dengan 1.8 dan beranggapan faktor kuasa litar lampu nyahcas itu telah dibaiki ke tahap tidak kurang daripada 0.85.

$$\text{Arus lampu pijar, } I = \frac{\text{Watt}}{\text{Volt}}$$

$$\text{Arus lampu nyahcas, } I = \frac{V \times A \times 1.8}{\text{Volt}}$$

Dengan mengetahui kadaran arus ini dapatlah ditentukan bilangan lampu yang dapat dipasang dalam sesebuah litar akhir lampu. Misalnya, 1 litar akhir 6 Amp hendak digunakan sebagai litar akhir lampu nyahcas 40 W, 240 V setiap satu. Kirakan bilangan lampu nyahcas yang boleh dipasang.

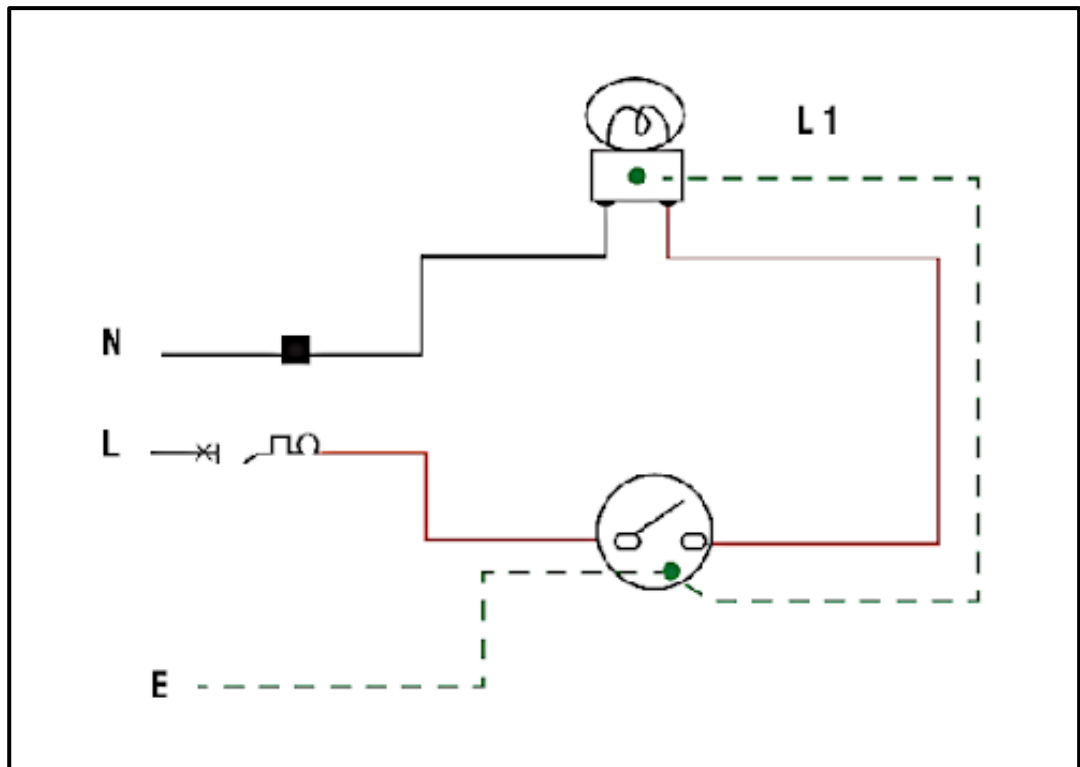
$$\text{Arus lampu nyahcas, } I = \frac{40 \times 1.8}{240} = 0.3 \text{ Amp}$$

$$5 \text{ Amp boleh dipasang} = \frac{5 \times 1}{0.3} = 16.6$$

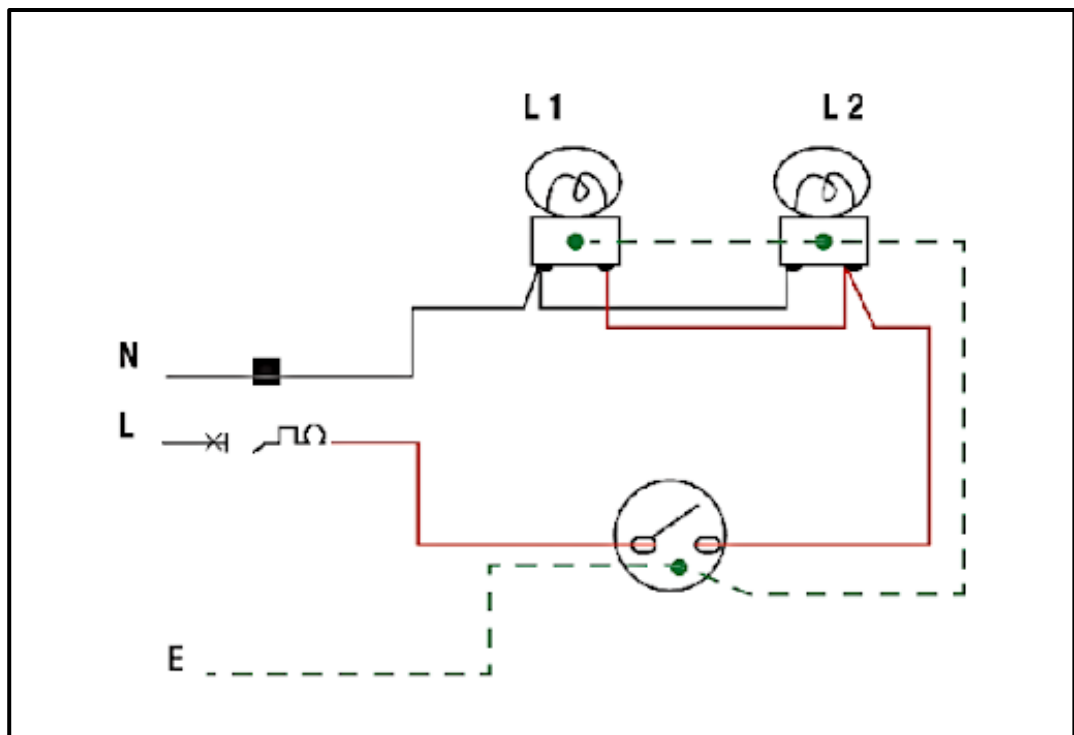
(bilangan ini dipilih untuk maksud tidak membeban litar akhir itu)

Litar akhir lampu nyahcas boleh dipasang bersama-sama dengan lampu pijar dengan syarat permintaan arus setiap lampu itu dikira berasingan dan jumlahnya dijadikan jumlah permintaan arus litar akhir itu. Kadaran maksimum litar akhir itu biasanya 5 Amp. Litar akhir motor, pemanas air, dan penerus adalah contoh litar akhir yang termasuk dalam kumpulan kelengkapan tetap yang lain di mana permintaan arusnya berdasarkan arus biasa beban itu. Litar akhir ini biasanya membekalkan satu poin sahaja. Litar penggera, litar kecemasan dan litar penunjuk termasuk dalam kumpulan litar yang menggunakan kuasa tidak lebih daripada 5 VA.

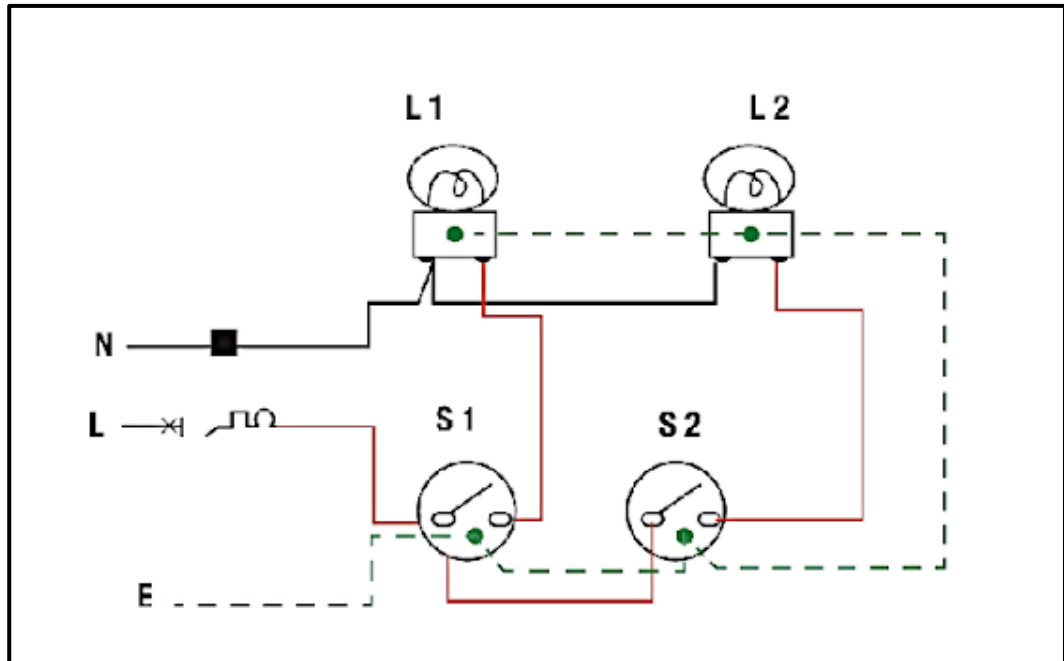
Rajah 3 hingga Rajah 9 menunjukkan contoh susunan dan sambungan pendawaian lampu yang boleh dilaksanakan dalam mana-mana sistem pendawaian elektrik.



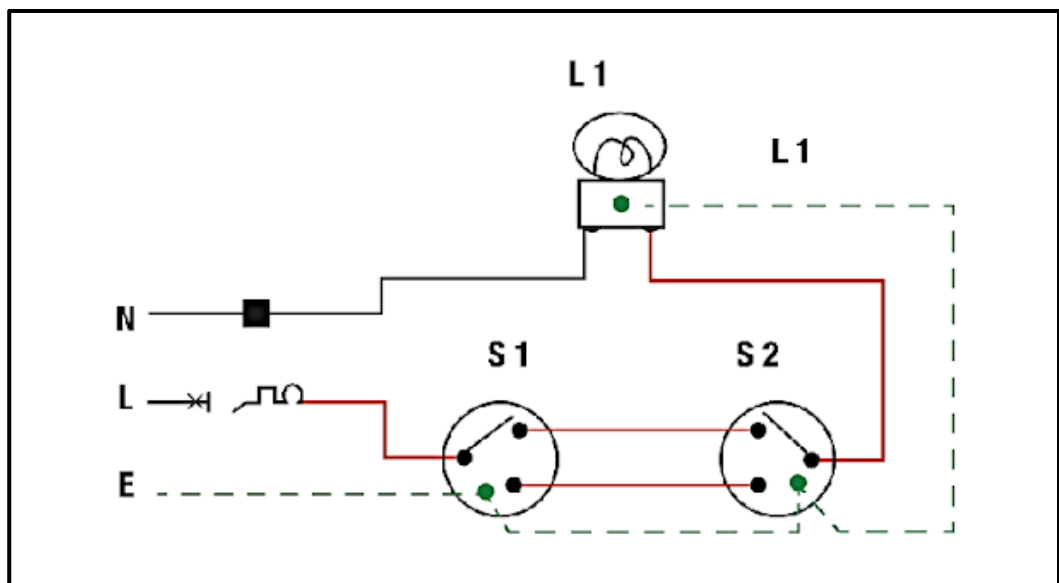
Rajah 3: Satu Poin Lampu Dikawal Oleh Satu Suis Sehala



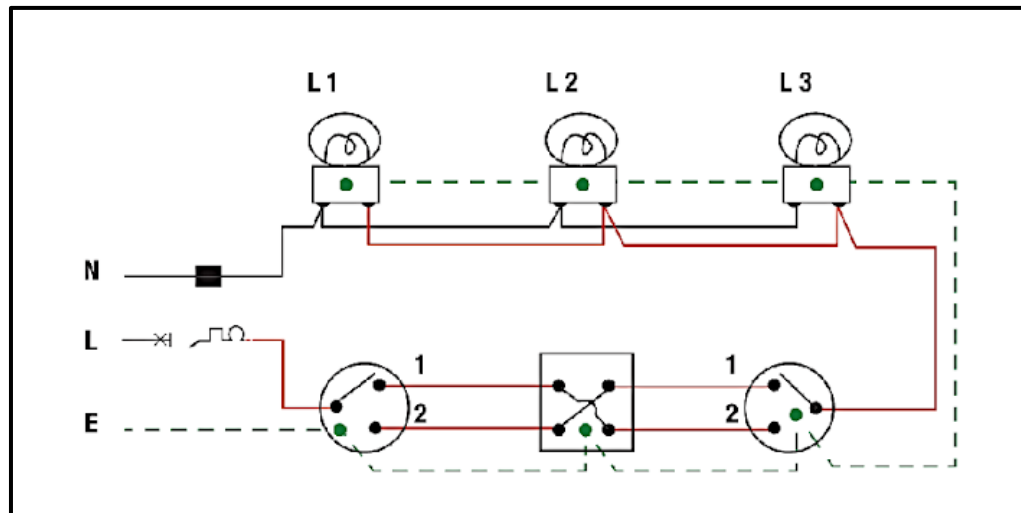
Rajah 4: Dua Poin Lampu Dikawal Oleh Satu Suis Sehala



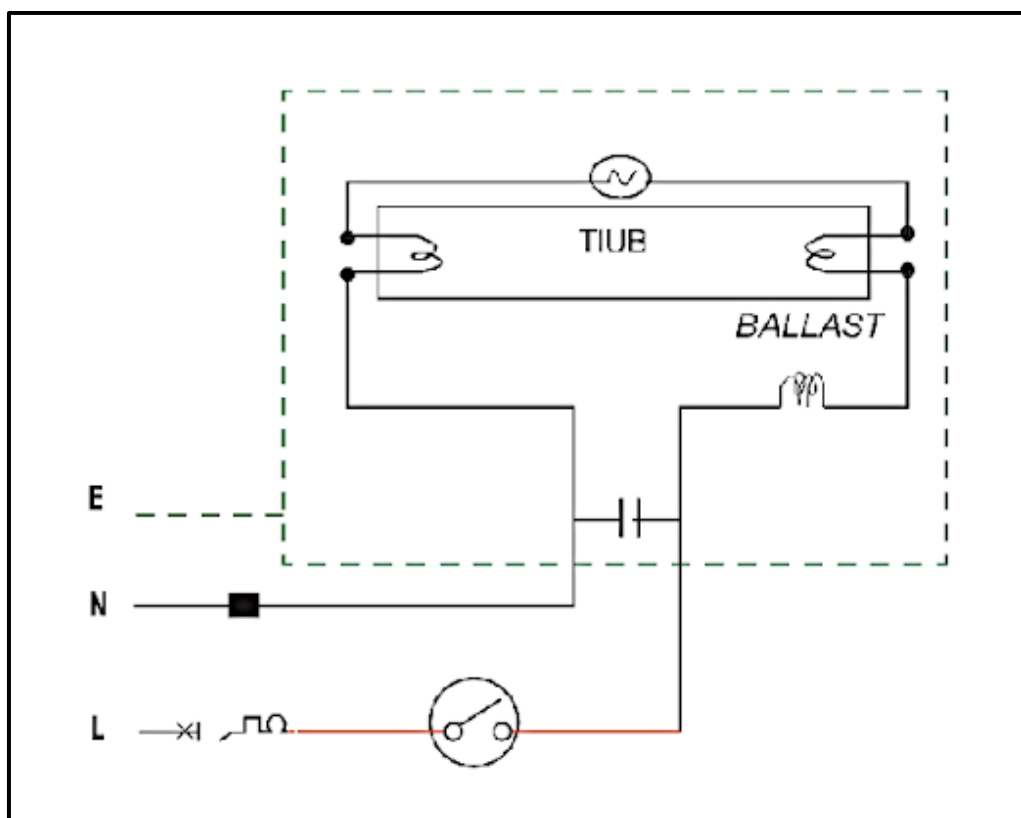
Rajah 5: Dua Poin Lampu Dikawal Oleh Dua Suis Sehalal Secara Berasingan



Rajah 6: Satu Poin Lampu Dikawal Oleh Suis Dua Hala



Rajah 7: Tiga Poin Lampu Dikawal Oleh Suis Dua Hala dan Suis Perantaraan



Rajah 8: Satu Poin Lampu *Pendarflour* Dikawal Oleh Suis Satu Hala

3.2) Litar Kuasa

Litar soket alir keluar 13 A, 5 A, 15 A, 16 A, 30 A termasuk dalam kumpulan litar akhir soket alir keluar selain daripada soket alir keluar 2 Amp di mana bilangan yang boleh disambungkan dalam sesuatu litar berdasarkan kepada

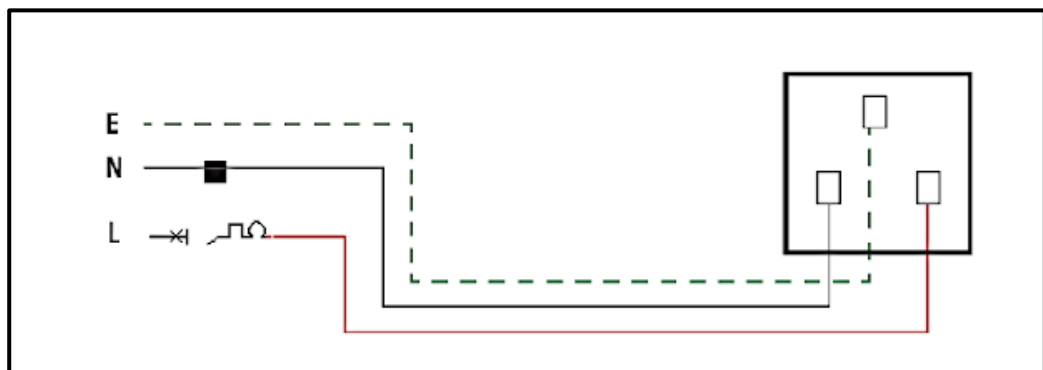
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 12/17
----------------	-------------------------------	-------------------

peranti pelindung arus lebih dan arus soket alir keluar yang hendak dipasang. Misalnya peranti pelindung arus berkadar 15 Amp boleh menampung 3 soket alir keluar 5 Amp atau 1 soket alir keluar 15 Amp atau 13 Amp. Walaupun begitu, soket alir keluar 13 Amp mempunyai jadual tersendiri dalam menentukan bilangan soket alir keluar 13 A yang boleh dipasang, iaitu seperti Jadual 2 di bawah.

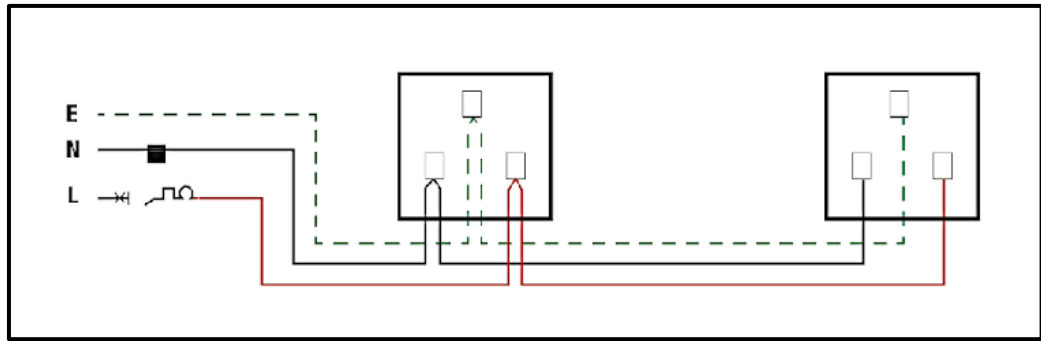
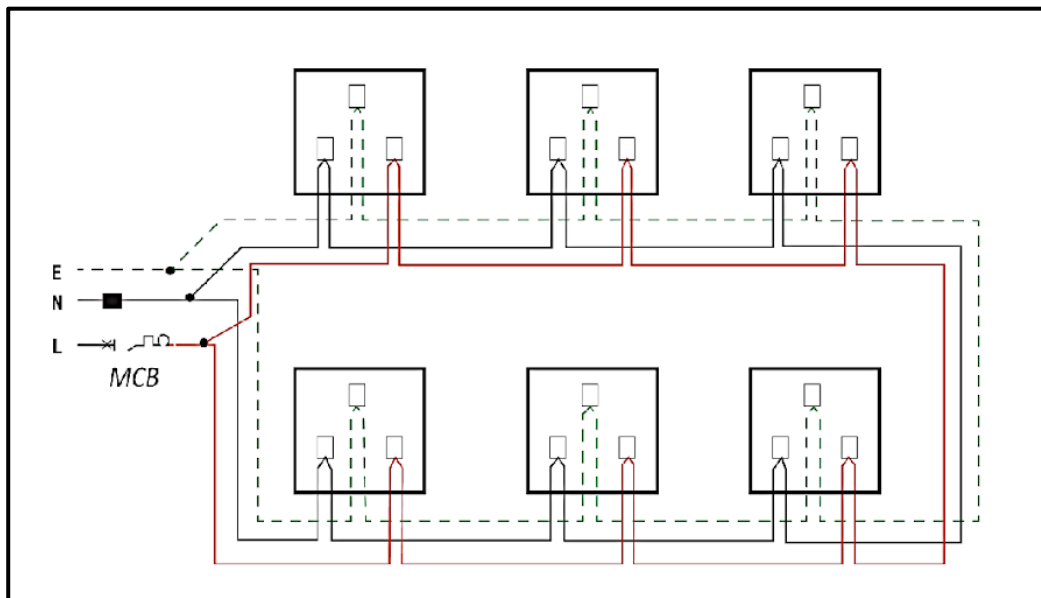
Jadual 2: Saiz Konduktor Terendah dan Keluasan Lantai Terbesar Untuk Litar Soket Alir Keluar Umum (kecuali *Fixed Appliances*) di Kediaman

Jenis Litar	Kadar Perlindungan Arus Lebih (Fius atau MCB) (Ampere)	Saiz Terendah Konduktor Kuprum dalam Kabel Berpenebat PVK atau Getah (mm²)	Keluasan Lantai Terbesar (m²)
Gelang	30 atau 32	2.5	100
Jejari	30 atau 32	4.0	75
Gelang	20	2.5	50

Rajah 10 hingga Rajah 11 menunjukkan susunan dan sambungan soket alur keluar yang boleh dilaksanakan dalam mana-mana sistem pendawaian elektrik.

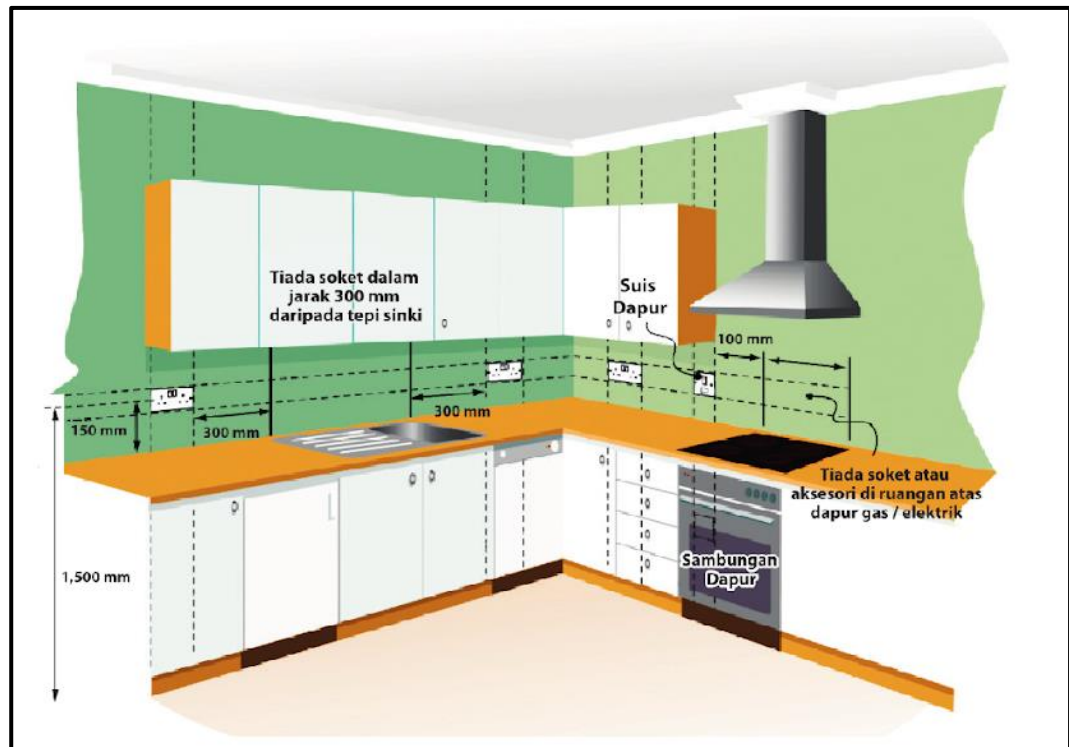


Rajah 9: Soket Alir Keluar – Satu Soket

Rajah 10: Soket Alir Keluar – Disambung Secara Jejari (*Radial*)Rajah 11: Soket Alir Keluar – Disambung Secara Gelang (*Ring*)

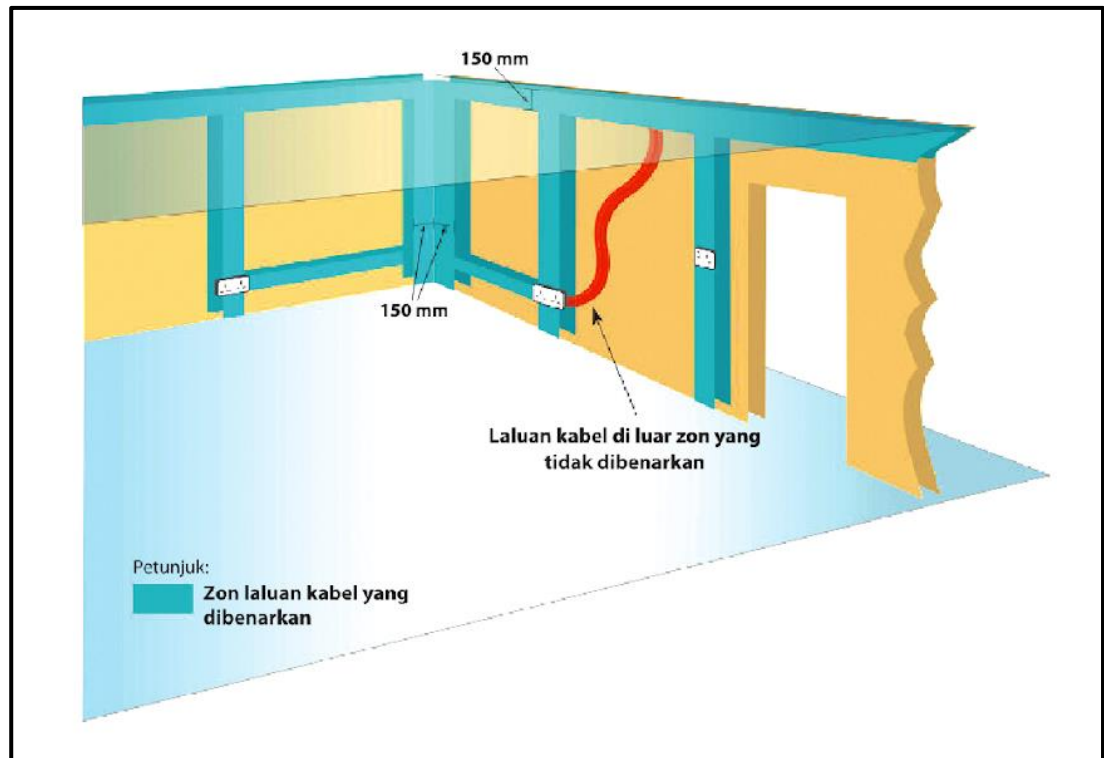
Jarak selamat pendawaian elektrik bagi premis kediaman adalah seperti di Rajah 12 & Rajah 13 berikut.

- i) 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 12: Jarak Selamat Antara Soket Alir Keluar Dan Sinki Dapur Serta Jarak Ketinggian Selamat Antara Soket Alir Keluar Dan Kabinet Dapur

- 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 13: Zon Laluan Kabel Pendawaian Yang Dibenarkan

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 16/17
----------------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kemas dan tamatan elektrik?

2. Senaraikan tiga (3) perkara yang harus diberikan perhatian kepada pendawaian elektrik .

3. Berapa jenis litar utama yang boleh direka bentuk?

4. Di manakah terletak lokasi peranti perlindungan voltan pusuan di dalam susunan litar elektrik?

5. Berapakah jarak selamat pendawaian elektrik bagi mengelakkan kesan percikan air terhadap soket alir keluar?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(12/19)	Muka Surat: 17/17
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 21, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 25, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Instalations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 21, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 1/18

TAJUK:

PEMBUMIAN SISTEM PENGAGIHAN ELEKTRIK

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pembumian sistem pengagihan elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 2/18
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Bumi merupakan satu jisim yang amat besar sehingga mampu menerima dan meneutralkan sejumlah voltan yang tinggi tanpa menjejaskannya terutama daripada panahan kilat. Pada 1836 seorang saintis Jerman Carl August Steinheil telah menemui bahawa bumi boleh digunakan sebagai laluan balik bagi melengkapkan litar elektrik tanpa memerlukan wayar balikan. Ia digunakan beberapa tahun dalam sistem telegraf sehingga talian telefon dicipta sistem ini tidak sesuai lagi.

Pada 1928 Philip F. Labre seorang pelajar di Sekolah Kejuruteraan Milwaukee (MSOE) mendapati bahawa jika plag tersebut dibumikan, arus elektrik akan pergi ke bumi dan bukannya ke badan manusia. Seterusnya beliau memohon untuk diberi paten dengan bentuk soket 3 pin yang digunakan sehingga ke hari ini.

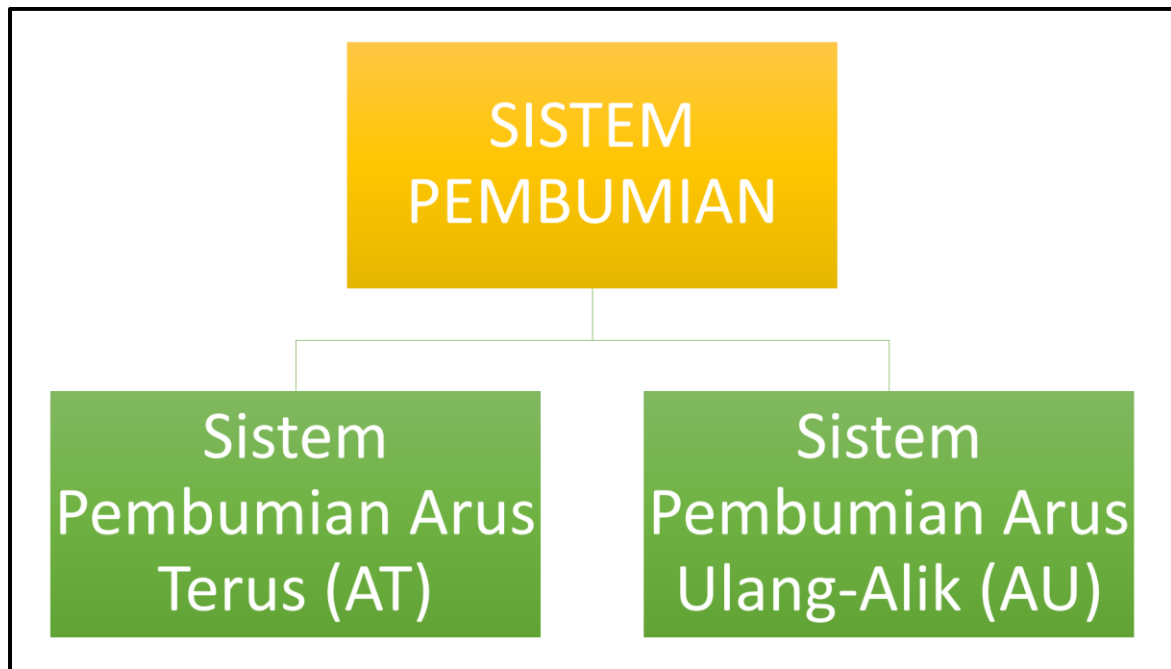
Pembumian ialah suatu sistem sambungan yang dibuat di antara logam-logam dalam pemasangan pendawaian elektrik dengan jisim bumi. Pembumian bertujuan bagi mengadakan laluan mudah (dengan galangan atau rintangan yang rendah) ke bumi supaya sistem perlindungan beroperasi dengan berkesan dan bagi menjamin keselamatan manusia atau pengguna daripada bahaya renjatan elektrik apabila terjadi arus bocor ke bumi.

1) PERATURAN IEE BAGI SISTEM PEMBUMIAN

Secara amnya, sistem pemasangan elektrik dibumikan bagi tujuan berikut:

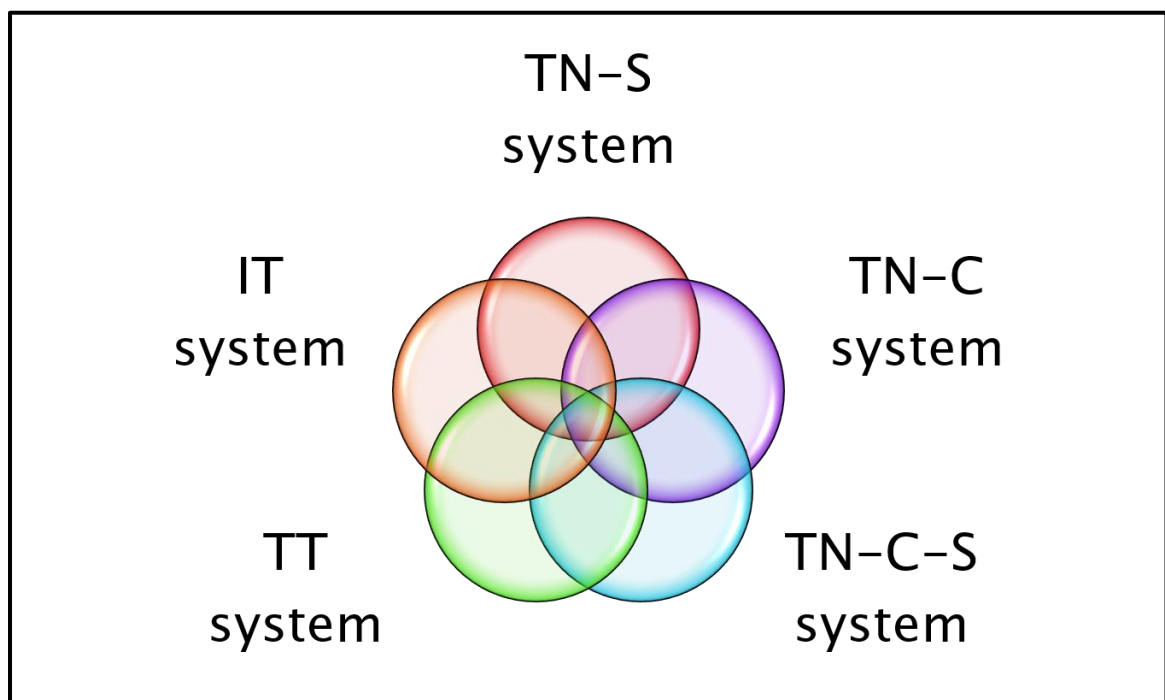
- Keselamatan.
- Sistem perlindungan.
- Mengehadkan voltan berlebihan.
- Mengadakan laluan nyahcas.
- Keperluan undang-undang.

Secara asasnya, terdapat dua (2) jenis sistem pembumian bagi sistem elektrik di Malaysia, sistem pembumian arus terus (AT) dan sistem pembumian arus ulang-alik (AU) seperti yang ditunjukkan di Rajah 1.

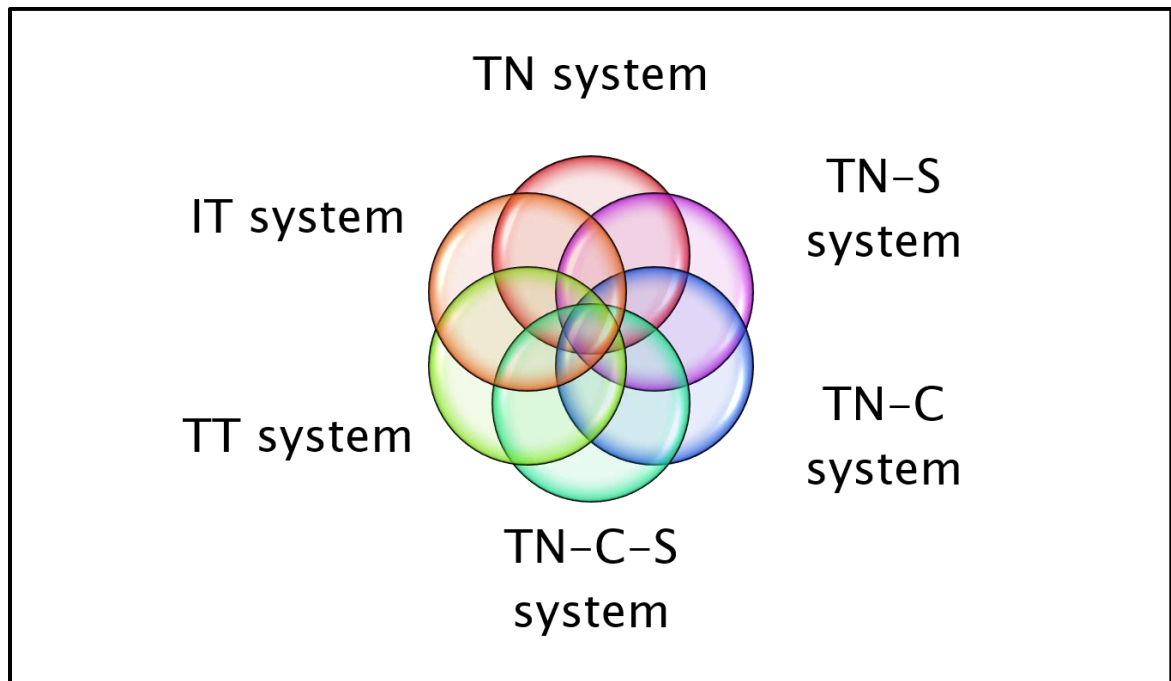


Rajah 1: Dua (2) Jenis Sistem Pembumian

Rajah 2 dan Rajah 3 menunjukkan jenis-jenis sistem pembumian bagi sistem elektrik yang digunakan mengikut kesesuaian aplikasi di premis/ industri yang berkaitan.



Rajah 2: Sistem Pembumian Arus Terus (AT)



Rajah 3: Sistem Pembumian Arus Ulang-Alik (AU)

1.1) Pembumian Disebabkan Keperluan Undang-Undang (Peraturan-Peraturan Elektrik 1994)

Pembumian bahagian logam, poin neutral dan sebagainya

PERATURAN 34.

- Mana-mana penyalut, tudung, gagang, peti cantuman, peti suis, peti fius, bingkai gear suis yang berlogam dan rangka tapak logam mana-mana janakuasa, penukar, penerus dan motor, peti dan teras berlogam bagi mana-mana pengubah, dan bingkai dan penutup logam bagi mana-mana peti sejuk, dapur memasak dan kelengkapan elektrik lain termasuklah apa-apa perkakas domestik, kecuali yang digolongkan sebagai binaan kelas II, hendaklah dibumikan dengan berkesan.
- Mana-mana paip air yang disambungkan kepada sistem bekalan air awam tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya cara membumi.
- Mana-mana paip gas tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya membumi.
- Poin neutral sistem arus ulang-alik atau poin tengah sistem arus terus tidak boleh disambungkan ke bumi pada lebih daripada satu poin, kecuali dengan kebenaran Suruhanjaya.
- Jika poin neutral atau poin tengah sistem tidak dibumikan dengan berkesan, peranti penunjuk dan pelindung hendaklah dipasang bagi mengelakkan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 5/18
---------	-------------------------------	------------------

bahaya yang disebabkan oleh kebocoran arus ke bumi daripada konduktor hidup.

- f) Jika kebenaran Suruhanjaya telah diperolehi untuk menggunakan konduktor neutral sebagai konduktor bumi untuk membumikan rangka radas elektrik itu, konduktor neutral itu tidak boleh digunakan sebagai konduktor balik untuk bekalan fasa tunggal.

PERATURAN 35.

Dalam mana-mana pemasangan sistem pembumian konduktor yang lengkap yang dibuat daripada bahan yang boleh diterima dan mempunyai luas keratan rentas yang mencukupi dengan satu atau lebih plat bumi, paip atau rod hendaklah diadakan. Sistem membumi itu hendaklah disambungkan ke bumi dan disenggarakan dengan berkesan.

Sambungan elektrik ke bumi juga dibuat kerana dua (2) sebab:

- a) Untuk keselamatan pengguna dari bahaya renjatan, kebakaran dan kemusnahan harta benda. Pada awalnya perlindungan ini menggunakan elemen fius tapi kini pemutus litar yang lebih moden digunakan. Pemutus litar akan terpelantik sekiranya mengesan sebarang kebocoran elektrik di dalam litar.
- b) Sebagaimana yang kita tahu, bekalan elektrik memerlukan pengalir LIVE dan NEUTRAL untuk melengkapkan litar elektrik. Jika pengalir neutral dibumikan, ia telah menjimatkan sehingga 50% kos laluan balik pengalir neutral untuk melengkapkan sesuatu litar. Bagi pendawaian AT ia dipanggil *grounding* pada terminal negatif sumber bekalan.

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) Mengehendkan beza upaya antara konduktor yang tidak bertebat di sesuatu kawasan.
 - iii) Mengehendkan berlakunya voltan berlebihan (*over voltage*) dalam keadaan yang berbeza.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 6/18
----------------	-------------------------------	------------------

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.

iii) Mengelak kebocoran arus

Pembumian merupakan sambungan yang dibuat antara logam dan bumi. Pembumian juga dijadikan sebagai punca rujukan yang keupayaannya dianggap sifar, jadi sebarang benda yang disambungkan kepadanya akan mempunyai keupayaan sifar juga. Inilah tujuan asas pembumian sesuatu alat atau benda iaitu sebagai laluan balik arus atau untuk keselamatan. Di samping itu pembumian bertujuan untuk memberi keselamatan kepada pengguna dari bahaya renjatan elektrik dan kebakaran apabila arus bocor ke bumi yang berlaku pada litar itu mengalir ke bahagian-bahagian logam yang boleh membawa arus dan menyebabkan percikan bunga api.

Oleh kerana bahaya elektrik boleh memudaratkan nyawa dan harta benda maka ia perlu diuruskan dengan sebaik mungkin. Antara kaedah yang boleh diamalkan ialah:

- i) Semua bahagian pengalir terdedah dan badan berlogam dibumikan.
- ii) Pengalir yang digunakan hendaklah bertebat dua lapis.
- iii) Mengasingkan bahagian logam agar tidak bersentuh dengan pengalir yang membawa arus.

c) Bahagian yang perlu dibumikan

Pembumian perlu untuk diwujudkan untuk perkara-perkara berikut:

- i) Semua struktur logam dalam sistem pendawaian (yang bukan membawa arus seperti salutan logam, perisai pembuluh, salur, sesalur dawai katenari dan sebagainya);
- ii) Satu punca belitan sekunder bagi pengubah; (Pihak pembekal kuasa), dan
- iii) Semua bahagian logam terdedah seperti jeriji besi, pagar, struktur rangka bumbung yang diperbuat dari logam dan sebagainya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 7/18
----------------	-------------------------------	------------------

d) Pengecualian pbumian

Pbumian tidak perlu untuk diwujudkan untuk perkara-perkara berikut:

- i) 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.
- ii) Klip logam untuk memasang kabel.
- iii) Penutup lampu yang dibuat daripada logam.
- iv) Logam kecil seperti skru dan plat nama yang diasingkan dengan menggunakan penebat.
- v) Rantai logam untuk menggantungkan lampu dan peralatannya.
- vi) Logam peralatan lampu untuk lampu berfilamen di atas lantai yang kalis air.

2) TAKRIFAN KOD PEMBUMIAN

2.1) Perkataan Pertama Menunjukkan Susunan Sistem Pbumian Daripada Pihak Bekalan

- T = menunjukkan punca bekalan dibumikan secara terus ke bumi pada satu poin atau lebih.
- I = Menunjukkan punca bekalan mungkin tidak dibumikan terus atau pbumian melalui *fault limiting* (impedan yang terhad).

2.2) Perkataan Kedua Menunjukkan Penyusunan Pbumian Dalam Pemasangan Pengguna

- T = Menunjukkan semua bingkai logam alat elektrik dan lain- lain disambung terus ke bumi.
- N = Menunjukkan semua bahagian bingkai logam disambung terus ke sistem pbumian dari pihak pembekal (TNB).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 8/18
---------	-------------------------------	------------------

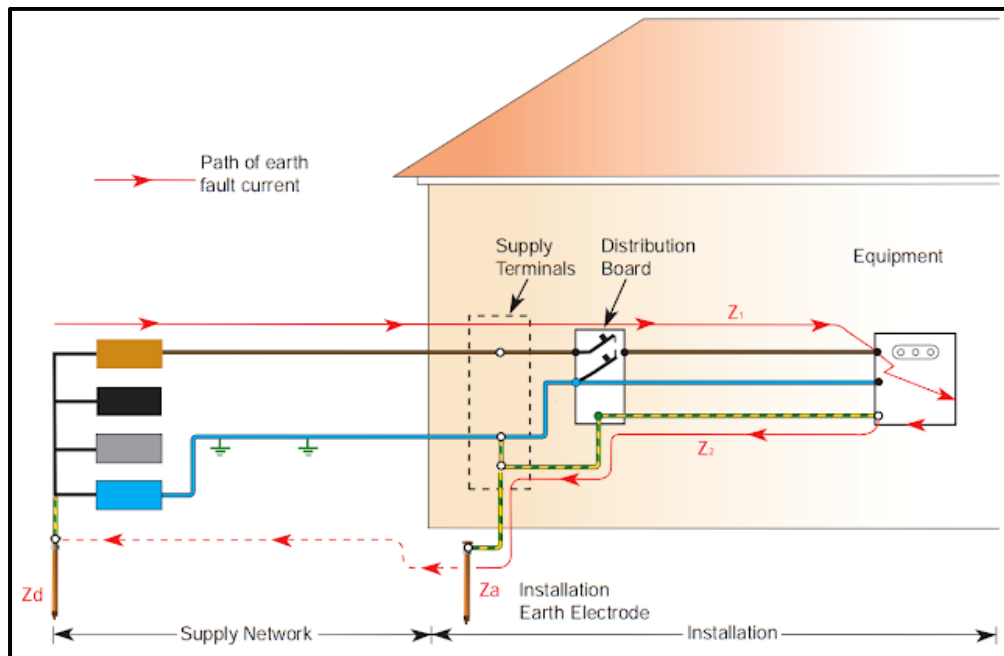
2.3) Perkataan Ketiga Dan Keempat Menunjukkan Pembahagian Sistem Pembumian Dari Pihak Bekalan (TNB)

- S = Menunjukkan pengalir kecuali (Neutral) dan bumi di pasang berasingan.
- C = Menunjukkan pengalir Neutral dan pengalir bumi disatukan dalam satu pengalir.

3) JENIS-JENIS SISTEM PEMBUMIAN

3.1) Sistem Pembumian Jenis TT

- Malaysia menggunakan sistem TT di mana pengalir fasa dan neutral diambil dari pihak pembekal TNB manakala pihak pengguna mempunyai pengalir buminya sendiri. Ilustrasi sistem ini boleh dirujuk pada Rajah 4 dan Rajah 5.
- Pihak pengguna juga perlu memasang pemutus litar (RCD) sendiri.
- Bacaan nilai galangan bumi (Z) hendaklah di bawah 10 Ohm.
- Sistem bekalan TT mempunyai satu atau lebih sambungan dari titik neutral bekalan.
- Ini bererti pihak pembekal sistem bekalan ini menyediakan bumi sendiri. Keterangan ini dinyatakan oleh huruf pertama (T).
- Huruf (T) yang kedua menerangkan bahagian pengalir pengguna yang terdedah disambung ke bumi melalui elektrod bumi sendiri.

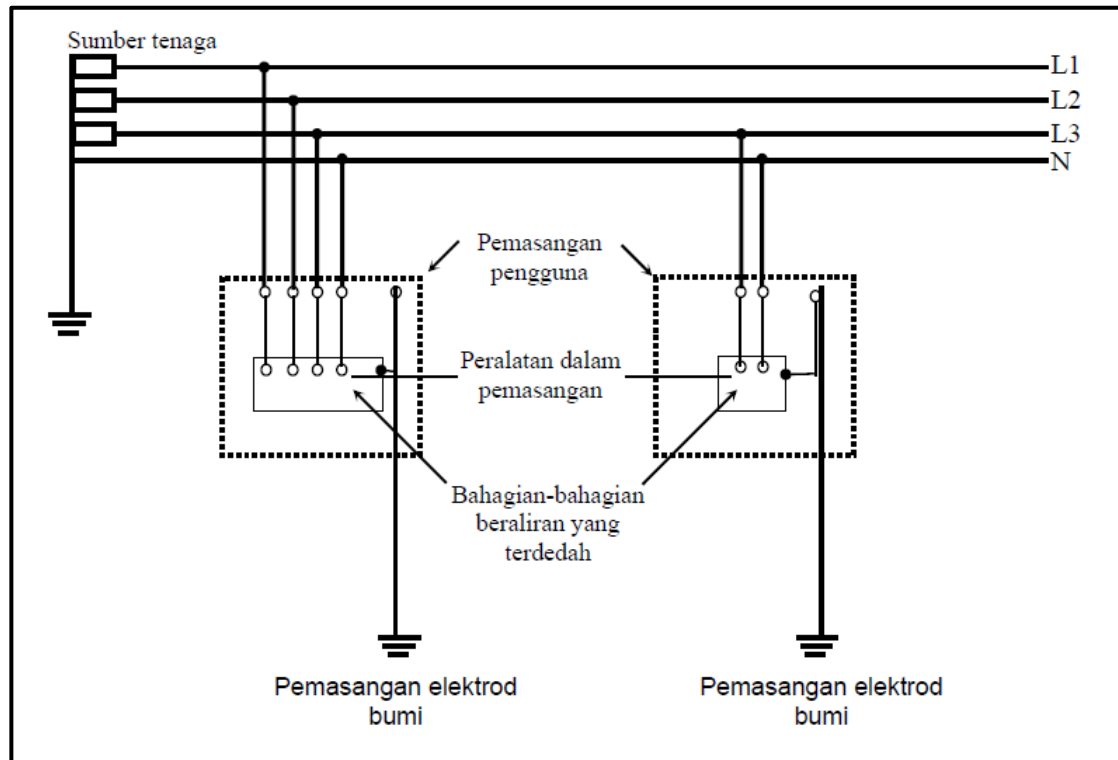


Rajah 4: Ilustrasi Keseluruhan Sistem Pembumian Jenis TT

- g) Semua bahagian-bahagian beraliran yang terdedah sesuatu pemasangan yang disambungkan pada elektrod bumi yang tidak bersandar secara elektrik sumber bumi.
- h) Biasanya, sistem ini dihantar kepada pengguna melalui kabel talian rentang atas tanpa talian bumi. Pengguna memperoleh buminya melalui sambungan elektrod buminya sendiri.
- i) Oleh kerana sukar mendapatkan pembumian yang berkesan (rintangan bumi yang rendah), peranti arus baki digunakan sebagai peranti pelindung arus bocor ke bumi.
- j) Dengan konfigurasi TT, pengguna menggunakan sambungan bumi mereka sendiri di dalam premis, yang tidak bergantung pada sambungan bumi di sisi sumber. Pembumian jenis ini biasanya digunakan dalam keadaan penyedia perkhidmatan rangkaian pengedaran (DNSP) tidak dapat menjamin sambungan voltan rendah kembali ke bekalan kuasa. Pembumian TT adalah biasa di Malaysia.
- k) Dengan sistem pembumian TT, RCD diperlukan pada semua litar kuasa AC untuk perlindungan yang sesuai.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 10/18
---------	-------------------------------	-------------------

- l) Sesuai IEC 60364-4-41, semua bahagian konduktif yang terdedah yang dilindungi secara kolektif oleh alat pelindung yang sama harus dihubungkan oleh konduktor pelindung ke elektrod bumi yang umum untuk semua bahagian tersebut.



Rajah 5: Ilustrasi Terperinci Sistem Pembumian Jenis TT

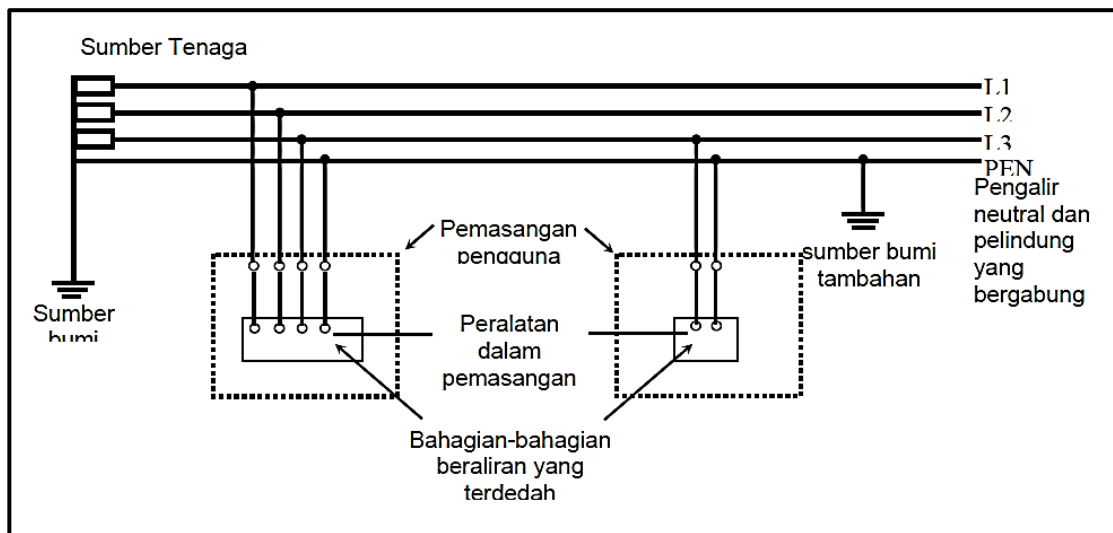
3.2) Sistem Pembumian Jenis TN-C

- TN-C menerangkan susunan di mana gabungan Pelindung Bumi-Neutral (PEN) disambungkan ke bumi di sumbernya seperti Rajah 6. Pembumian jenis ini tidak sesuai digunakan di Negara seperti Australia kerana risiko yang berkaitan dengan kebakaran di persekitaran berbahaya dan disebabkan oleh adanya arus harmonik menjadikannya tidak sesuai untuk peralatan elektronik. Sebagai tambahan, sesuai IEC 60364-4-41 - (Perlindungan untuk keselamatan- Perlindungan terhadap kejutan listrik), RCD tidak dapat digunakan dalam sistem TN-C.
- Sistem bekalan TN bermaksud satu atau lebih titik neutral bekalan itu disambungkan ke bumi. Ini ditunjukkan oleh huruf/kod T dan N yang bermaksud bahagian pengalir pengguna yang terdedah disambungkan terus ke punca bumi bekalan tenaga elektrik melalui pengalir pelindung

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 11/18
---------	-------------------------------	-------------------

litar. Perbezaan antara sistem-sistem ini ialah pada cara susunan pengalir bumi bekalan dengan pengalir pelindung pengguna.

- c) Fungsi neutral dan pelindung (bumi) digabungkan dalam satu pengalir tunggal di seluruh sistem.
- d) Semua bahagian beraliran yang terdedah disambungkan pada pengalir PEN.
- e) Kenyataan ini diterangkan oleh huruf sementara huruf TN telah
- f) diterangkan dalam sistem bekalan TN.
- g) Sistem bekalan ini biasanya dibekalkan pada pengguna melalui kabel bawah tanah untuk penggunaan persendirian, ini bererti bekalannya dibekalkan daripada penjana, loji atau pengubah persendirian.



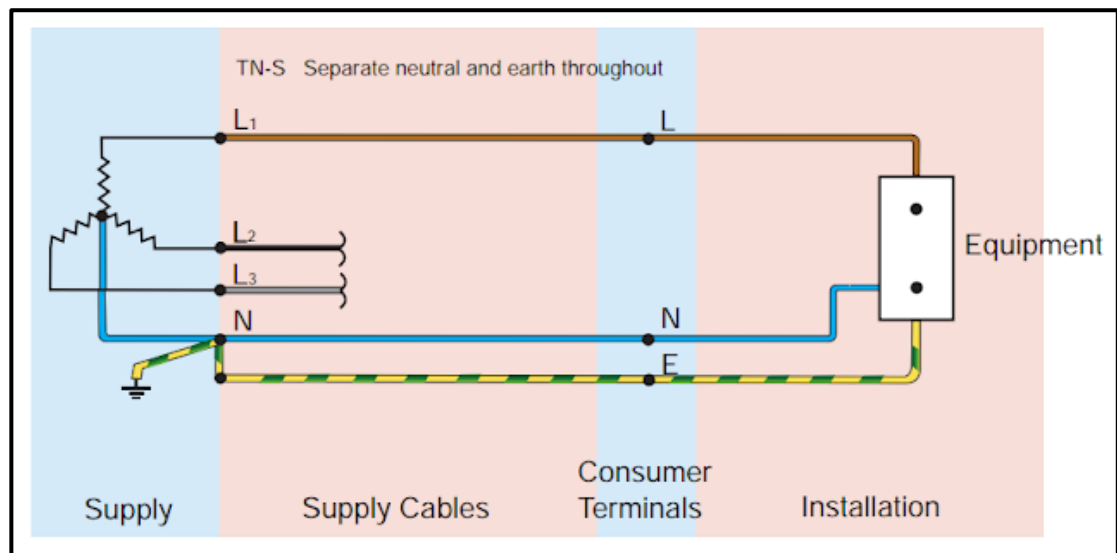
Rajah 6: Ilustrasi Terperinci Sistem Pembumian Jenis TN-C

- h) Contoh susunan TN-C dibumikan secara pendawaian konsentrik tetapi di mana ia seharusnya digunakan kuasa khas hendaklah diperoleh daripada pengkuasa yang sesuai. Rajah 6 menunjukkan ilustrasi sistem ini.
- i) Dalam sistem ini tidak ada sebarang sambungan secara logam antara punca bekalan dengan sistem bekalan awam.
- j) Sistem ini tidak digunakan dengan meluas.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 12/18
---------	-------------------------------	-------------------

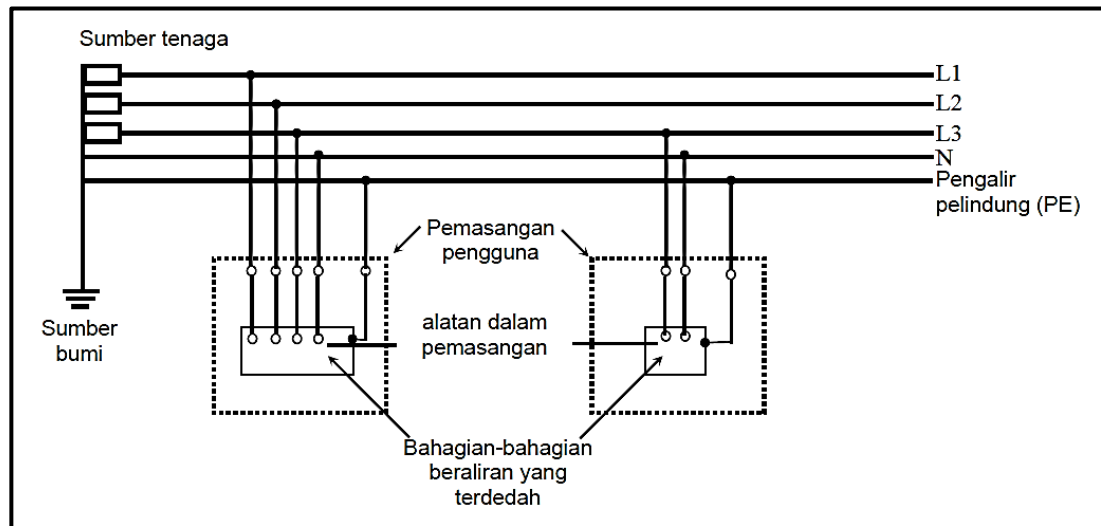
3.3) Sistem Pbumian Jenis TN-S

- TN-S menerangkan susunan di mana konduktor berasingan untuk Bumi Pelindung (PE) dan Neutral dijalankan ke beban pengguna dari bekalan kuasa tapak (iaitu penjana atau pengubah). Konduktor PE dan N dipisahkan hampir di semua bahagian sistem dan hanya dihubungkan bersama pada bekalan itu sendiri. Pbumian jenis ini biasanya digunakan untuk pengguna besar yang mempunyai satu atau lebih transformer HV / LV khusus untuk pemasangannya, yang dipasang berdekatan dengan atau di dalam premis pelanggan.
 - Pengalir neutral dan pelindung yang berasingan di seluruh sistem.
 - Pengalir pelindung (PE) adalah penutup logam kabel yang membekalkan pemasangan itu atau pengalir yang berasingan.
 - Semua bahagian yang terdedah disambungkan pada pengalir pelindung ini melalui pangkalan pbumian utama pemasangan itu.
- Rajah 7 dan Rajah 8 menunjukkan ilustrasi sistem pbumian jenis ini.



Rajah 7: Ilustrasi Keseluruhan Sistem Pbumian Jenis TN-S

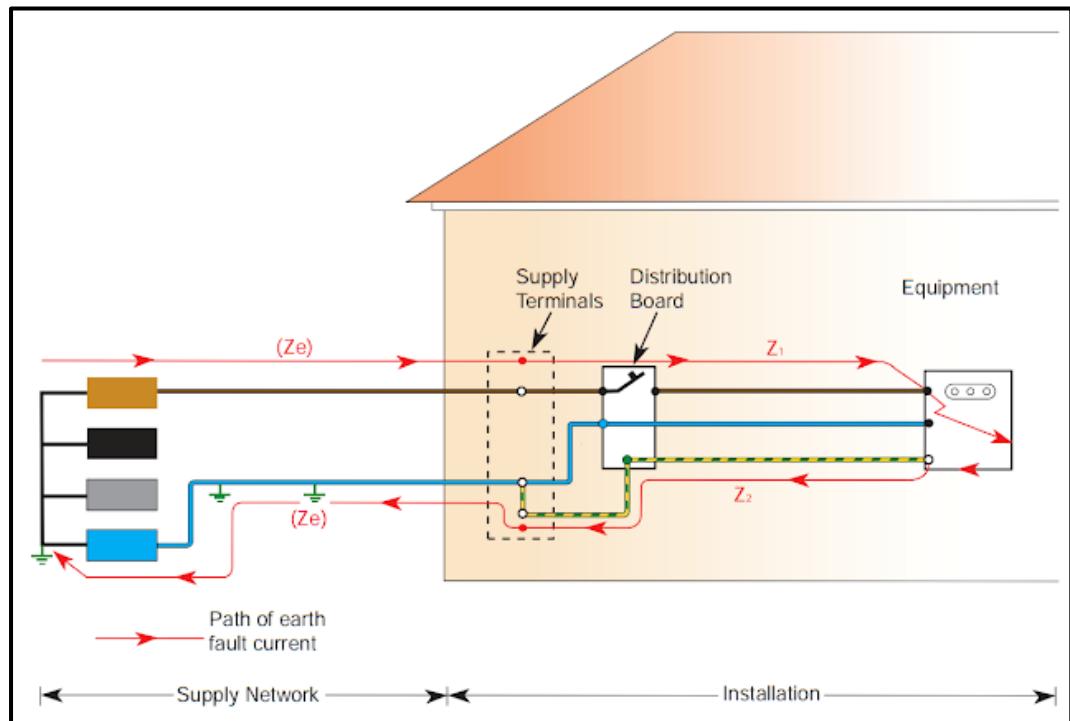
- Pembekal telah pun dibumikan.
- Pengguna memperoleh bumi dengan menyambungkan pengalir pelindungnya ke sarung logam kabel bawah tanah sistem bekalan itu.



Rajah 8: Ilustrasi Terperinci Sistem Pembumian Jenis TN-S

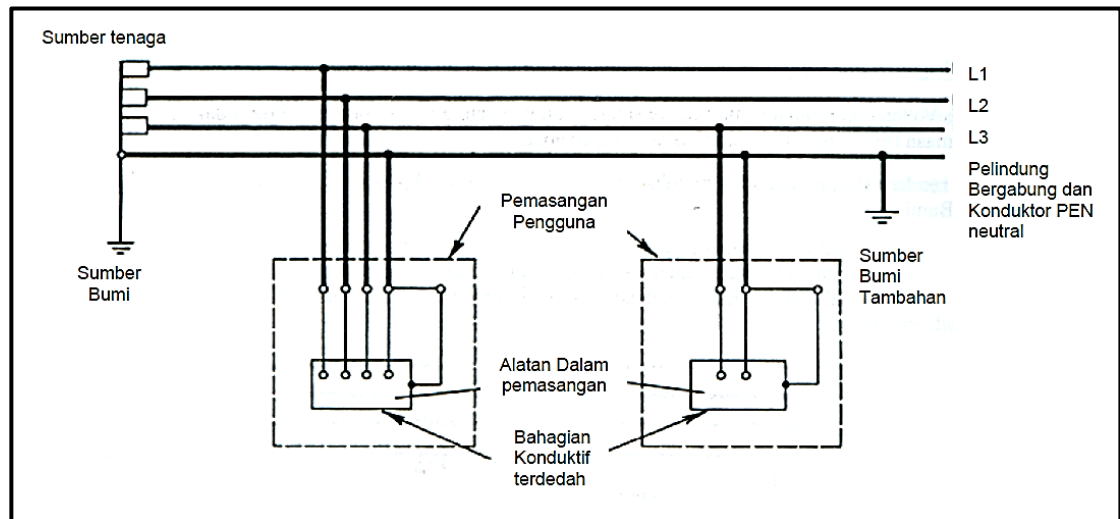
3.4) Sistem Pembumian Jenis TN-C-S

- TN-C-S menunjukkan penyediaan di mana sisi bekalan sistem menggunakan konduktor PEN gabungan untuk pembumian, dan sisi beban sistem menggunakan konduktor yang berasingan untuk PE dan N. Jenis pembumian ini digunakan dalam sistem pengedaran seperti di Negara di Australia dan New Zealand dan sering disebut sebagai neutral bumi (MEN). Untuk pelanggan LV, sistem TN-C dipasang di antara pengubah tapak dan premis, (neutral dibumikan berkali-kali di sepanjang segmen ini), dan sistem TN-S digunakan di dalam premis itu sendiri (dari Papan Suis Utama). Apabila mempertimbangkan sistem secara keseluruhan, ia dianggap sebagai TN-C-S.
- Fungsi pelindung dan neutral bergabung dalam konduktor tunggal dalam satu bahagian sistem tersebut. Rajah 9 dan Rajah 10 menunjukkan ilustrasi sistem tersebut.



Rajah 9: Ilustrasi Keseluruhan Sistem Pbumian Jenis TN-C-S

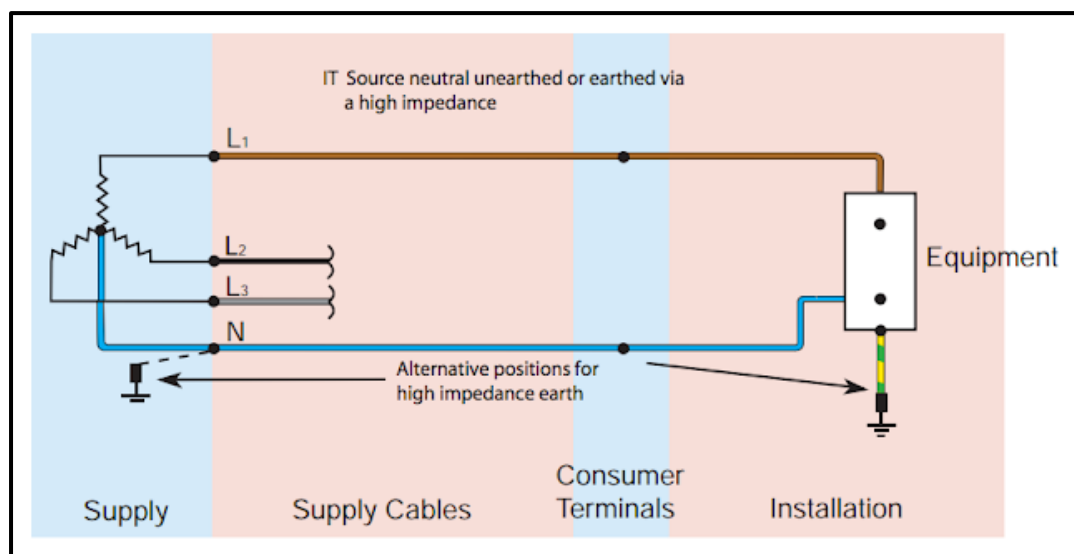
- c) Bentuk biasa suatu sistem TN-C-S adalah seperti yang ditunjukkan, yang bekalan adalah TN-C dan susunan dalam pemasangan adalah TN-S.
- d) Jenis pengagihan ini adalah dikenali juga sebagai Pbumian Pelbagai Pelindung (*Earthing Multiple Protective*) dan konduktor PEN dirujuk sebagai konduktor bumi (CNE) dan neutral bergabung.
- e) Sistem bekalan konduktor PEN adalah dibumikan pada beberapa poin dan elektrod bumi mungkin perlu di atau berhampiran pemasangan pengguna.
- f) Semua bahagian konduktif terdedah sesuatu pemasangan adalah disambung kepada konduktor PEN melalui terminal pbumian utama dan terminal neutral, semua terminal ini berpaut.
- g) Walau bagaimanapun, penggunaan sistem pbumian ini adalah tidak meluas.



Rajah 10: Ilustrasi Keseluruhan Sistem Pembumian Jenis TN-C-S

3.5) Sistem Pembumian Jenis IT

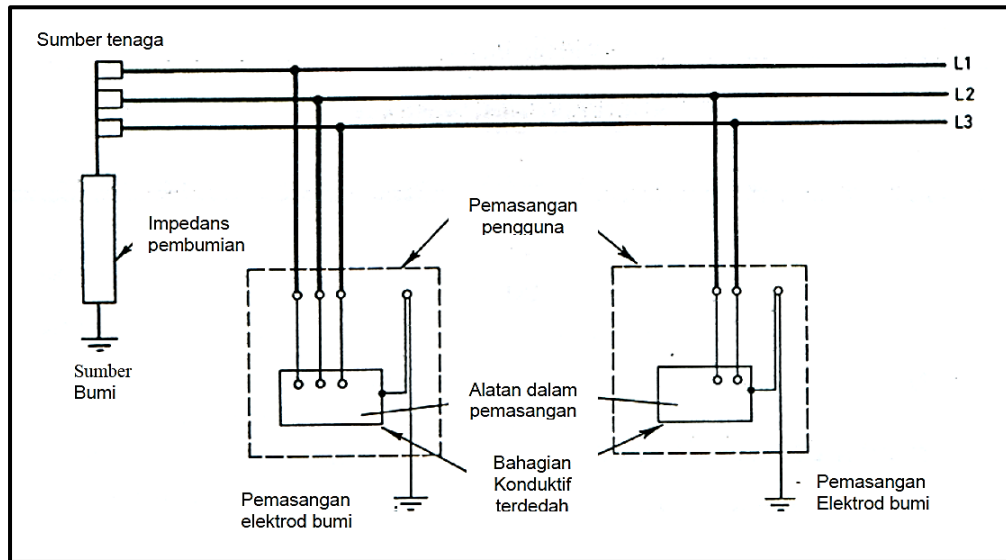
- a) Sistem ini mempunyai banyak persamaan dengan sistem TT tetapi ia diamalkan untuk sistem penghantaran dan voltan tinggi sahaja. Sistem IT tidak memerlukan pengalir bumi tetapi semua bahagian logam pengalir terdedah dibumikan dengan berkesan. Rajah 11 dan Rajah 12 menunjukkan ilustrasi sistem pembumian ini.



Rajah 11: Ilustrasi Keseluruhan Sistem Pembumian Jenis IT

- b) Semua bahagian konduktif terdedah sesuatu pemasangan disambung kepada elektrod bumi.

- c) Sumber, sama ada disambung kepada bumi melalui galangan pembumian yang diperkenalkan secara sengaja atau dipencilkan daripada bumi.



Rajah 12: Ilustrasi Terperinci Sistem Pembumian Jenis IT

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 17/18
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan sistem TT? Berikan ulasan anda.

2. Terangkan maksud huruf pertama di dalam satu-satu sistem pembumian.

3. Apakah dua (2) jenis sistem pembumian?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(13/19)	Muka Surat: 18/18
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 22, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 1/22

TAJUK:

PENGALIR PELINDUNG DAN PROSEDUR PEMBUMIAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pengalir pelindung dan prosedur pembumian satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 2/22
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Asasnya, pengalir pelindung adalah dawai yang disambungkan antara setiap beban berpengalir logam kepada terminal bumi pada papan agihan. Manakala pengalir bumi adalah dawai yang disambungkan antara terminal bumi pada papan agihan kepada elektrod bumi di *earth chamber*. Seharusnya difahami dahulu perbezaan antara pengalir pelindung dan pengalir bumi sebelum satu kerja pembedaan dilaksanakan terhadap satu-satu pemasangan elektrik.

1) PENGALIR PELINDUNG DAN PENGALIR BUMI

1.1) Jenis Dan Fungsi Aksesori Pembedaan

a) Elektrod bumi

Jenis elektrod yang digunakan untuk pendawaian rumah kediaman ialah rod besi bersalut kuprum (*copper jacketed steel core rod*).

b) Pengalir pengikat utama (*equipotential bonding*)

Pengalir yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian logam terdedah. Saiz minima kabel adalah 10 mm².

c) Pengalir pelindung

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

- i) Sama dengan saiz kabel fasa sehingga 16 mm².
- ii) 16 mm² jika saiz kabel fasa di antara 16 mm² hingga 35 mm².
- iii) Separuh dari saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35 mm².

d) Pengalir bumi

- i) Pengalir pembedaan 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 pembedaan itu hendaklah disambung ke bumi dan disenggarakan dengan berkesan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 3/22
----------------	-------------------------------	------------------

Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan ilustrasi susunan pembumian, pengalir pelindung dan pengalir ikatan pelindung bagi sesebuah bangunan berdasarkan MS IEC 60364. Manakala Jadual 1 menunjukkan kadar purata kerintangan bumi mengikut jenis tanah yang berbeza.

Jadual 1: Kadar Purata Kerintangan Bumi Mengikut Jenis Tanah Yang Berbeza

Jenis Tanah	Kerintangan/Ohm-meter
Tanah lembab organik	10
Tanah lembab	100
Tanah kering	1000
Batu kerikil	10000

60364-5-54 © IEC:2002

- 37 -

Annex B (informative)

Illustration of earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors

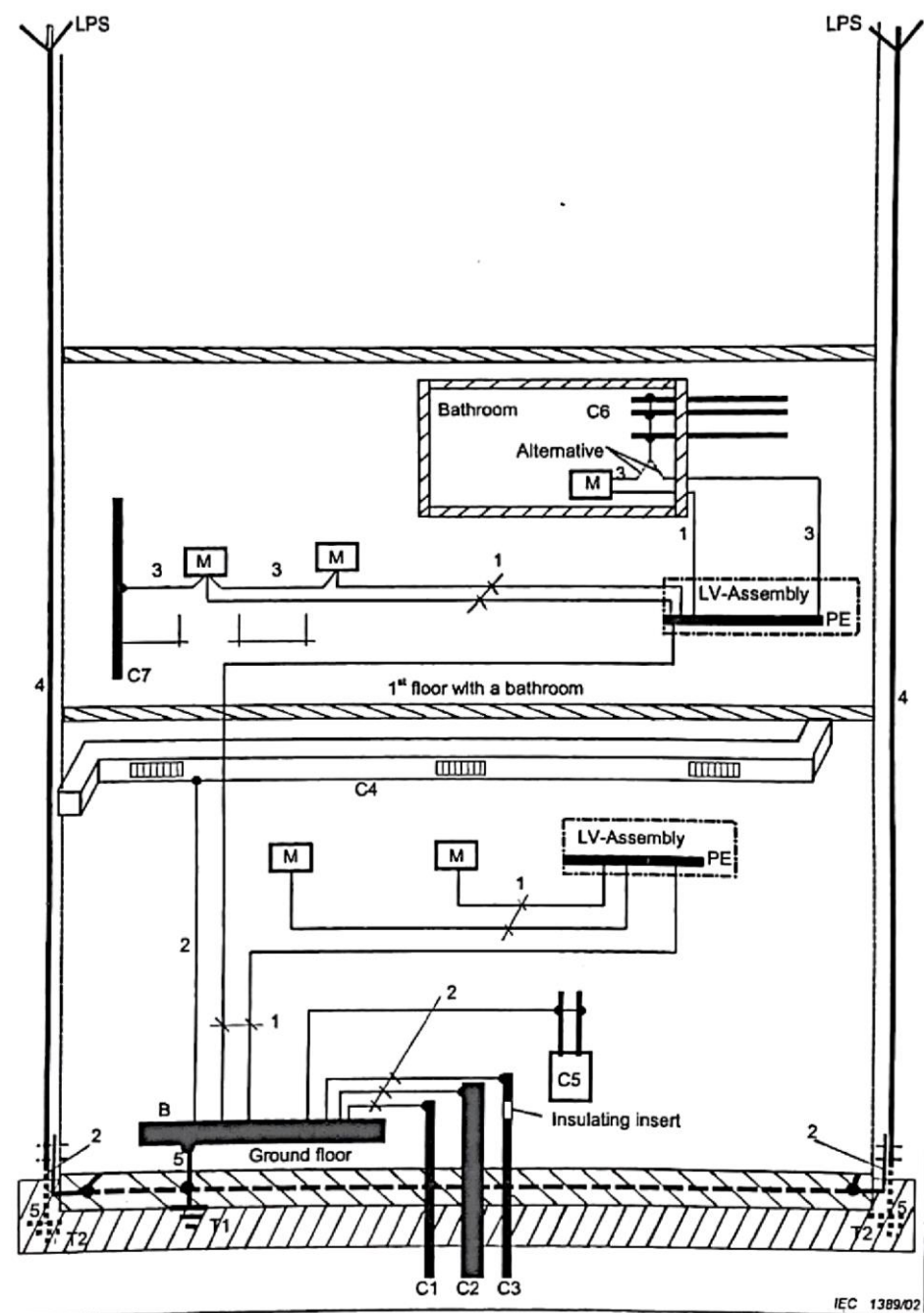


Figure B.54.1 – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors

Rajah 1: Susunan Pembumian, Pengalir Pelindung Dan Pengalir Ikatan Pelindung

60364-5-54 © IEC:2002

– 39 –

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 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 lightning protection system (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 2: Petunjuk Kepada Susunan Pembumian, Pengalir Pelindung Dan Pengalir Ikatan Pelindung

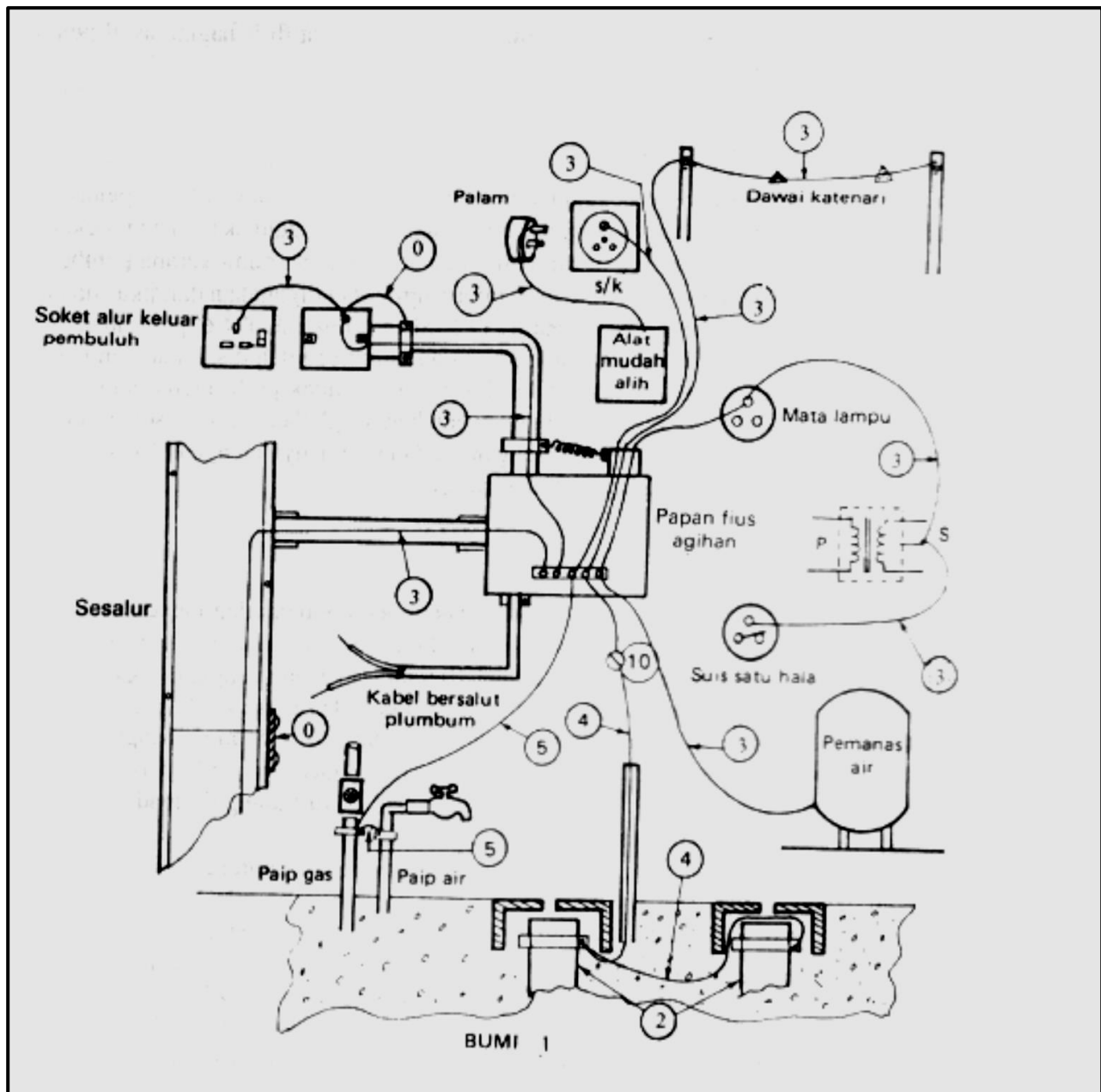
1.2) Istilah-Istilah Dalam Prosedur Pembedaan

Terdapat banyak istilah yang digunakan yang perlu diketahui bagi tujuan pelaksanaan kerja-kerja pembedaan. Jadual 2 dan Rajah 3 menunjukkan senarai istilah beserta maknanya dan ilustrasi yang biasanya digunakan untuk melaksanakan kerja-kerja pembedaan.

Jadual 2: Jadual Istilah dalam Prosedur Pembedaan

BIL.	ISTILAH	MAKNA ISTILAH
1)	Dawai pengikat sama upaya tambahan	Sambungan bersama secara elektrik diantara logam yang terlibat dengan pemasangan elektrik.
2)	Bumi	Sambungan yang berkesan ke bumi.
3)	Elektrod bumi	Batang (rod) logam, plat logam dan system paip logam dalam tanah atau sebarang benda berpengalir bagi memperoleh sambungan bumi yang berkesan.
4)	Pengalir pelindung	Pengalir termasuk sebarang pengapit yang disambungkan diantara punca bumi pengguna ke bahagian lain pemasangan yang memerlukan pembedaan.
5)	Pengalir bumi	Pengalir akhir di antara punca bumi pengguna dan elektrod bumi atau seumpunya.
6)	Pengalir pengikat	Sambungan sekali secara elektrik untuk membawa arus yang memberi keupayaan yang sama antara alat-alat logam yang terlibat dengan pemasangan elektrik.
7)	Rintangan bumi	Rintangan bumi tempat elektrod bumi ditanam.
8)	Galangan bagi litar rosak ke bumi	Jumlah rintangan litar yang dilalui oleh arus semasa berlakunya litar bocor ke bumi bermula dari punca hidup bekalan hingga ke elektrod bumi.
9)	Kawasan rintangan bumi	Jarak bagi satu elektrod bumi yang berada di dalam kawalannya (minimum 6m).
10)	Rintangan gelung bumi	Jarak bagi satu elektrod bumi yang berada di dalam kawalannya (minimum 6m).
11)	Punca bumi pengguna	Punca-punca tempat penyambungan semua pengalir pelindung litar bumi di dalam unit

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 7/22
	pengguna sebelum di sambungkan ke elktrod bumi.	



Rajah 3: Ilustrasi Ringkas Bahagian Pendawaian Yang Perlu Dibumikan

1.3) Tujuan

a) Pengalir pelindung

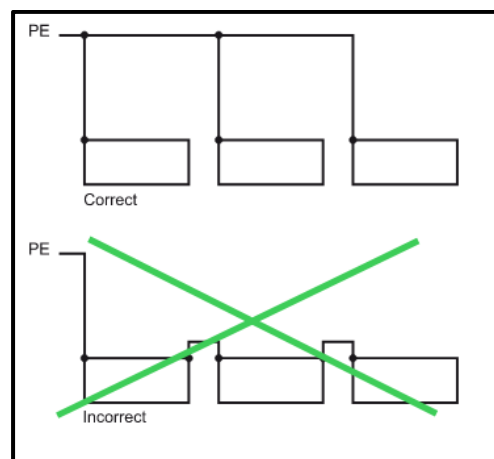
Pengalir pelindung adalah pengalir yang digunakan bagi tujuan keselamatan, contohnya untuk perlindungan daripada terkena renjatan elektrik (IEV 195-02-09). Pengalir pelindung memberi sambungan ikatan di antara semua bahagian logam terdedah di dalam satu-satu pemasangan elektrik, untuk mewujudkan sistem sistem ikatan sama upaya. Pengalir ini akan mengalirkan arus rosak yang disebabkan oleh kegagalan penempatan (di antara pengalir fasa dan bahagian logam terdedah) ke punca neutral sumber bekalan yang telah dibumikan. Pengalir pelindung perlu disambungkan kepada terminal pembumian utama bagi satu pemasangan.

Pengalir pelindung mestilah:

- i) Bertebat dan diwarnakan dengan warna kuning dan hijau (berbelang).
- ii) Dilindungi daripada kerosakan mekanikal dan bahan kimia.

Sambungan bagi pengalir pelindung hendaklah:

- i) Tidak termasuk apa-apa yang memutuskan keterusan satu-satu litar (seperti suis, jaringan mudah alih, dan sebagainya).
- ii) Menyambungkan setiap bahagian logam terdedah kepada pengalir pelindung utama, contohnya dalam selari, bukan sesiri, kerana berkemungkinan boleh menyebabkan terdapat perkakasan elektrik yang tidak dilindungi daripada risiko arus bocor ke bumi seperti di Rajah 4.



Rajah 4: Pembumian Selari

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 9/22
---------	-------------------------------	------------------

- iii) Mempunyai terminal yang tersendiri pada palang pembumian biasa pada papan agihan.

b) Pengalir bumi:

Pengalir bumi pula adalah pengalir yang digunakan untuk laluan pengalir, atau sebahagian daripada laluan pengalir, di antara satu punca yang dikenal pasti daripada satu sistem atau satu pepasangan atau peralatan dengan elektrod bumi.

Pengalir bumi juga boleh ditafkrifkan sebagai:

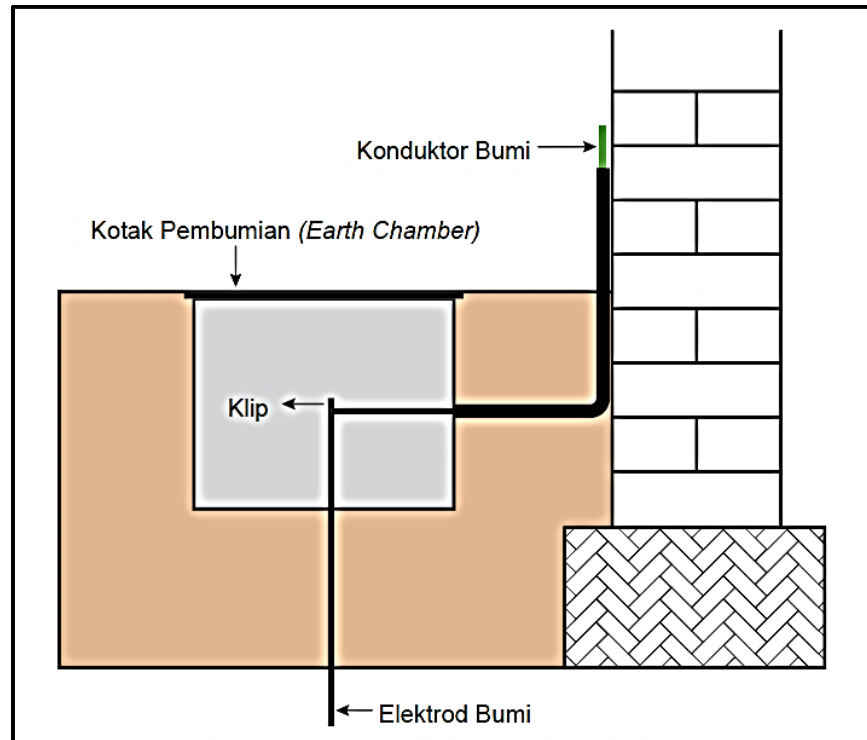
- i) pengalir bumi ialah pengalir akhir di antara punca bumi pengguna dan elektrod bumi
- ii) pengalir bumi mestilah dipastikan selalu tidak putus atau terkeluar sambungannya.
- iii) pengalir aluminium atau aluminium pelapik kuprum(copper clad aluminium) tidak boleh digunakan sebagai pengalir bumi.
- iv) punca sambungan pengalir bumi ke elektrod bumi ke elektrod bumi mestilah di letakkan dengan tanda amaran yang jelas dan tetap supaya tidak diputuskan atau dikeluarkan sambungannya.

Saiz pengalir bumi adalah seperti berikut:

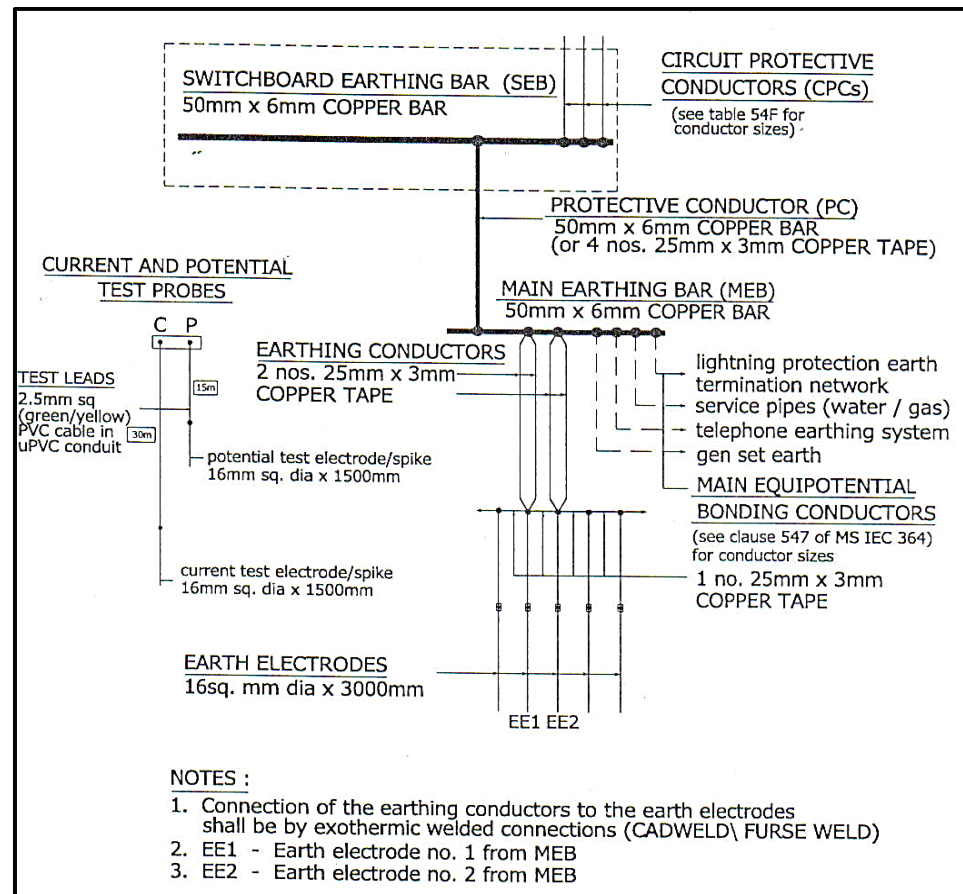
- i) Sama dengan saiz kabel fasa sehingga 16mm²
- ii) 16mm² jika saiz kabel fasa diantara 16mm² hingga 35mm²
- iii) Separuh dari saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35mm²
- iv) Gunakan pita tembaga 3mm x 25mm jika saiz kabel bumi melebihi 70mm²
- v) CENTRAL earthing bar 50mm x 6mm

c) Penamatan di bumi

- i) Penamatan di bumi adalah seperti di Rajah 5.
- ii) Kotak Pembumian (*Earth Chamber*) adalah dari jenis konkrit atau PVK.
- iii) Elektrod bumi adalah dari jenis besi bersalut kuprum.



Rajah 5: Penamatan di Bumi



Rajah 6: Contoh Dimensi *Main Earthing Bar* Dan Pengalir Bumi
Untuk 50 Ka Pada 1 Saat *Fault*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 11/22
---------	-------------------------------	-------------------

1.4) Jenis-jenis Elektrod Bumi

Elektrod bumi boleh didapati dalam pelbagai saiz dan ukuran seperti berikut:

- Paip galvani 2-3m panjang x 8mm garis pusat.
- Paip kuprum 2-3m panjang x 10mm garis pusat.
- Rod kuprum 2-3m panjang x 4 mm garis pusat.
- Plat 30 x 30cm – 1x 1m.
- Jalur kuprum (plat dan jalur tanpa salut) 100m x 0.4cm x 3cm)

Elektrod bumi jenis yang berikut diperakui untuk tujuan bagi memenuhi kehendak peraturan MS IEC 60364-542 iaitu:

- Rod-rod dan paip-paip bumi.
- Pita-pita atau dawai-dawai bumi.
- Plat-plat bumi.
- Elektrod bumi yang tertanam didalam tanah.
- Konkrit yang bertulang logam.
- Sistem-sistem paip logam yang tidak dilarang oleh peraturan.
- Sarung plumbum dan sarung daripada logam lain yang digunakan untuk menyalur dalam tanah dan tidak dilarang dalam peraturan.
- Struktur-struktur bawah tanah lain yang bersesuaian.

Rintangan elektrod bumi

- Nilai rintangan elektrod bumi bagi pemasangan yang dilindungi oleh PAB hendaklah sama atau kurang daripada 10 Ω .
- Nilai rintangan elektrod bumi bagi sistem perlindungan kilat adalah 10 Ω .

Galangan gelung rosak ke bumi menjadi tingi disebabkan oleh;

- Sambungan longgar.
- Saiz pengalir tidak sesuai.
- Rintangan bumi tinggi.
- Bahan pengalir tidak baik.
- Kekaratan pada puncasambungan.
- Elektrod pendek.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 12/22
----------------	-------------------------------	-------------------

Kaedah mengurangkan rintangan elektrod bumi

- a) Mengisi garam di sekeliling elektrod bumi (8 bulan sekali).
- b) Mengisi arang batu di sekeliling elektrod bumi.
- c) Menabur serbuk / tahi besi.
- d) Memasang elektrod bumi di tempat yang lembap.
- e) Membuat lubang-lubang pada elektrod bumi.
- f) Memasang beberapa elektrod bumi secara selari di luar kawasan elektrod bumi tersebut.
- g) Memasang sambungan selari di antara elektrod dengan menggunakan jalur kepingan tembaga.
- h) Menanam bahan kimia seperti magnesium atau garam batu di sekeliling elektrod bumi.
- i) Menambah panjang atau luas muka keratan rentas elektrod.

1.5) Peralatan Kerja-Kerja Pembedaan

Peralatan-peralatan yang diperlukan untuk melakukan kerja-kerja pembedaan adalah seperti berikut:

- a) Elektrod kuprum (dengan kadar ketulenan yang baik).
- b) Aksesori penyambungan elektrod kuprum.
- c) Tukul besi.
- d) Alat uji Rintangan Bumi.

2) PROSEDUR PENANAMAN ELEKTROD BUMI

Elektrod bumi digunakan apabila kemungkinan boleh berlakunya arus bocor ke bumi dan juga rintangan bumi yang tinggi. Secara umumnya, elektrod bumi akan ditanam ke bawah tanah dengan menggunakan tukul besi tangan ataupun tukul besi mekanikal.

2.1) Siri

- a) Penanaman elektrod bumi akan dimulakan dengan elektrod bumi yang pertama.
- b) Ujian rintangan bumi kali pertama dibuat.
- c) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, maka penyambungan elektrod bumi yang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 13/22
----------------	-------------------------------	-------------------

kedua akan dibuat kepada elektrod bumi yang pertama menggunakan aksesori penyambungan mengikut kilang pengeluar masing-masing.

- d) Ujian rintangan bumi kali kedua dibuat.
- e) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi masih menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, ulangi langkah (iii) di atas sehingga mendapat nilai rintangan bumi yang kurang daripada had yang ditetapkan.

2.2) Selari

- a) Penanaman elektrod bumi akan dimulakan dengan elektrod bumi yang pertama.
- b) Ujian rintangan bumi kali pertama dibuat.
- c) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, maka penanaman elektrod bumi yang kedua akan dibuat dengan jarak tertentu kepada elektrod bumi yang pertama. Kabel akan digunakan untuk menghubungkan di antara elektrod bumi yang ditanam secara selari.
- d) Ujian rintangan bumi kali kedua dibuat.
- e) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi masih menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, ulangi langkah (iii) di atas sehingga mendapat nilai rintangan bumi yang kurang daripada had yang ditetapkan.

2.3) Spider

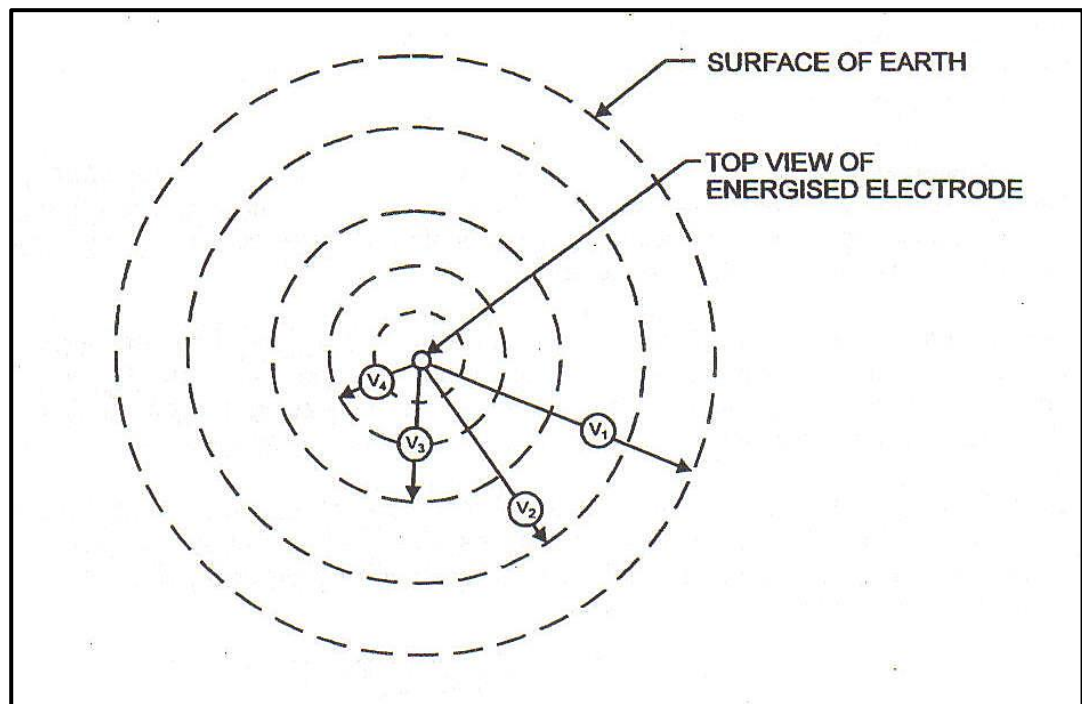
- a) Penanaman elektrod bumi akan dimulakan dengan elektrod bumi yang pertama.
- b) Ujian rintangan bumi kali pertama dibuat.
- c) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, maka penanaman elektrod bumi yang kedua akan dibuat dengan jarak tertentu kepada elektrod bumi yang pertama. Kabel akan digunakan untuk menghubungkan di antara elektrod bumi yang ditanam. Namun kali ini penyambungan kabel akan dibuat di antara setiap elektrod bumi kepada elektrod bumi yang lain hingga seakan-akan membentuk sarang labah-labah.
- d) Ujian rintangan bumi kali kedua dibuat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 14/22
---------	-------------------------------	-------------------

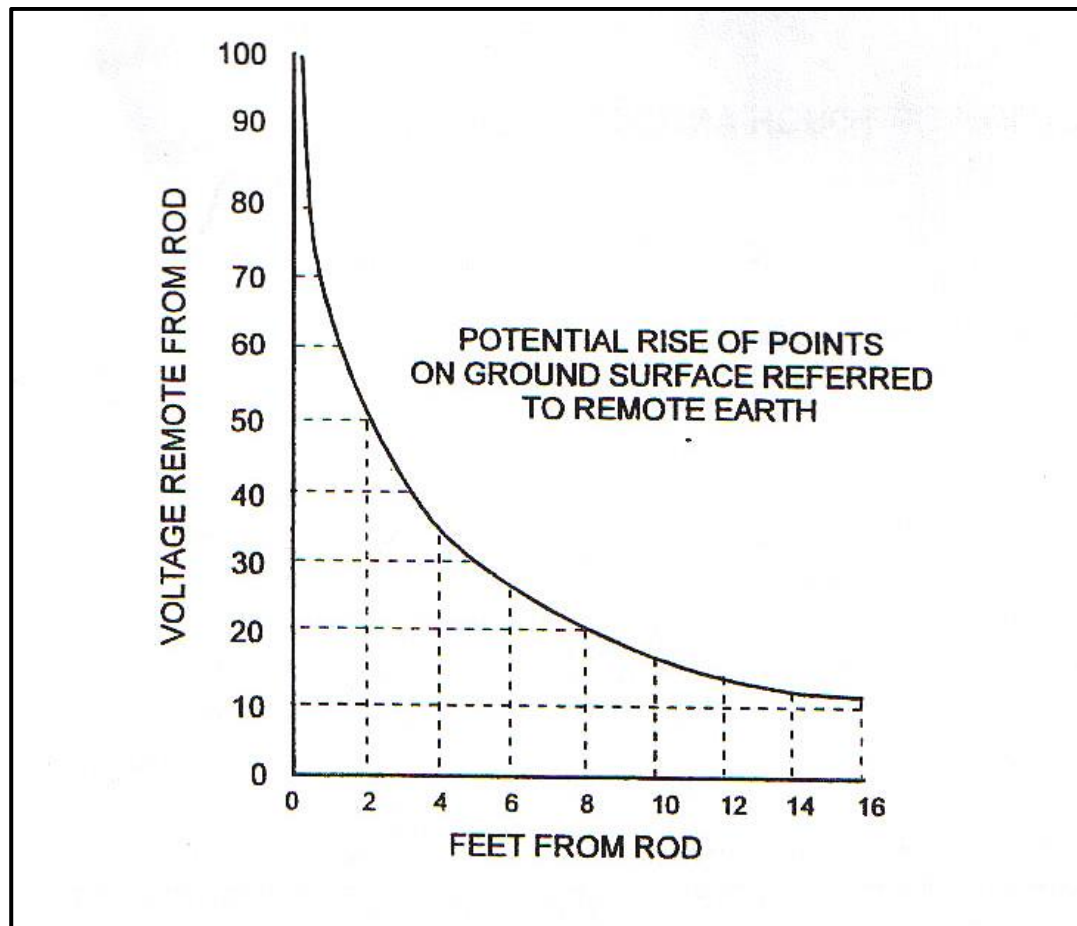
- e) Jika nilai rintangan bumi yang diperolehi masih menunjukkan nilai yang melebihi had ditetapkan, ulangi langkah (iii) di atas sehingga mendapat nilai rintangan bumi yang kurang daripada had yang ditetapkan.

2.4) Jarak Elektrod Bumi

Jarak di antara satu elektrod bumi dengan satu elektrod bumi yang lain mestilah tidak kurang daripada ukuran panjang elektrod bumi tersebut. Ini bertujuan untuk mengelakkan *induced voltage overlapping* yang boleh menyebabkan nilai rintangan bumi yang diambil akan menjadi tidak tepat. Rajah 7 dan Rajah 8 menunjukkan ilustrasi dengan lebih terperinci berkaitan situasi ini.



Rajah 7: Ilustrasi Berkaitan *Step Voltage*



Rajah 8: Graf Berkaitan

2.5) Saiz Kabel

- Sama dengan saiz kabel fasa sehingga 16mm².
- 16mm² jika saiz kabel fasa di antara 16mm² hingga 35mm².
- Sepuluh daripada saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35mm².
- Gunakan pita tembaga 3mm x 25mm jika saiz kabel bumi melebihi 70mm².

2.6) Cara Penyambungan Elektrod Dengan Kabel

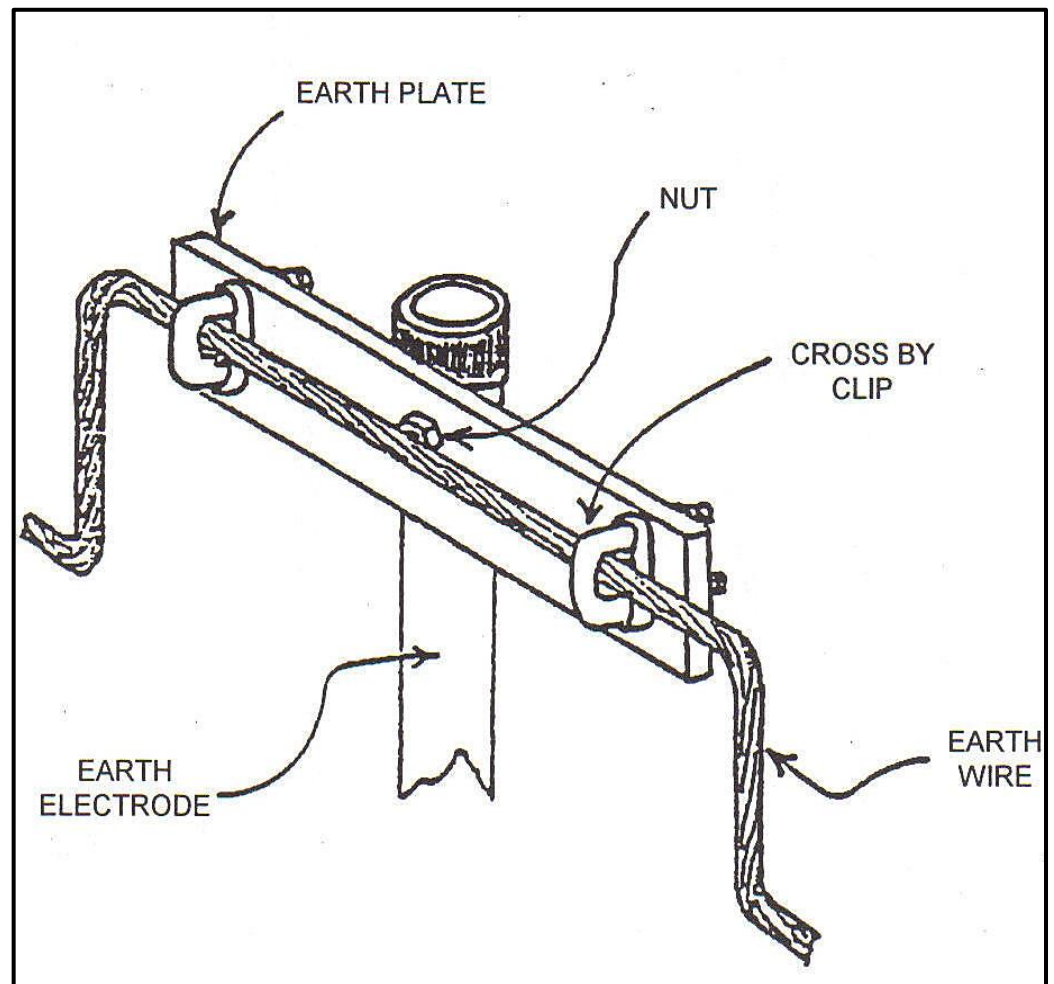
Penyambungan pengalir bumi dengan elektrod bumi haruslah dibuat dengan sebaik mungkin bagi mengelakkan kewujudan voltan di permukaan tanah. Kesemua poin sambungan pengalir bumi dengan elektrod bumi juga haruslah dilindungi daripada kegagalan mekanikal dan karat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 16/22
---------	-------------------------------	-------------------

Adalah menjadi sesuatu yang amat penting untuk memastikan elektrod bumi sentiasa boleh diakses bagi tujuan ini dan juga dilabelkan atau ditandakan tempat pembedaan itu dibuat seperti contohnya menggunakan *earth chamber*.

a) *Clamp* kabel

Di antara kaedah tamatan pengalir bumi yang digunakan ialah jenis *cable clamp* seperti di dalam Rajah 9. Rajah 10 hingga Rajah 14 menunjukkan beberapa jenis tamatan pengalir bumi yang boleh dipraktikkan mengikut kesesuaian keadaan.



Rajah 9 : Tamatan Kaedah *Clamps*

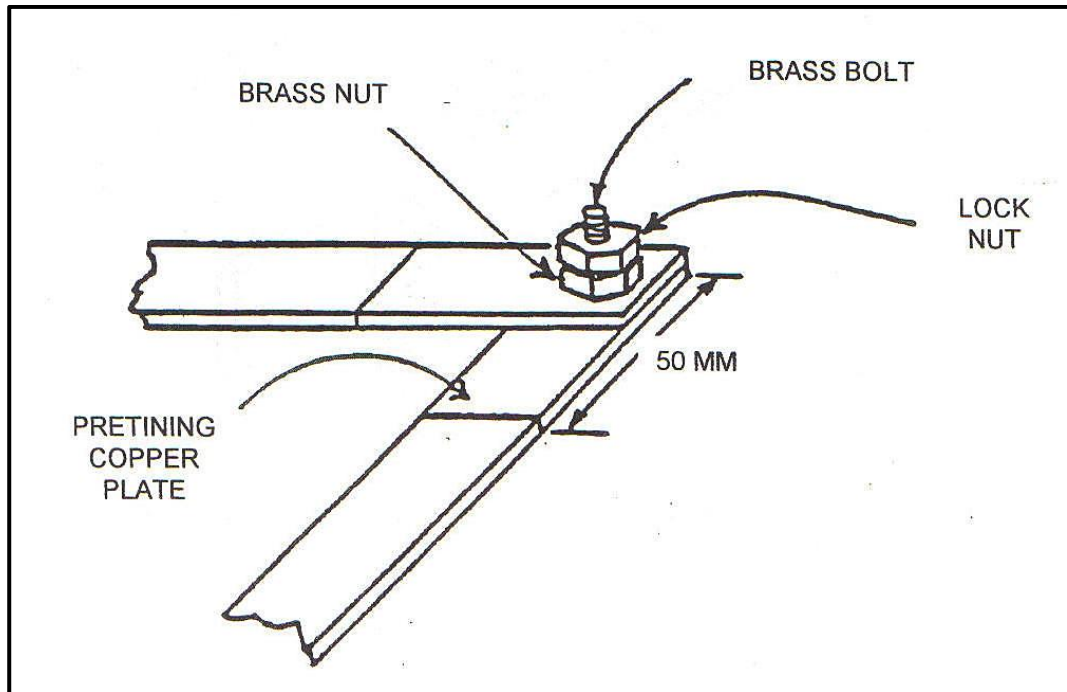
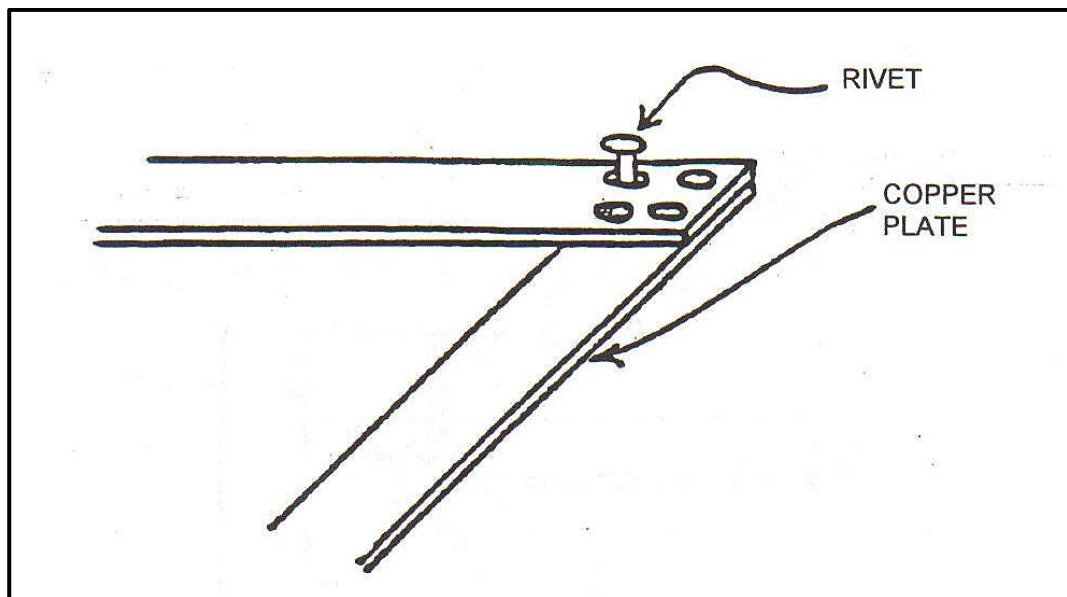
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 17/22
---------	-------------------------------	-------------------

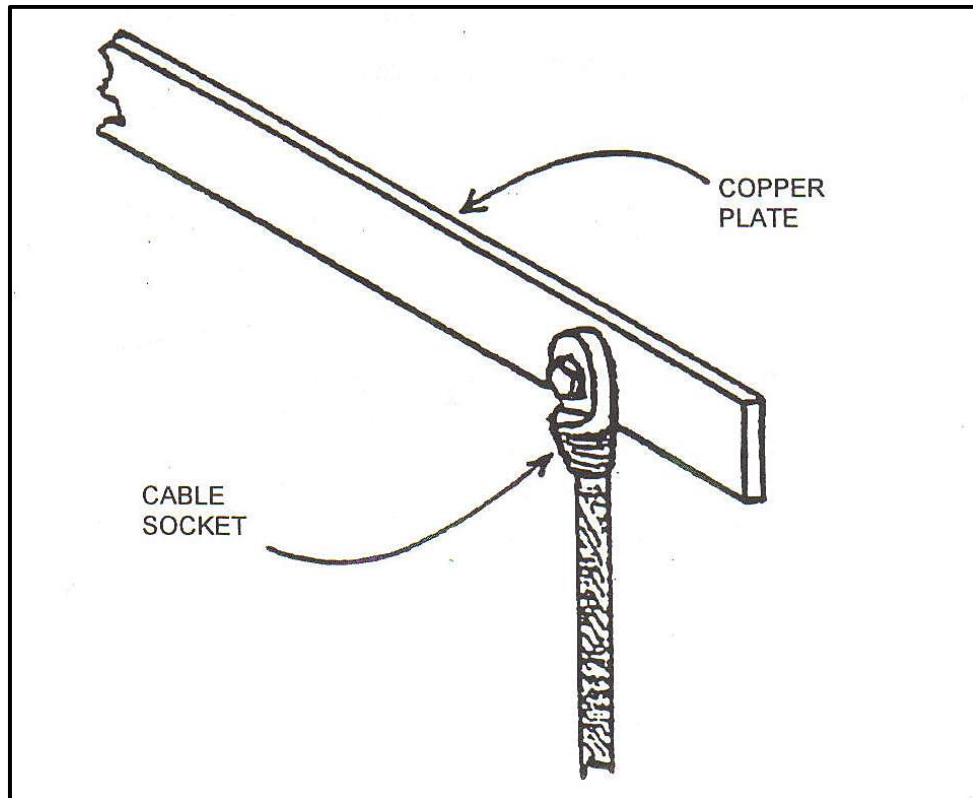


Rajah 10: Contoh Tamatan Pengalir Bumi Jenis Kabel



Rajah 11: Contoh Tamatan Pengalir Bumi Jenis Pita Kuprum

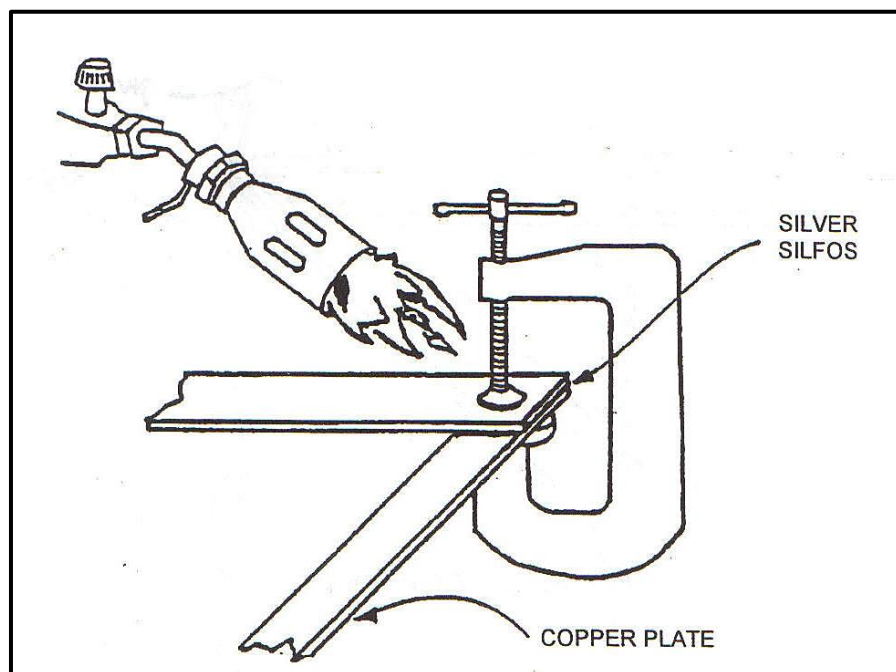
Rajah 12: Tamatan Kaedah *Bolt And Nut*Rajah 13: Tamatan Kaedah *Riveting*



Rajah 14: Tamatan Kaedah Socketing

b) *Cat Weld*

Manakala terdapat satu lagi kaedah tamatan kekal yang mana menggunakan kaedah *exothermic welding* (*cat weld*) ataupun kaedah *brazing* seperti di Rajah 15.

Rajah 15: Tamatan Kaedah *Brazing*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 20/22
---------	-------------------------------	-------------------

Bagi kaedah *exothermic welding*, pada 2 hujung bahagian yang ingin disambung secara kekal (pengalir bumi dan elektrod bumi), akan diletakkan bongkah yang akan membolehkan serbuk kuprum dimasukkan ke dalamnya. Seterusnya dengan menggunakan *blow torch*, bongkah tersebut akan dipanaskan untuk mencairkan serbuk kuprum tersebut. Apabila telah sejuk, barulah bongkah tersebut akan dibuka dan ditanggalkan dan akan kelihatan bahagian yang telah disambungkan secara kekal itu.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 21/22
----------------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah tujuan pembedaan?

2. Terangkan maksud istilah-istilah yang berikut:

I. Pengalir pelindung

II. Kawasan rintang bumi

III. Punca bumi pengguna

3. Terangkan bagaimana penanaman elektrod bumi?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(14/19)	Muka Surat: 22/22
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 22, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/ibr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 22, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 1/16

TAJUK:

UJIAN RINTANGAN PENEBATAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang ujian rintangan penebatan satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 2/16
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Ujian rintangan penebatan bertujuan untuk memastikan nilai rintangan penebatan kabel atau peralatan elektrik adalah melebihi dari yang dikehendaki oleh peraturan dan standard tertentu. Ini untuk menghindarkan dari berlakunya litar pintas atau kebocoran arus di antara mana-mana konduktor fasa dan termasuk juga neutral atau di antara mana-mana konduktor dengan bumi atau mana-mana logam yang dibumikan.

Untuk pendawaian biasa, nilai rintangan penebatan mestilah melebihi 1 M Ω (MegaOhm). Nilai biasa yang diperoleh selalunya melebihi 50 M Ω (MegaOhm). Kabel yang pendek mempunyai nilai rintangan yang rendah manakala kabel yang panjang akan menjadikan nilai rintangan tinggi.

Nilai rintangan penebatan antara elemen atau bahagian hidup dengan bahagian logam terdedah untuk alat-alat elektrik hendaklah tidak kurang dari 0.5 M Ω (MegaOhm). Kebocoran ke bahagian-bahagian logam seperti paip air akan menjadikan logam tersebut hidup dan ini akan membahayakan pengguna serta satu pembaziran tenaga elektrik kerana kuasa terbuang begitu sahaja ke bumi. Arus sebesar lebih kurang 0.05A boleh menyebabkan kematian kepada manusia. Ini bererti rintangan penebatan ke bumi bernilai 4600 Ω (Ohm) (230/0.05A) sudah cukup untuk mendatangkan bahaya. Arus bocor juga boleh mempercepatkan kelunturan bahan penebat. Rujuk Peraturan MS IEC 60364-612.3.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 3/16
----------------	-------------------------------	------------------

1) TUJUAN UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

Memastikan tiada kebocoran arus antara konduktor fasa dengan fasa, konduktor fasa dengan neutral dan konduktor fasa dengan bumi.

Menguji ketahanan penebatan kabel.

- a) Ujian yang dijalankan pada keseluruhan pemasangan elektrik sebelum dimasukkan bekalan dan ujiannya hanyalah di sekitar kotak fius agihan sahaja atau pada punca kemasukan.
- b) Sebelum ujian rintangan penebatan sistem pendawaian dijalankan, alat-alat elektrik, lampu-lampu dan apa-apa juga beban hendaklah diasingkan terlebih dahulu. Jika tidak, alat-alat tersebut mungkin rosak dan bacaan rintangan penebatan juga menjadi rendah dari yang sepatutnya.

2) KAEDAH UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

Terdapat 3 jenis ujian rintangan penebatan iaitu:

2.1) Ujian Rintangan Penebatan Antara Pengalir

- a) Untuk menguji ketahanan (rintangan) penebatan antara pengalir (dua atau lebih) yang membawa arus. Contoh, pengalir hidup dengan pengalir neutral bagi pemasangan dua dawai.
- b) Dapat dikenal pasti sama ada pengalir-pengalir itu berlaku sebarang litar pintas atau kebocoran.
- c) Pada pemasangan yang besar, ujian penebatan dilakukan dengan cara kumpulan iaitu tidak kurang daripada 50 keluaran.
- d) Jika pemasangan menggunakan kabel PVK setiap kumpulan tidak kurang daripada 12.5 keluaran (maksudnya setiap titik keluaran iaitu soket alir keluar, suis, peralatan tetap dan sebagainya).
- e) Bacaan tidak kurang daripada 1 M Ω (MegaOhm).

2.2) Ujian Rintangan Penebatan Antara Pengalir Dengan Bumi

- a) Untuk mengetahui kekuatan penebatan pengalir-pengalir supaya arus tidak bocor ke bumi apabila bekalan diberikan.
- b) Tujuan ujian ini dilakukan adalah untuk mengelakkan pengguna daripada terkena renjatan elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 4/16
---------	-------------------------------	------------------

- c) Boleh dilakukan secara kumpulan dengan setiap kumpulan terdiri daripada sekurang-kurangnya 50 titik keluaran.
- d) Ujian ini biasanya dilakukan untuk pemasangan yang besar.
- e) Ujian rintangan penebatan antara pengalir dengan bumi sesuai untuk sistem TT, tetapi tidak boleh dijalankan pada sistem pengambilan bekalan TN-C (bercantum) di sepanjang sistem itu (tiada pengalir bumi).
- f) Bacaan tidak kurang daripada 1 MΩ (MegaOhm).

2.3) Ujian Rintangan Penebatan Ke Atas Alat-Alat Elektrik

- a) Alat-alat elektrik perlu diuji penebatannya secara berasingan dan terpisah daripada sambungan ke sistem pemasangan pendawaian. Jika ia mempunyai terminal atau sambungan ke bumi, ujian penebatan hendaklah dijalankan antara konduktor hidup dengan bumi atau logam terdedahnya. Jika alat elektrik mengandungi komponen elektronik, sambungan kepada bahagian tersebut hendaklah diasingkan dahulu supaya ia tidak rosak akibat dari voltan alat uji tersebut.
- b) Nilai rintangan penebatan antara elemen atau bahagian hidup dengan bahagian logam terdedah untuk alat-alat elektrik hendaklah tidak kurang dari 0.5 MΩ (MegaOhm).

3) ALAT UJI UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

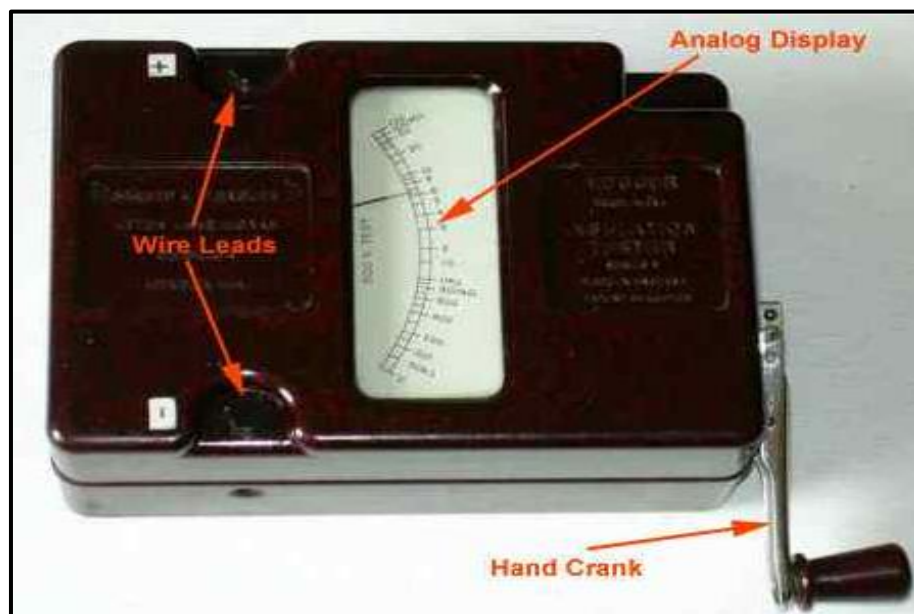
Digunakan untuk menguji penebatan sesuatu peralatan atau kabel elektrik.

3.1) *Insulation Tester* (Penguji Penebatan)

- a) Voltan kendalian ialah arus terus.
- b) Mengeluarkan voltan 500V, 1000V dan 5000V DC.
- c) Keupayaan penguji 500V adalah untuk menguji voltan beban kurang daripada 500V manakala keupayaan penguji 1000V adalah untuk menguji voltan beban kurang daripada 1000V. Ini bertujuan untuk menguji penebatan yang lemah.
- d) Bergantung kepada jenis dan ujian penebatan pemasangan 230V, 400V dan 11KV.
- e) Terdapat 2 jenis :

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 5/16
---------	-------------------------------	------------------

- i) Putar dengan tangan seperti Rajah 1.
 - Putarkan tangkai pemutar kepada kelajuan 120rpm seminit.
 - Putaran boleh dilakukan dengan mengikut arah jam dan lawan jam.
- ii) Bateri.
 - Bagi jenis ini, terdapat dua jenis iaitu jenis digital seperti Rajah 2 dan analog seperti Rajah 3.
 - Tekan butang uji sehingga jarum penunjuk berada dalam keadaan tetap.



Rajah 1: Meter Penguji Rintangan Penebatan Putaran Tangan



Rajah 2: Meter Penguji Rintangan Jenis Digital



Rajah 3: Meter Penguji Rintangan Jenis Analog

4) TATACARA PENGUJIAN UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

- 4.1) Suis utama hendaklah pada kedudukan litar buka (*switch off*).
- 4.2) Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- 4.3) Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar tutup (*switch on*).
- 4.4) SPD dan soket alir keluar dengan *Universal Serial Bus* (USB) jika ada, hendaklah diasingkan atau pada kedudukan litar buka (*switch off*) semasa pengujian dijalankan.
- 4.5) Jalankan ujian sebagaimana Rajah 4 sehingga Rajah 9. Bagi lokasi pengujian, rujuk Jadual 1. Manakala, bagi nilai rintangan penebatan pula boleh merujuk kepada Jadual 2.

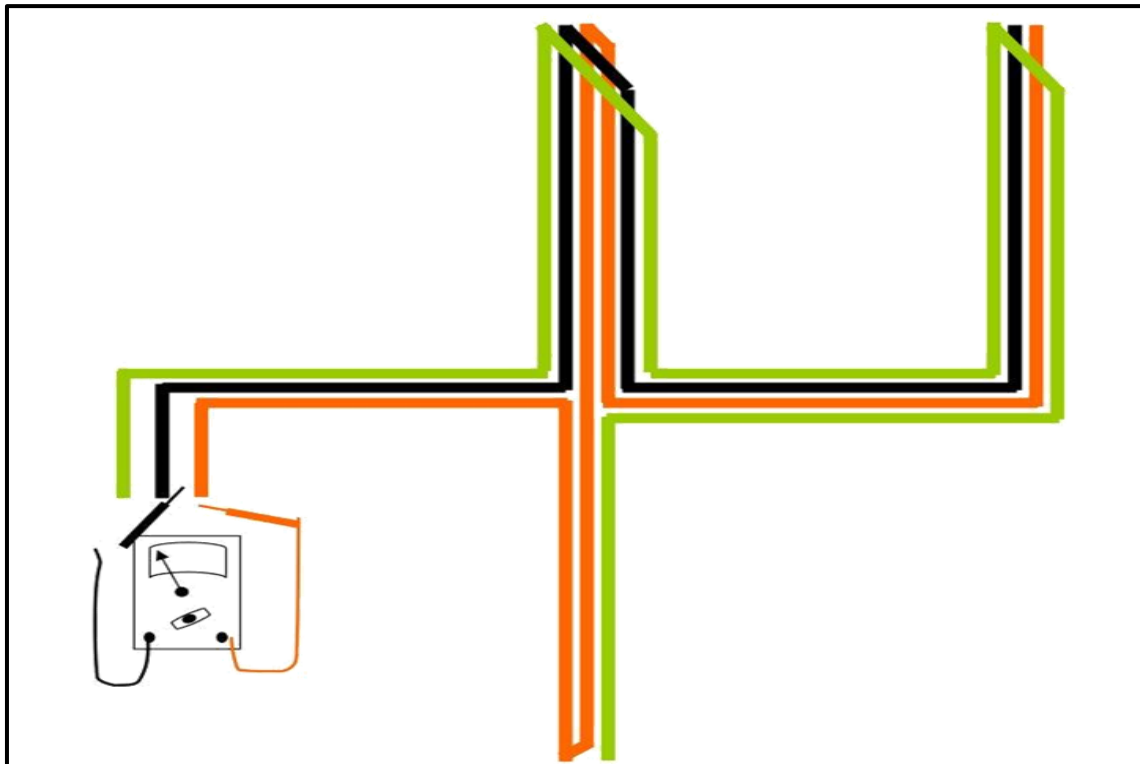
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 7/16
----------------	-------------------------------	------------------

Jadual 1: Lokasi Pengujian Rintangan Penebatan yang Perlu Dijalankan

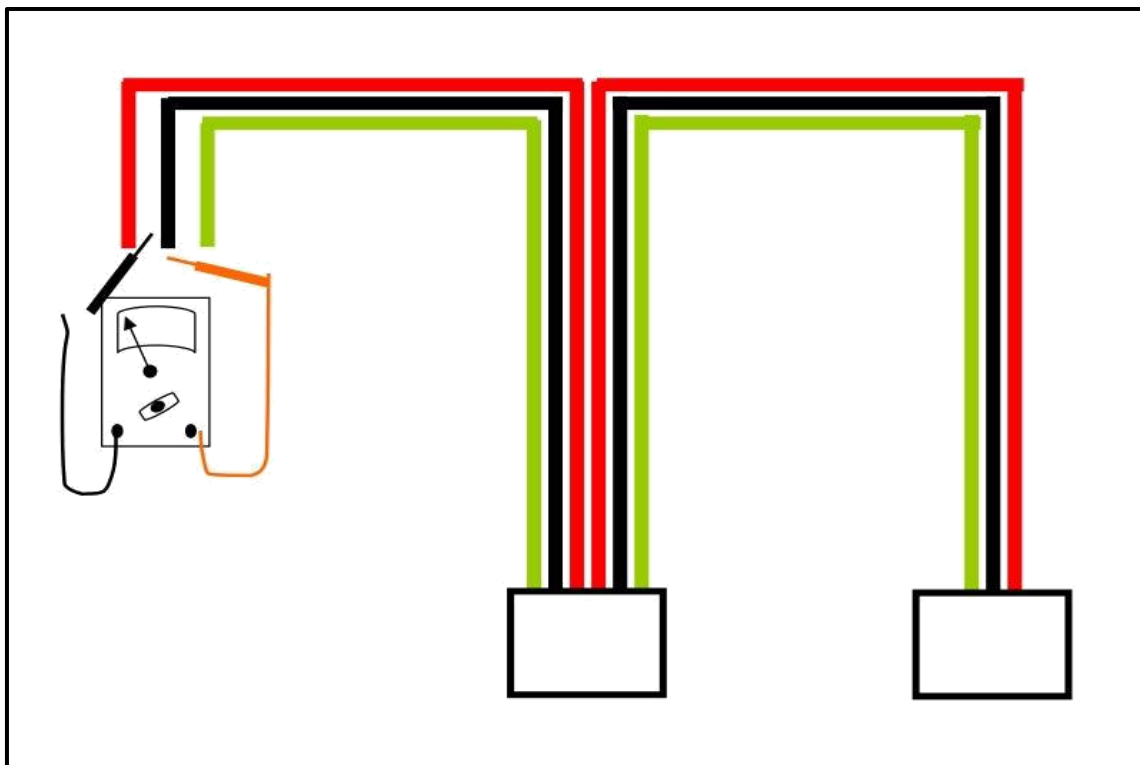
Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tunggal	Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tiga	Pengujian di Litar Akhir Lampu	Pengujian di Litar Soket Alir Keluar 13A – Litar Jejari dan Litar Gelang
L & N	R & Y B & N	L & N	L & N
L & E	Y & B Y & E	L & E	L & E
N & E	R & B B & E	N & E	N & E
-	R & N N & E	-	-
-	Y & N -	-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

Jadual 2: Nilai Terendah bagi Rintangan Penebatan yang Dijalankan

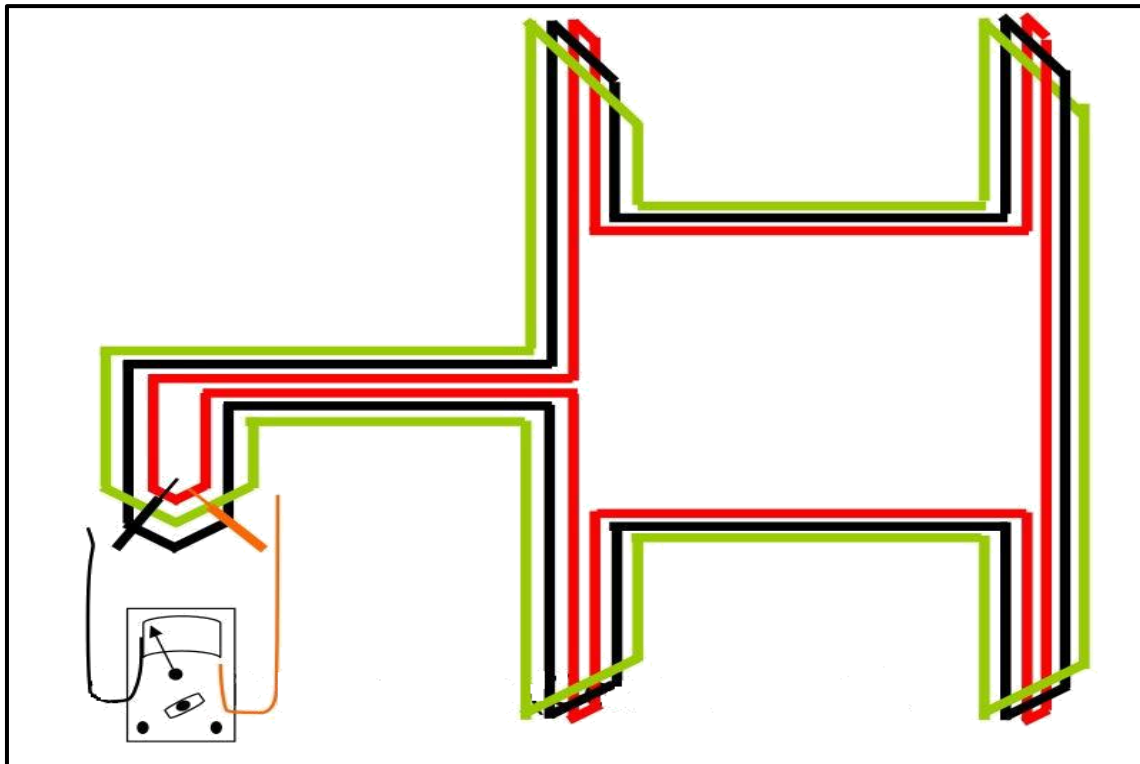
Voltan Nominal Litar (Volts)	Voltan Ujian A.T (Volts)	Rintangan Penebatan Terendah (Volts)
Litar voltan amat rendah yang mendapat bekalan daripada <i>isolating transformer / SELV</i>	250	0.5
Sehingga dan termasuk 500V kecuali kes-kes di atas	500	1.0
Lebih 500V	1000	1.0



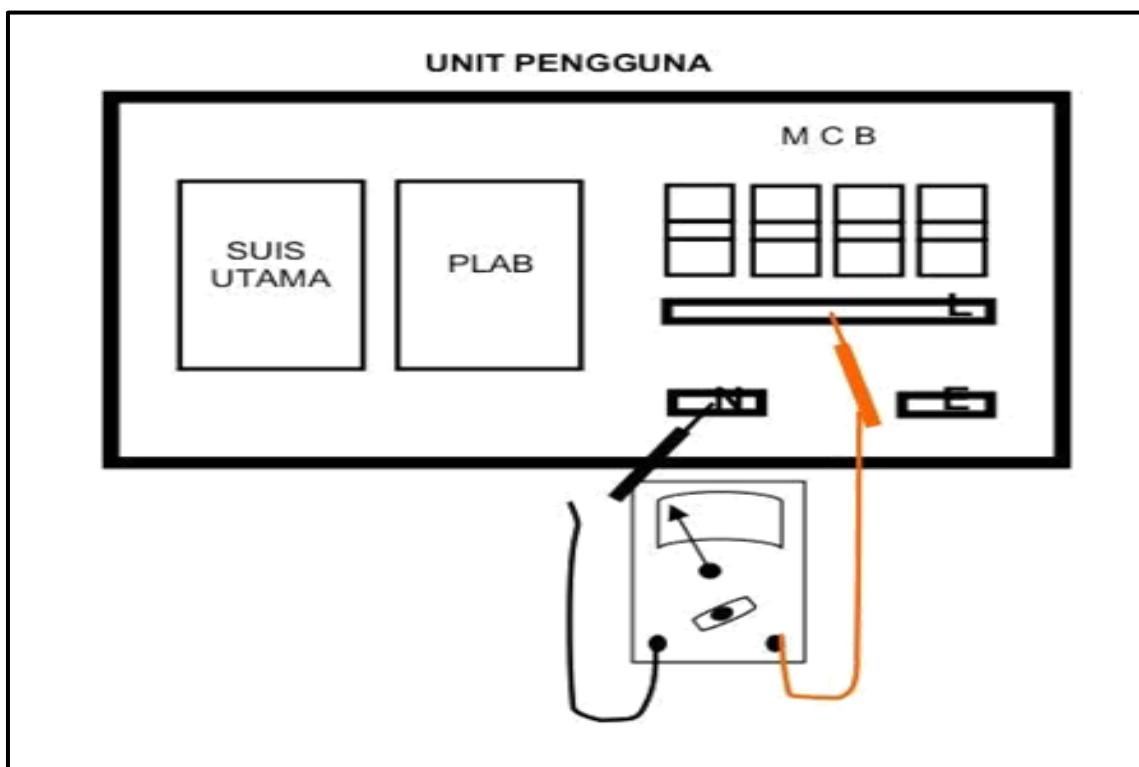
Rajah 4: Ujian Rintangan Penebatan bagi Litar Lampu



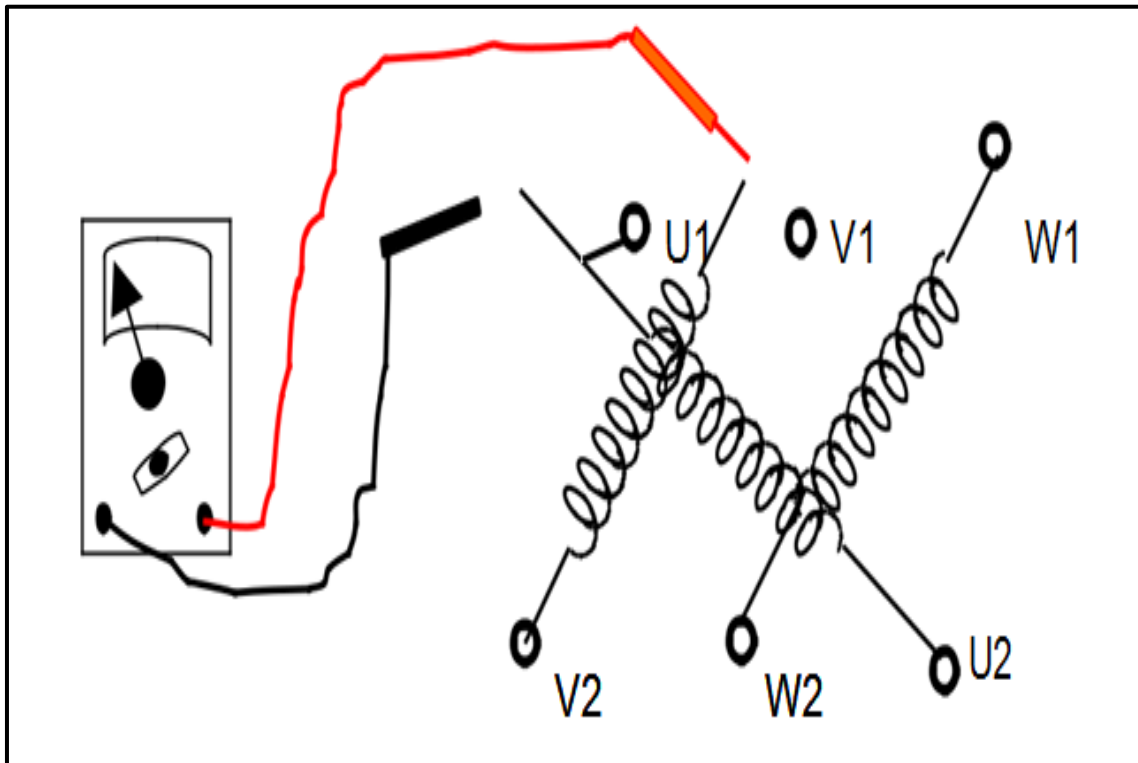
Rajah 5: Ujian Rintangan Penebatan bagi Litar Soket Alir Keluar 13A – Litar Jejari



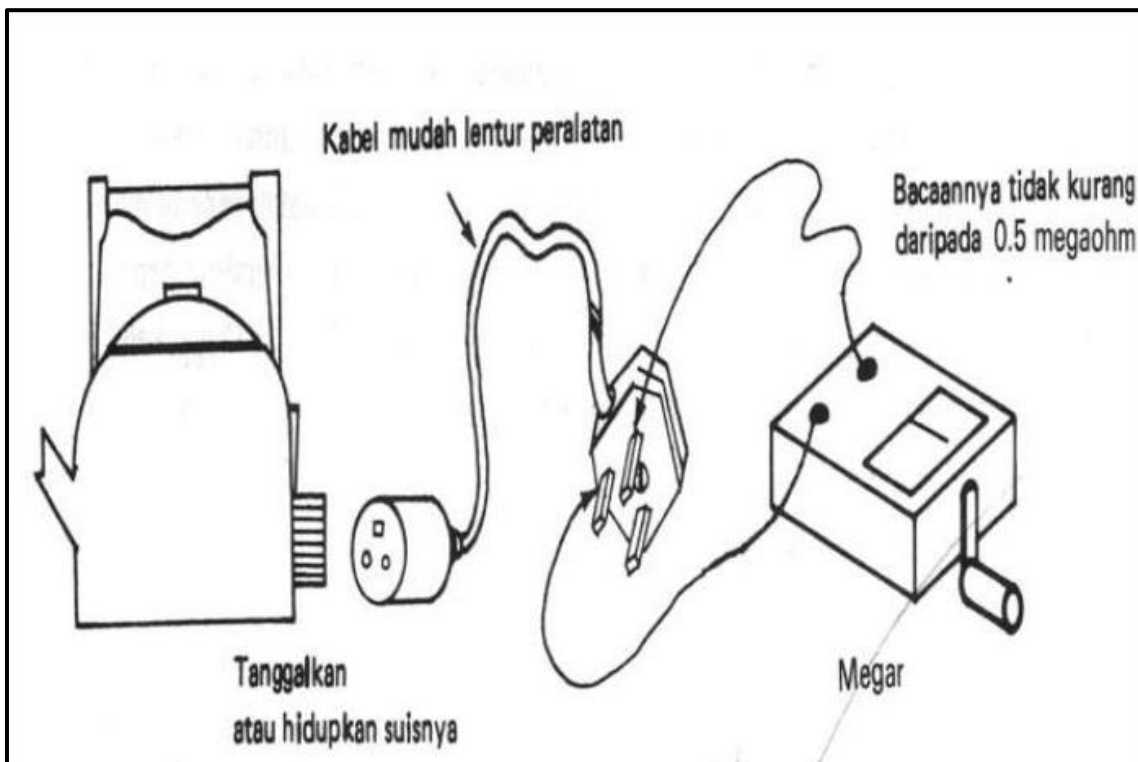
Rajah 6: Ujian Rintangan Penebatan bagi Litar Soket Alir Keluar 13A – Litar Gelang



Rajah 7: Ujian Rintangan Penebatan bagi Unit Pengguna



Rajah 8: Ujian Rintangan Penebatan Antara Pengalir bagi Motor



Rajah 9: Ujian Rintangan Penebatan Antara Pengalir bagi Peralatan Elektrik

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 11/16
----------------	-------------------------------	-------------------

5) KEPUTUSAN PENGUJIAN UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

- 5.1) Bacaan yang diperlukan mestilah tidak kurang daripada 1 MΩ (MegaOhm) bagi semua pemasangan.
- 5.2) Bagi peralatan elektrik, contohnya cerek elektrik, motor, mesin dan lain-lain bacaan mestilah tidak kurang daripada 0.5 MΩ (MegaOhm).
- 5.3) Sekiranya didapati bacaan kurang daripada nilai di atas, berkemungkinan :
 - a) Litar pintas / salah sambungan.
 - b) Penebat kabel lemah / pecah.
- 5.4) Borang bagi keputusan ujian pemasangan
 - a) Borang yang digunakan untuk mengisi semua keputusan pengujian yang telah dibuat bagi tujuan pendokumentasian seperti Rajah 10.
 - b) Borang ini wajib dilampirkan bersama Borang H sebagai bukti pengujian telah dilaksanakan.

**KEPUTUSAN UJIAN PEPASANGAN
PENDAWAIAN DOMESTIK SATU FASA**

LAPORAN PENGUJIAN

Sukatan Suis Utama :.....Amp.

Sukatan PAB (1) :.....Amp, Sukatan PAB (2) :.....Amp.

Arus Kepekaan PAB (1) :.....Amp, Arus Kepekaan PAB (2):.....Amp.

Alat penguji yang digunakan :.....

.....

Bil	Butir-Butir Radas	Bil Lampu / SAK	Ujian-Ujian Menurut Peraturan MS IEC			
			Rintangan Penebatan ke Bumi (M Ω)	Rintangan Penebatan antara Pengalir (M Ω)	Kekutuban Suis/SAK (Ω)	Keterusan Bumi (Ω)
1.						
2.						
3.						
4.						

Keupayaan arus terus sebanyak 500VDC telah digunakan untuk menentukan nilai rintangan penebatan yang tercatat di atas.

.....
Tandatangan Penguji

Rajah 10: Contoh Borang Keputusan Ujian Pepasangan

BORANG H

(peraturan 14)

AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

PERAKUAN UJIAN

Kepada:

(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

BAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pemasangan:

Alamat:

Pemasangan ini ialah suatu pemasangan baru/tambahan/pengubahan kepada pemasangan yang sedia ada*

BAGIAN 2: UJIAN

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

Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan dalam Bahagian 1 Perakuan ini.

Bagi Ujian Pemasangan:

Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:
Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:
Alamat :	
Tandatangan :	Tarikh:

Rajah 11: Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 1

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 14/16
---------	-------------------------------	-------------------

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini 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) (d) BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN (a) (b) (c) (d)	
---	--

Rajah 12: Borang H- Perakuan Ujian Muka Surat 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 15/16
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Nyatakan tujuan pengujian rintangan penebatan antara pengalir dengan bumi.

2. Berikan dua (2) kaedah melakukan ujian rintangan penebatan.

3. Berapakah nilai bacaan bagi ujian rintangan penebatan ke atas peralatan elektrik?

4. Namakan alat uji yang digunakan untuk ujian rintangan penebatan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(15/19)	Muka Surat: 16/16
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 23, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 1/18

TAJUK:

UJIAN KEKUTUBAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang ujian kekutuban satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 2/18
----------------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Kekutuban yang salah boleh mendatangkan bahaya kepada pengguna kerana peralatan elektrik atau alat perlindungan tidak dapat berfungsi dengan berkesan. Umpamanya satu pemasangan lampu mempunyai kekutuban yang salah (pengalir hidup disambungkan ke punca lampu tanpa melalui suis). Dalam keadaan ini, lampu masih dapat dikawal sedangkan pengaliran arus tidak dapat dikawal oleh suis. Sekiranya kerja penyenggaraan lampu dilakukan dan pengalir hidup disentuh, ia akan terkena renjatan elektrik.

Ujian kekutuban dilakukan bagi menentukan semua fius/MCB hanya disambungkan kepada pengalir fasa, semua suis dan alat kawalan kutub tunggal dipasang pada pengalir fasa, sesentuh tepi pemegang lampu jenis skru disambungkan pada pengalir neutral dan sambungan pada soket alir keluar dari kotak fius agihan betul pada tempatnya.

1) TUJUAN UJIAN KEKUTUBAN

Ujian kekutuban hendaklah dibuat dan ia hendaklah mengesahkan bahawa :

- 1.1) Setiap fius dan kawalan kutub tunggal dan peranti pelindung disambung dalam konduktor fasa sahaja.
- 1.2) Bayonet sentuhan pusat dan pemegang lampu skru Edison merujuk BS6776 di dalam litar yang mempunyai konduktor neutral terbumi mempunyai kotak luaran atau yang diskru kepada konduktor neutral.
- 1.3) Pendawaian yang telah disambung dengan betul kepada soket alir keluar dan aksesori yang serupa.

2) KAEDAH UJIAN KEKUTUBAN

2.1) Ujian Kekutuban Dengan Litar Mati

- a) Ujian ini dilakukan ketika litar tidak menerima bekalan elektrik. Ujian ini dijalankan dengan menggunakan Jangka Ohm atau lampu penguji berbateri atau penguji loceng berbateri.
- b) Ketika melakukan ujian, semua beban elektrik hendaklah ditanggalkan daripada punca sambungannya bagi mengelakkan kekeliruan ketika menguji dan penutup suis / soket-alir-keluar dibuka, manakala semua

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 3/18
---------	-------------------------------	------------------

suis (termasuk suis utama) berada dalam keadaan buka (OFF). Akhirnya punca alat penguji disambungkan ke punca keluaran fasa suis utama dengan punca kelengkapan yang hendak diuji.

- c) Sekiranya kekutuban pemasangan betul, alat penguji akan berfungsi dengan nyalaan lampu penguji, loceng penguji berbunyi atau Jangka Ohm akan menunjukkan bacaan kurang daripada 1 ohm. (jika ujian dilakukan pada suis dua hala / suis pertengahan, kesemua punca sambungan hendaklah dicantumkan).

2.2) Ujian Kekutuban Dengan Litar Hidup

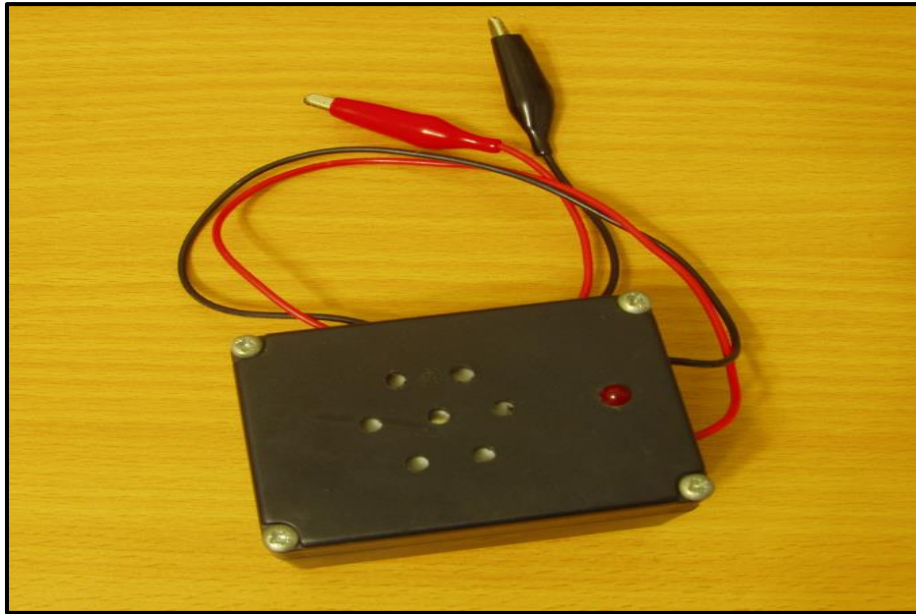
- a) Ujian ini dilakukan ketika litar mempunyai bekalan elektrik. Ujian ini dijalankan dengan menggunakan Jangka Volt atau lampu penguji.
- b) Ketika melakukan ujian, semua beban elektrik hendaklah ditanggalkan daripada punca sambungannya bagi mengelakkan kekeliruan ketika menguji dan penutup suis / soket-alir-keluar dibuka, manakala semua suis (termasuk suis utama) berada dalam keadaan buka (OFF). Akhirnya punca alat penguji disambungkan ke punca keluaran neutral suis utama dengan punca kelengkapan yang hendak diuji.
- c) Sekiranya kekutuban pemasangan betul, lampu penguji menyala atau Jangka Volt akan menunjukkan bacaan kepada nilai bekalan voltannya.

3) ALAT UJI UJIAN KEKUTUBAN

3.1) Loceng Penguji *Direct Current* (D.C)

- a) Alat uji ini seperti Rajah 1 menggunakan arus terus untuk menghidupkan loceng.
- b) Hanya sesuai digunakan pada pendawaian litar mati.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 4/18
---------	-------------------------------	------------------



Rajah 1: Alat Penguji Loceng

3.2) Lampu Penguji

- a) Alat uji ini seperti Rajah 2 menggunakan pemegang lampu dan mentol.
- b) Arus yang digunakan ialah arus ulang alik.
- c) Hanya sesuai digunakan pada pendawaian litar hidup.



Rajah 2: Alat Penguji Lampu

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 5/18
---------	-------------------------------	------------------

3.3) **Multimeter (Jangka Pelbagai) – Digital atau Analog**

- a) Ia juga dikenali sebagai *Volt-Ohm meter* atau *Volt-Ohm-milliammeter* (VOM).
- b) Sebuah alat pengukur elektronik yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran dalam satu unit.
- c) Mengandungi ciri-ciri asas seperti kebolehan untuk mengukur voltan, arus dan rintangan.
- d) Multimeter analog menggunakan ammeter mikro yang bergerak ke atas skala tertentu untuk semua ukuran yang berbeza yang boleh dibuat penunjuk.
- e) Multimeter digital (DMM, DVOM) memaparkan nilai diukur dalam angka, dan juga mungkin memaparkan bar panjang yang berkadaran dengan kuantiti yang diukur.
- f) Multimeter seperti Rajah 3 dan Rajah 4, boleh menjadi alat tangan yang berguna untuk mencari asas kerosakan dan kerja perkhidmatan lapangan, atau instrumen yang boleh mengukur pada tahap yang sangat tinggi ketepatan.
- g) Multimeter boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah elektrik di pelbagai peralatan industri dan isi rumah seperti peralatan elektronik, kawalan motor, peralatan domestik, bekalan kuasa, dan sistem pendawaian.



Rajah 3: *Multimeter* (Jangka Pelbagai) Jenis Analog



Rajah 4: *Multimeter* (Jangka Pelbagai) Jenis Digital

3.4) Ohmmeter

- Ohmmeter* seperti Rajah 5 ialah peranti elektronik yang digunakan untuk mengukur rintangan semua jenis objek.
- Alat ini terdiri daripada skrin digital yang dilengkapi dengan jarum jam sebagai penunjuk skala.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 7/18
---------	-------------------------------	------------------

- c) *Ohmmeter* pertama adalah berdasarkan jenis pergerakan meter yang dikenali sebagai 'ratiometer'.



Rajah 5: *Ohmmeter*

3.5) *Volmeter / Clamp Meter*

- Voltmeter* seperti Rajah 6, ialah alat pengukur yang biasa digunakan untuk mengukur jumlah voltan elektrik dalam litar elektrik.
- Terdapat tiga plat tembaga di dalamnya. Semua plat dilekatkan pada Bakelite yang telah dipasang dalam tiub plastik atau kaca. Plat luar dipanggil anod, manakala plat tengah dipanggil katod. Saiz tiub yang dimaksudkan biasanya lebih kurang 15 x 10 cm (tinggi x diameter).
- Terdapat perkataan *millivolt* (mV), *voltmeter* (V), *microvolt*, dan juga *kilovolt* (kV) pada alat uji ni.
- Alat ini mempunyai had saiz iaitu nilai maksimum voltan yang boleh diukur oleh alat tersebut. Jika ukuran melebihi had yang ditetapkan, alat akan rosak secara automatik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 8/18
---------	-------------------------------	------------------



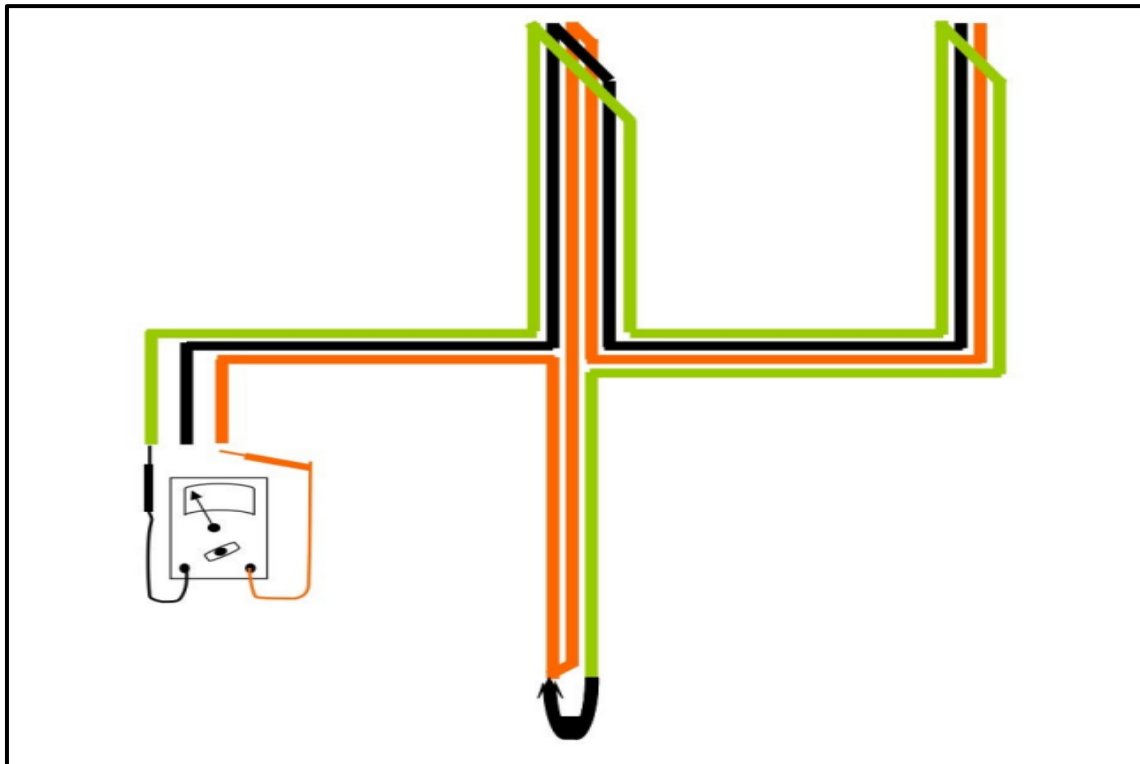
Rajah 6: Voltmeter / Clamp Meter

4) TATACARA PENGUJIAN UJIAN KEKUTUBAN

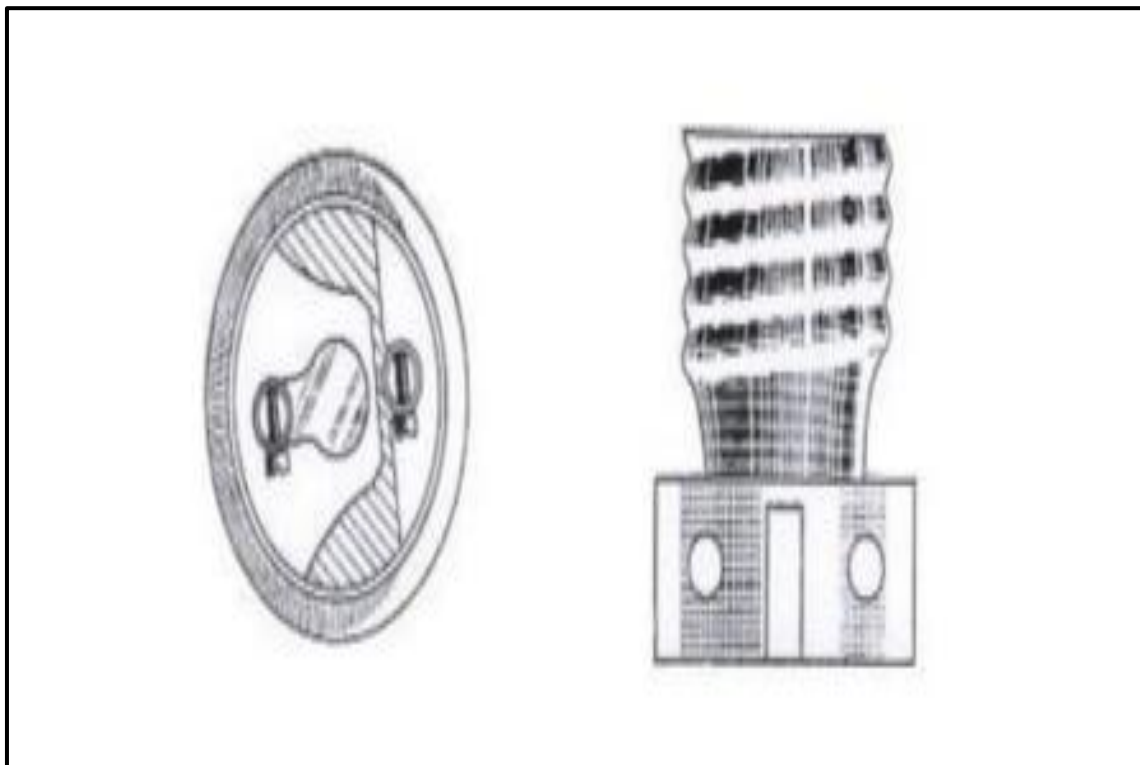
4.1) Ujian Kekutuban dengan Litar Mati

- Suis utama hendaklah pada kedudukan litar buka (*switch off*).
- Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar tutup (*switch on*).
- Ujian dijalankan sebagaimana Rajah 7 sehingga Rajah 10.
- Menguji suis dan alat kawalan kutub tunggal pada konduktor fasa.
- Menguji punca sambungan soket keluaran.
- Menguji sambungan menggunakan pemegang lampu jenis skru Edison.
- Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.
- Pintasan hendaklah dibuat antara terminal fasa dan konduktor pelindung pada setiap soket alir keluar litar gelang yang hendak diuji.

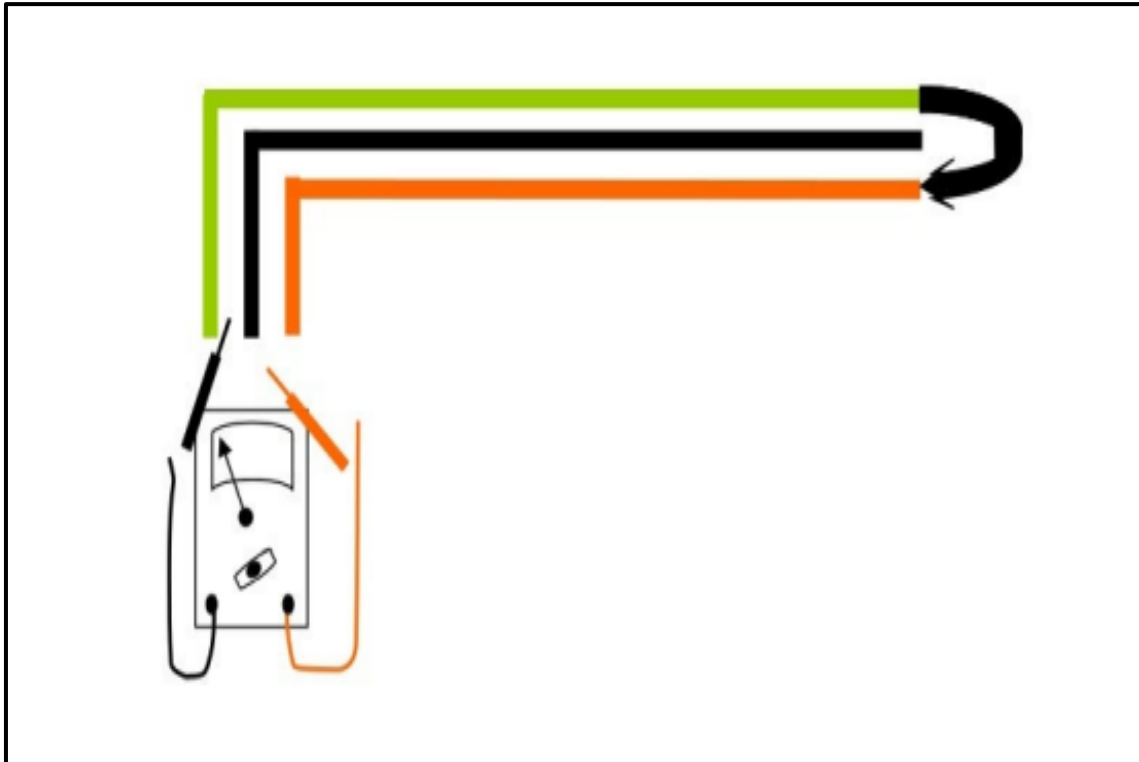
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 9/18
---------	-------------------------------	------------------



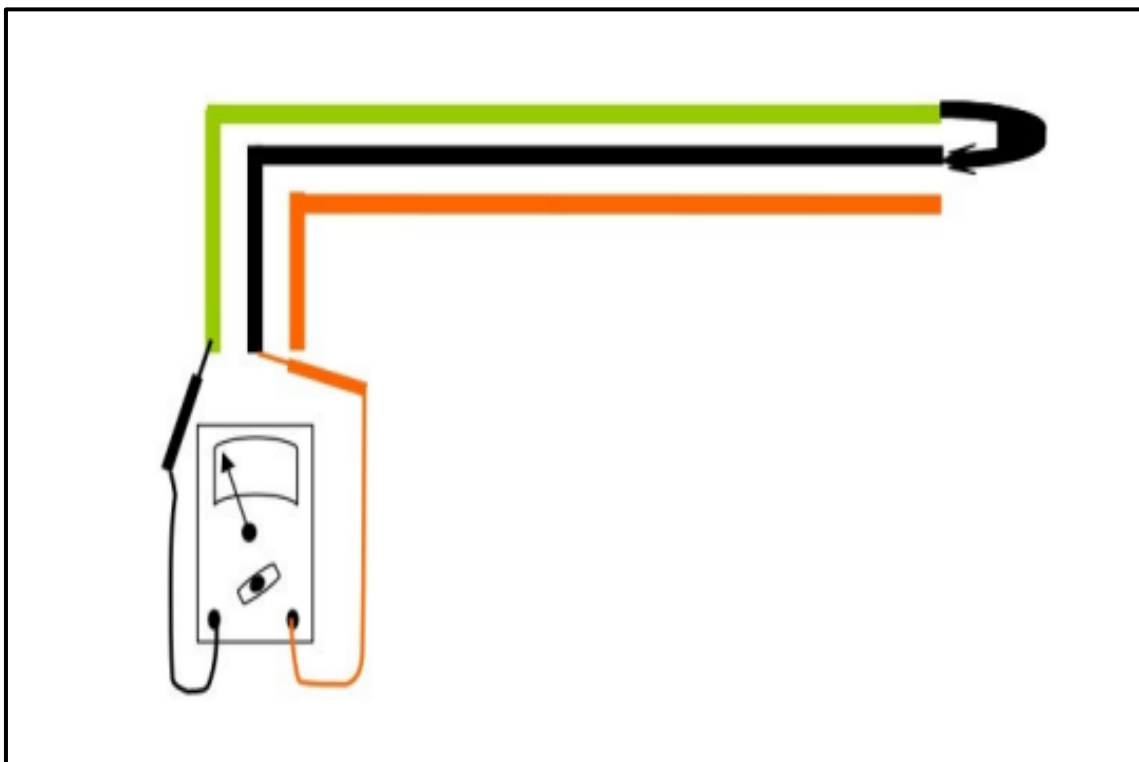
Rajah 7: Ujian Kekutuban Bagi Litar Lampu
(Pintaskan pengalir pelindung litar dan pengalir fasa (yang dijangkakan))



Rajah 8: Ujian Kekutuban Bagi Pemegang Lampu Skru Edison
(Litar pintaskan pengalir pelindung litar dan terminal tengah pada pemegang lampu skru Edison)



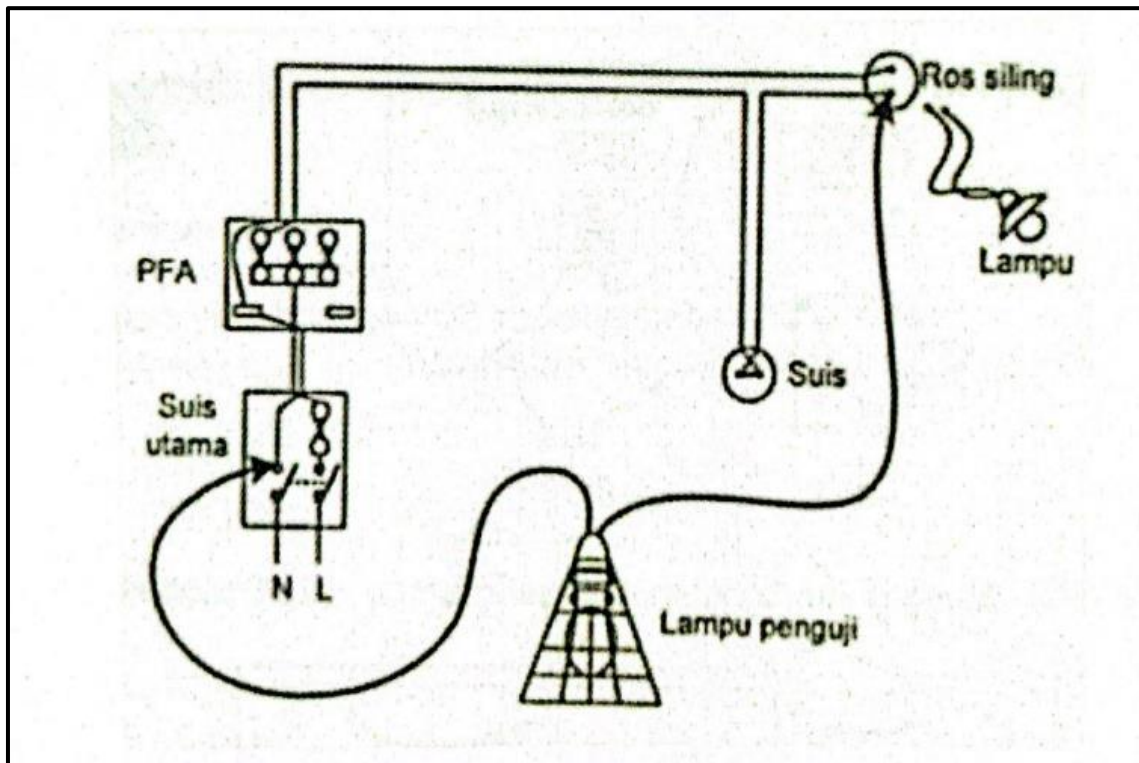
Rajah 9: Ujian Kekutuban Bagi Soket Alir Keluar – Litar Jejari
(Litar pintaskan pengalir pelindung litar dan pengalir fasa (yang dijangkakan)
pada soket alir keluar)



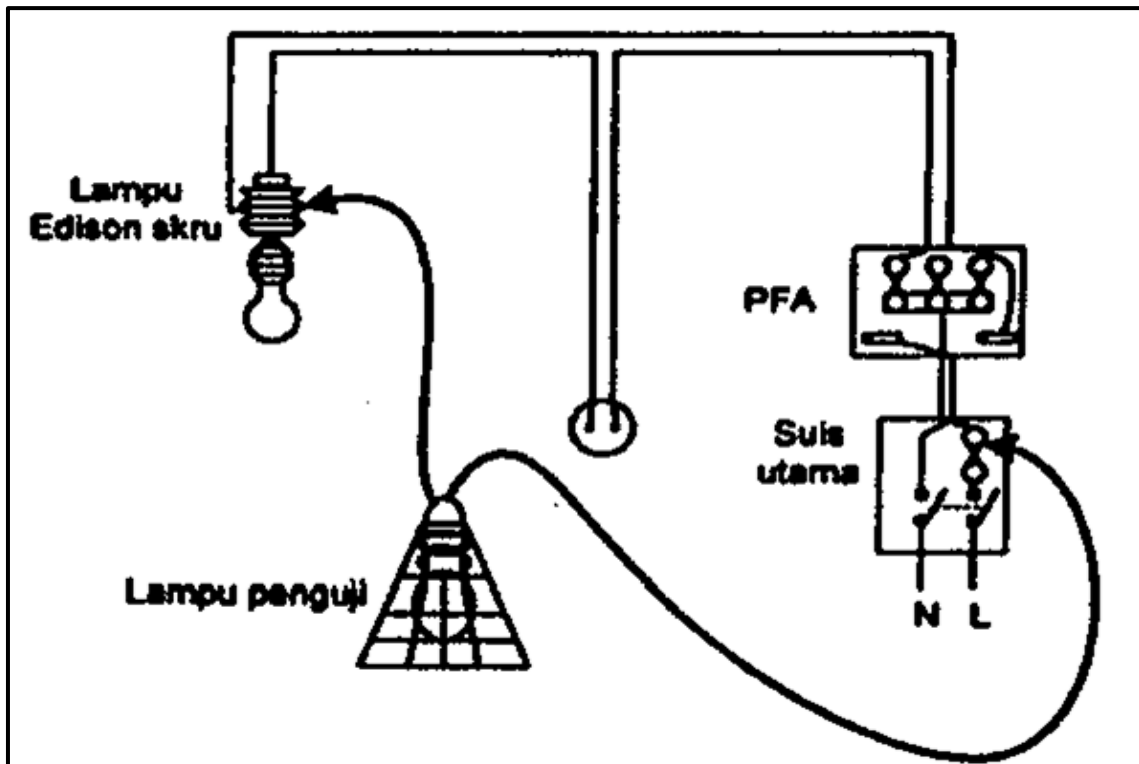
Rajah 10: Ujian Kekutuban Bagi Soket Alir Keluar – Litar Jejari
(Litar pintaskan pengalir pelindung litar dan pengalir neutral pada soket alir keluar)

4.2) Ujian Kekutuban dengan Litar Hidup

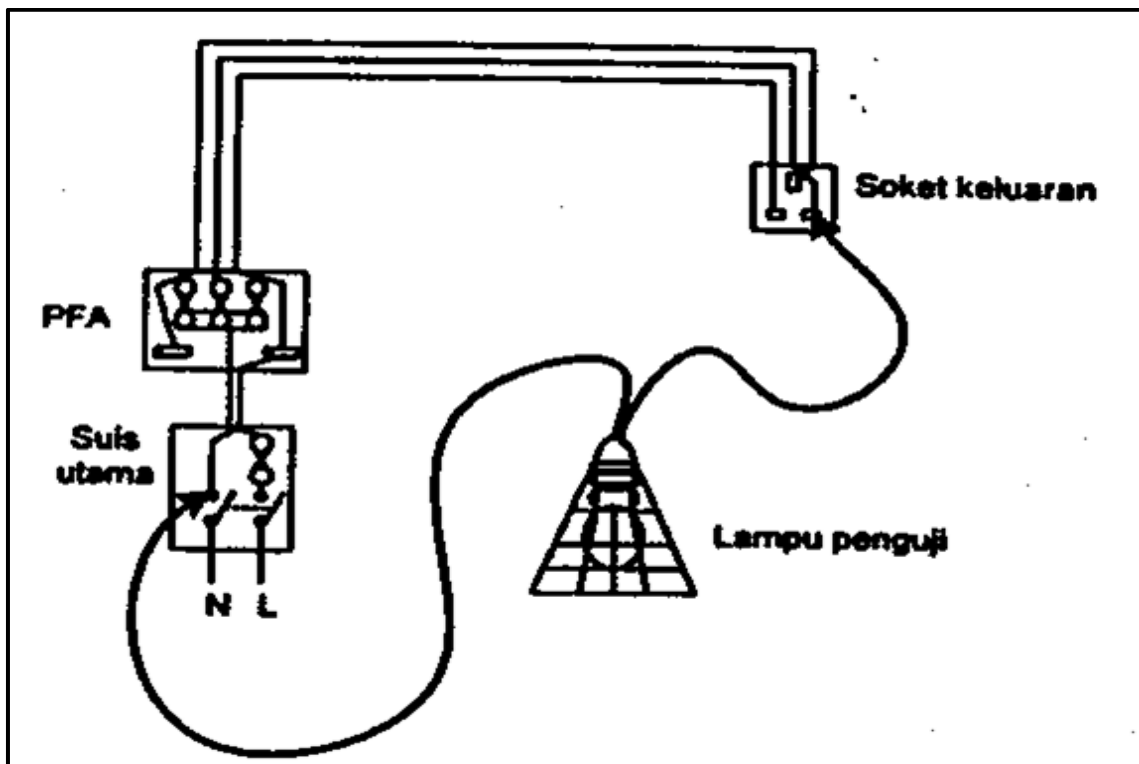
- Tanggalkan semua beban dari litar.
- Semasa ujian dijalankan, sekiranya lampu menyala atau jangka volt sama nilai dengan voltan bekalan (230V atau 240V) ini menunjukkan sambungan litar adalah betul.
- Ujian dijalankan sebagaimana Rajah 11 sehingga Rajah 13.



Rajah 11: Ujian Kekutuban Bagi Menguji Suis Dan Alat Kawalan Kutub Tunggal Pada Pengalir Fasa



Rajah 12: Ujian Kekutuban Bagi Menguji Sambungan Pemegang Lampu Skru Edison



Rajah 13: Ujian Kekutuban Bagi Menguji Punca Sambungan Soket Alir Keluar

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 13/18
---------	-------------------------------	-------------------

5) KEPUTUSAN PENGUJIAN UJIAN KEKUTUBAN

- 5.1) Bagi pengujian dengan litar mati, nilai bacaan jangka mestilah kurang daripada 1 Ohm.
- 5.2) Jika pengujian menggunakan loceng, loceng akan berbunyi menandakan kekutuban bagi litar yang dilakukan adalah betul.
- 5.3) Bagi pengujian dengan litar hidup, nilai bacaan jangka volt mestilah menunjukkan bacaan 230V atau 240V.
- 5.4) Jika pengujian menggunakan lampu penguji, lampu penguji akan menyala menandakan kekutuban bagi litar yang dilakukan adalah betul.
- 5.5) Bagi pemegang lampu skru Edison, nilai bacaan apabila suis dihidupkan adalah 0 Ohm, manakala apabila suis dimatikan bacaan menjadi *infinity* (∞).
- 5.6) Borang bagi keputusan ujian pemasangan
 - a) Borang yang digunakan untuk mengisi semua keputusan pengujian yang telah dibuat bagi tujuan pendokumentasian seperti di dalam Rajah 14.
 - b) Borang ini wajib dilampirkan bersama Borang H sebagai bukti pengujian telah dilaksanakan.

**KEPUTUSAN UJIAN PEPASANGAN
PENDAWAIAN DOMESTIK SATU FASA**

LAPORAN PENGUJIAN

Sukatan Suis Utama :.....Amp.

Sukatan PAB (1) :.....Amp, Sukatan PAB (2) :.....Amp.

Arus Kepekaan PAB (1) :.....Amp, Arus Kepekaan PAB (2):.....Amp.

Alat penguji yang digunakan :.....

.....

Bil	Butir-Butir Radas	Bil Lampu / SAK	Ujian-Ujian Menurut Peraturan MS IEC			
			Rintangan Penebatan ke Bumi (MΩ)	Rintangan Penebatan antara Pengalir (MΩ)	Kekutuban Suis/SAK (Ω)	Keterusan Bumi (Ω)
1.						
2.						
3.						
4.						

Keupayaan arus terus sebanyak 500VDC telah digunakan untuk menentukan nilai rintangan penebatan yang tercatat di atas.

.....
Tandatangan Penguji

Rajah 14: Contoh Borang Keputusan Ujian Pepasangan

BORANG H

(peraturan 14)

AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

PERAKUAN UJIAN

Kep da:

(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan:

Alamat:

Pemasangan ini ialah suatu pemasangan baru/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 yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 dan Jadual Keputusan Ujian dalam Bahagian 4, MEMPERAKUI bahawa pemasangan itu yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan bahawa pemasangan itu telah siap dan selamat untuk menerima elektrik daripada atau diberi elektrik oleh pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan.

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

Bagi Ujian Pemasangan:

Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:
Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:
Alamat :	
Tandatangan :	Tarikh:

Rajah 15: Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 1

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 16/18
---------	-------------------------------	-------------------

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini 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) (d) BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN (a) (b) (c) (d)	
---	--

Rajah 16: Borang H- Perakuan Ujian Muka Surat 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 17/18
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah tujuan ujian kekutuban?

2. Senaraikan tiga (3) alat pengujian bagi ujian kekutuban.

3. Nyatakan kaedah bagi menjalankan ujian kekutuban.

4. Bagaimanakah untuk menentukan kutub yang disambung adalah betul apabila menggunakan alat penguji lampu?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(16/19)	Muka Surat: 18/18
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 23, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 23, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 1/22

TAJUK:

UJIAN KETERUSAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang ujian keterusan satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 2/22
----------------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Ujian keterusan ini bertujuan untuk memastikan setiap pengalir mempunyai keterusan di sepanjang litar. Keterusan yang salah boleh mendatangkan bahaya kepada pengguna kerana peralatan elektrik atau alat perlindungan tidak dapat berfungsi dengan baik. Umpamanya satu pemasangan yang mempunyai keterusan yang salah seperti pengalir pelindung yang terdedah atau tidak dimatikan dengan sempurna akan mendatangkan bahaya kepada pengguna kerana arus yang melalui pengalir tersebut tidak tamat di terminal yang sepatutnya. Sekiranya kerja penyenggaraan litar dilakukan dan pengalir pelindung disentuh, ia akan menyebabkan renjatan elektrik.

Ujian keterusan perlu dibuat untuk mendapatkan kaitan dengan nilai gelung bumi di pemasangan itu dan bacaan yang rendah amat diperlukan bagi mematuhi kehendak-kehendak peraturan IEE, jika fius atau pemutus litar hendak digunakan sebagai pelindung kebocoran bumi di samping pelindung arus lebih.

1) TUJUAN UJIAN KETERUSAN

- 1.1) Memastikan bahawa pengalir pelindung adalah berterusan dan berupaya membawa arus yang mungkin mengalir di bawah keadaan kerosakan.
- 1.2) Memastikan bahawa pengalir litar bagi litar akhir gelang membentuk satu gelang tanpa sambungan bersilang atau gelung tidak lengkap.

2) KAEDAH UJIAN KETERUSAN

2.1) Ujian Keterusan Dengan Litar Mati

- a) Ujian ini dilakukan ketika litar tidak menerima bekalan elektrik. Ujian ini dijalankan dengan menggunakan jangka ohm atau lampu penguji berbateri atau penguji loceng berbateri.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 3/22
----------------	-------------------------------	------------------

- b) Ketika melakukan ujian, semua beban elektrik hendaklah ditanggalkan dari punca sambungannya bagi mengelakkan kekeliruan ketika menguji dan penutup suis / soket-alir-keluar dibuka, manakala semua suis (termasuk suis utama) berada dalam keadaan buka (*OFF*). Akhirnya punca alat penguji disambungkan ke punca keluaran fasa suis utama dengan punca kelengkapan yang hendak diuji.
- c) Sekiranya kekutuban pemasangan betul, alat penguji akan berfungsi dengan nyalaan lampu penguji menyala, loceng penguji berbunyi atau Jangka Ohm akan menunjukkan bacaan kurang daripada 1 ohm. (jika ujian dilakukan pada suis dua hala / suis pertengahan, kesemua punca sambungan hendaklah dicantumkan).

2.2) Ujian Keterusan Dengan Litar Hidup

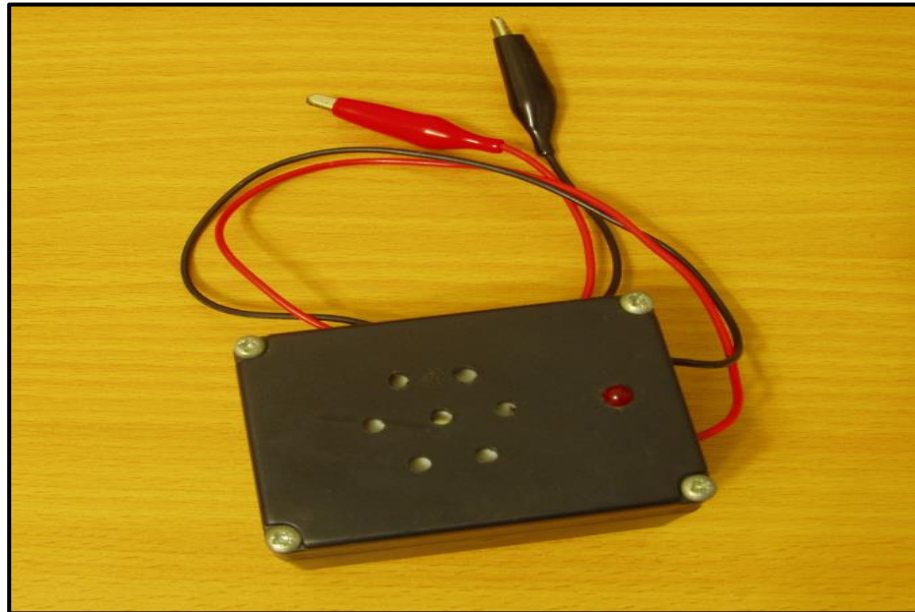
- a) Ujian ini dilakukan ketika litar mempunyai bekalan elektrik. Ujian ini dijalankan dengan menggunakan Penguji Soket (*Socket Tester*).
- b) Ketika melakukan ujian, semua suis (termasuk suis utama) berada dalam keadaan buka (*OFF*). Seterusnya, penguji soket akan dipasang pada soket alir keluar yang hendak diuji dan suis pada soket alir keluar perlu dalam keadaan (*ON*).
- c) Jika keterusan pada soket alir keluar betul, lampu penunjuk akan menyala kesemuanya. Sekiranya keterusan pada soket alir keluar tidak betul, lampu penunjuk juga akan menyala dan akan memberitahu jenis sambungan yang salah bagi litar soket alir keluar tersebut.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 4/22
---------	-------------------------------	------------------

3) ALAT UJI UJIAN KETERUSAN

3.1) Loceng Penguji *Direct Current* (D.C)

- Alat uji seperti Rajah 1 menggunakan arus terus untuk menghidupkan loceng.
- Hanya sesuai digunakan pada pendawaian litar mati.



Rajah 1: Alat Penguji Loceng

3.2) *Multimeter* (Jangka Pelbagai) – Digital atau Analog

- Ia juga dikenali sebagai VOM (*Volt-Ohm meter* atau *Volt-Ohm-milliammeter*).
- Sebuah alat pengukur elektronik yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran dalam satu unit.
- Mengandungi ciri-ciri asas seperti kebolehan untuk mengukur voltan, arus dan rintangan.
- Multimeter analog seperti Rajah 2 menggunakan ammeter mikro yang bergerak ke atas skala ditentukan untuk semua ukuran yang berbeza yang boleh dibuat penunjuk.
- Multimeter digital seperti Rajah 3 (DMM, DVOM) memaparkan nilai diukur dalam angka, dan juga mungkin memaparkan bar panjang yang berkadar dengan kuantiti yang diukur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 5/22
---------	-------------------------------	------------------

- f) Multimeter boleh menjadi alat tangan yang berguna untuk mencari asas kerosakan dan kerja perkhidmatan lapangan, atau instrumen yang boleh mengukur pada tahap yang sangat tinggi ketepatan.
- g) Multimeter boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah elektrik di pelbagai peralatan industri dan isi rumah seperti peralatan elektronik, kawalan motor, peralatan domestik, bekalan kuasa, dan sistem pendawaian.



Rajah 2: *Multimeter* (Jangka Pelbagai) Jenis Analog



Rajah 3: Multimeter (Jangka Pelbagai) Jenis Digital

3.3) Ohmmeter

- Ohmmeter* seperti Rajah 4 ialah peranti elektronik yang digunakan untuk mengukur rintangan semua jenis objek.
- Alat ini terdiri daripada skrin digital yang dilengkapi dengan jarum jam sebagai penunjuk skala.
- Ohmmeter* pertama adalah berdasarkan jenis pergerakan meter yang dikenali sebagai 'ratiometer'.



Rajah 4: Ohmmeter

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 7/22
---------	-------------------------------	------------------

3.4) Penguji Soket (Socket Tester)

- a) Penguji soket (*socket tester*) adalah satu alat pengujian untuk melihat kabel yang dipasang pada soket alir keluar itu dipasang dengan betul atau tidak.
- b) Penguji soket (*socket tester*) mempunyai 3 lampu penunjuk fungsi untuk mengesan kabel Live (L) kabel Neutral (N) atau kabel *Earth* (E).
- c) Penguji soket (*socket tester*) ialah alat pengujian yang digunakan sama ada untuk menguji sesuatu susunan pendawaian dalam alir soket adakah ia berada dalam keadaan yang baik atau tidak seperti Rajah 5.
- d) Alat penguji ini mestilah digunakan ketika bekalan telah dimasukkan.



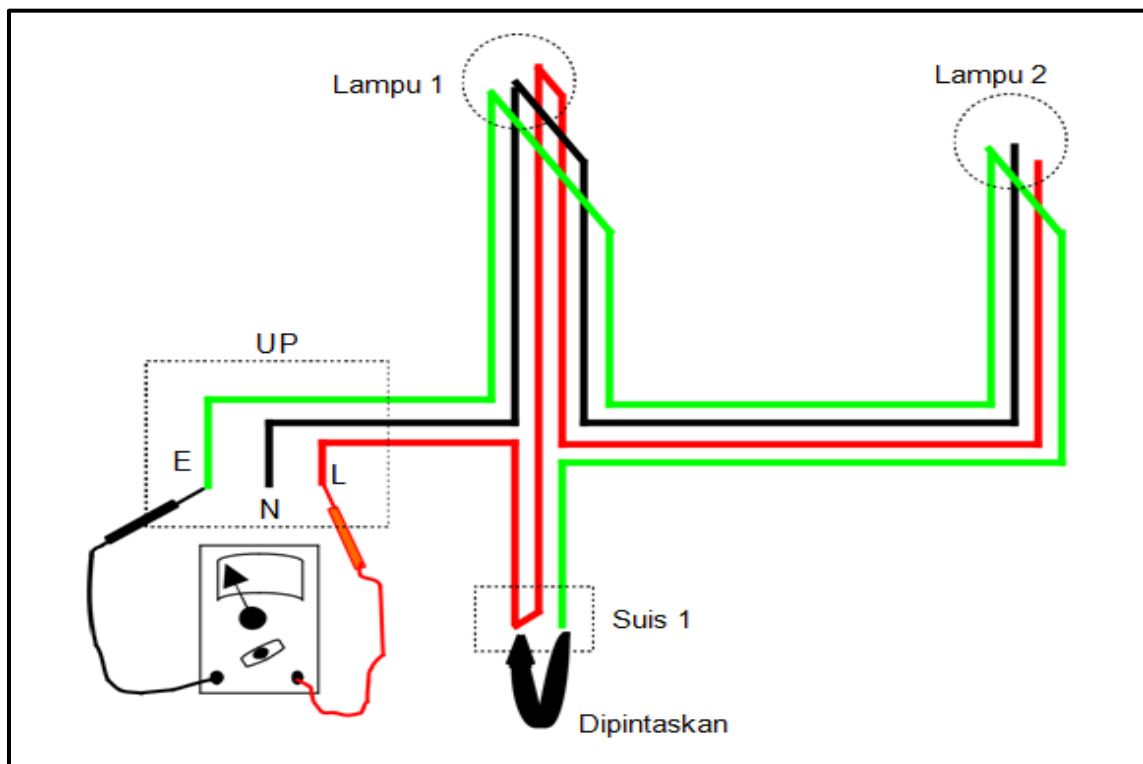
Rajah 5: Penguji Soket (*Socket Tester*)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 8/22
---------	-------------------------------	------------------

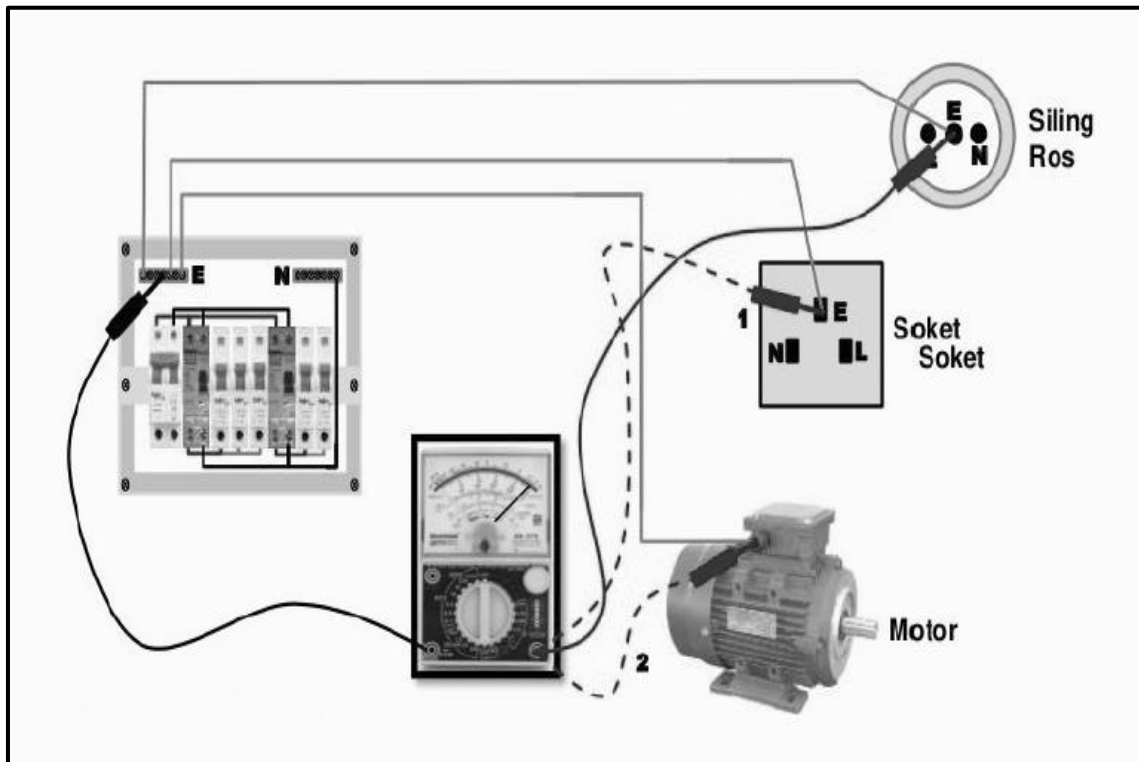
4) TATACARA PENGUJIAN UJIAN KEKUTUBAN

4.1) Ujian Keterusan Konduktor Pelindung

- a) Ujian ini bertujuan untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung secara betul dan berkesan (keterusan yang baik serta rintangan yang rendah).
- b) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- c) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - i) Pastikan suis utama, PAB dan MCB dalam litar buka (*switch off*) dan semua beban ditanggalkan.
 - ii) Sambung *test lead* penguji seperti di Rajah 6.
 - iii) Pintaskan pengalir fasa pada suis satu hala Rajah 7.
 - iv) Rekodkan bacaan rintangan yang diperolehi.
 - v) Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.



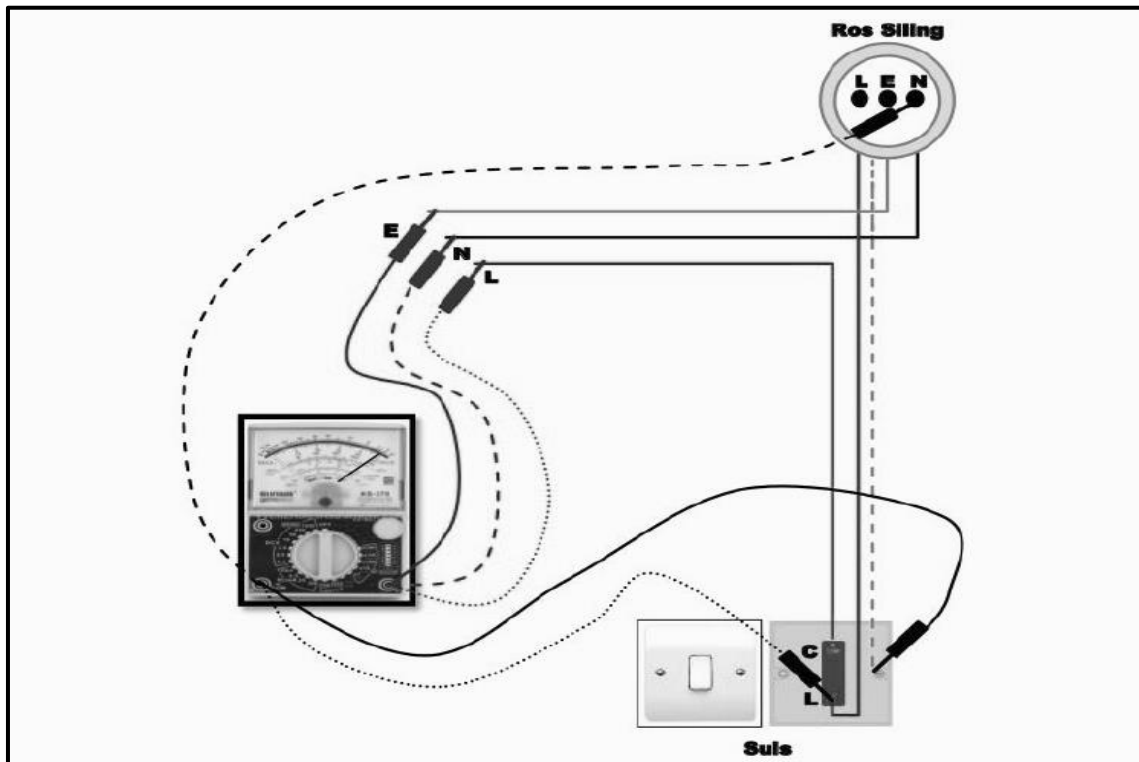
Rajah 6: Ujian Keterusan Konduktor Pelindung Bagi Litar Lampu



Rajah 7: Ujian Keterusan Konduktor Pelindung Bagi Keseluruhan Beban

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

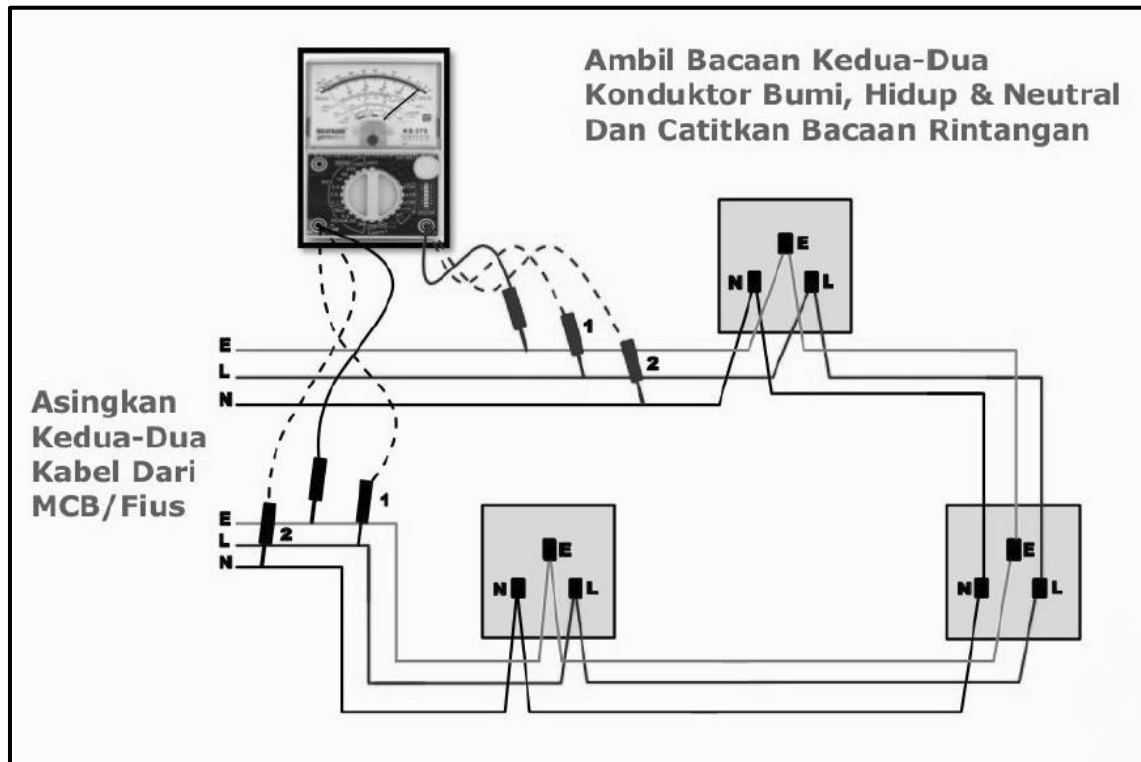
- a) Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan yang baik di sepanjang litar.
- b) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- c) Turutan pengujian adalah seperti berikut :
 - i) Suis utama, PAB dan MCB dalam keadaan litar buka (*switch off*).
 - ii) Semua beban hendaklah ditanggalkan.
 - iii) Suis dalam keadaan litar tutup (*switch on*).
 - iv) Fius atau pemutus litar akhir hendaklah ditanggalkan.
 - v) Rujuk Rajah 8 bagi kaedah pengujian.



Rajah 8: Ujian Keterusan Konduktor Hidup Dan Neutral

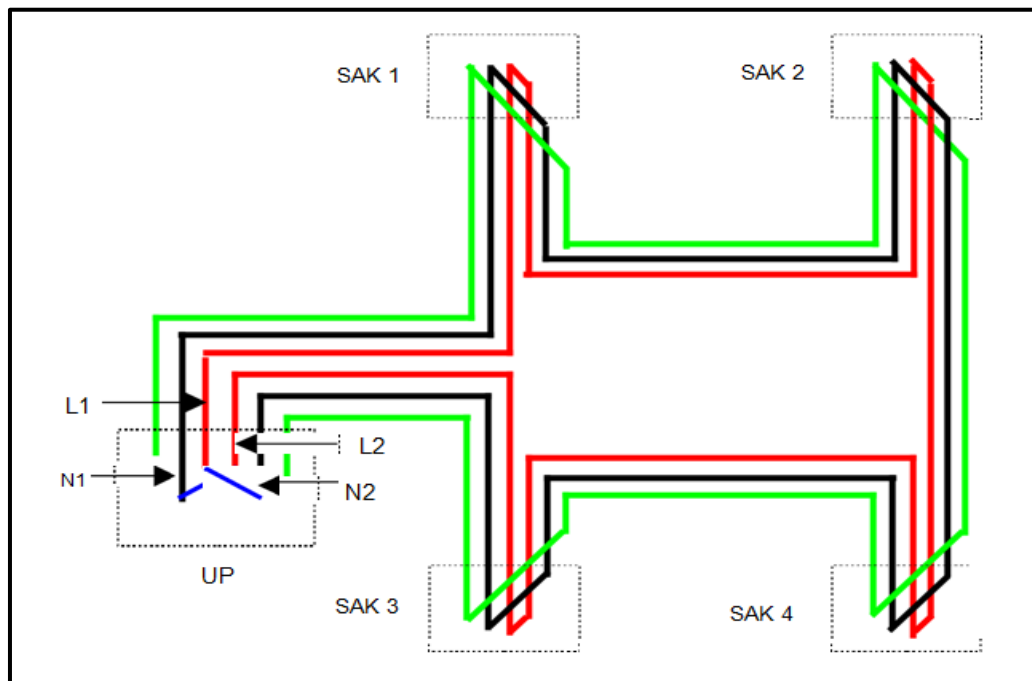
4.3) Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

- a) Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan di sepanjang litar gelang.
- b) Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- c) Turutan pengujian adalah seperti berikut :
 - i) Tanggalkan kedua-dua punca konduktor hidup dari MCB, konduktor neutral dari terminal neutral dan konduktor bumi dari terminal bumi di papan agihan.
 - ii) Sambungkan *test lead* penguji seperti Rajah 9 (E-E).
 - iii) Ulang tatacara bagi (L-L) dan (N-N).
 - iv) Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.
- d) Contoh yang pertama bagi pengujian keterusan litar akhir gelang.

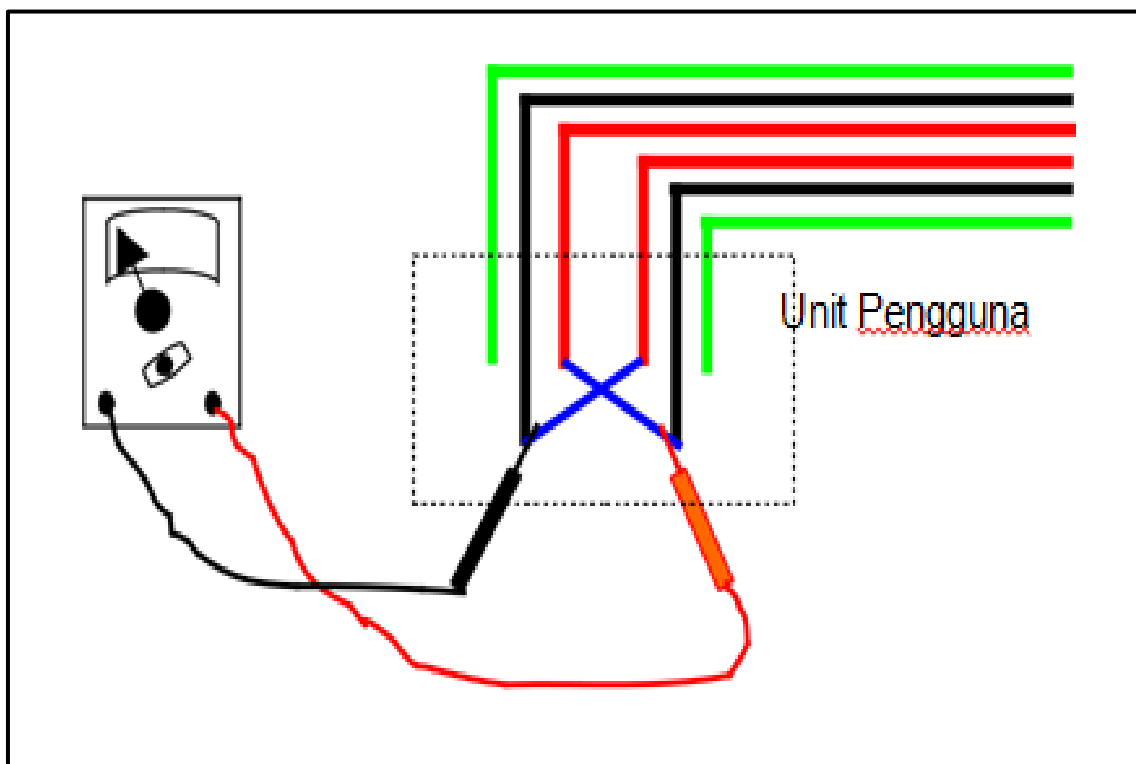


Rajah 9: Ujian Keterusan Konduktor Akhir Gelang

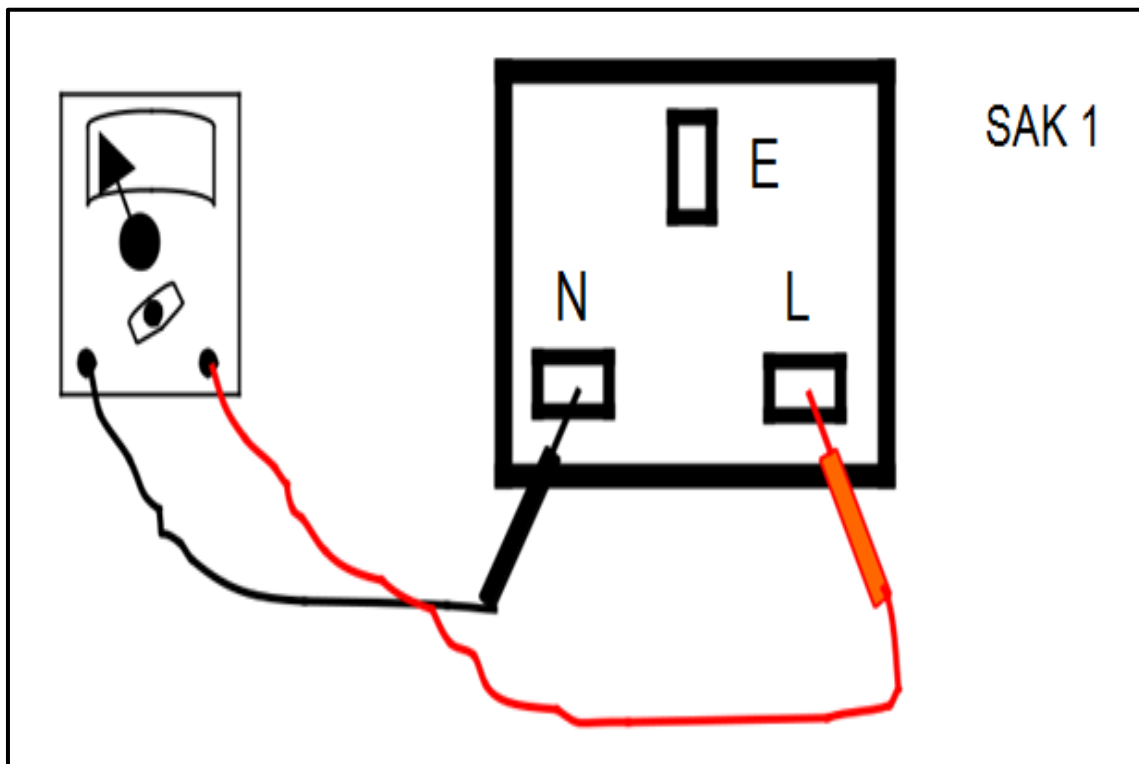
- e) Contoh yang kedua bagi pengujian keterusan litar akhir gelang seperti Rajah 10-15.



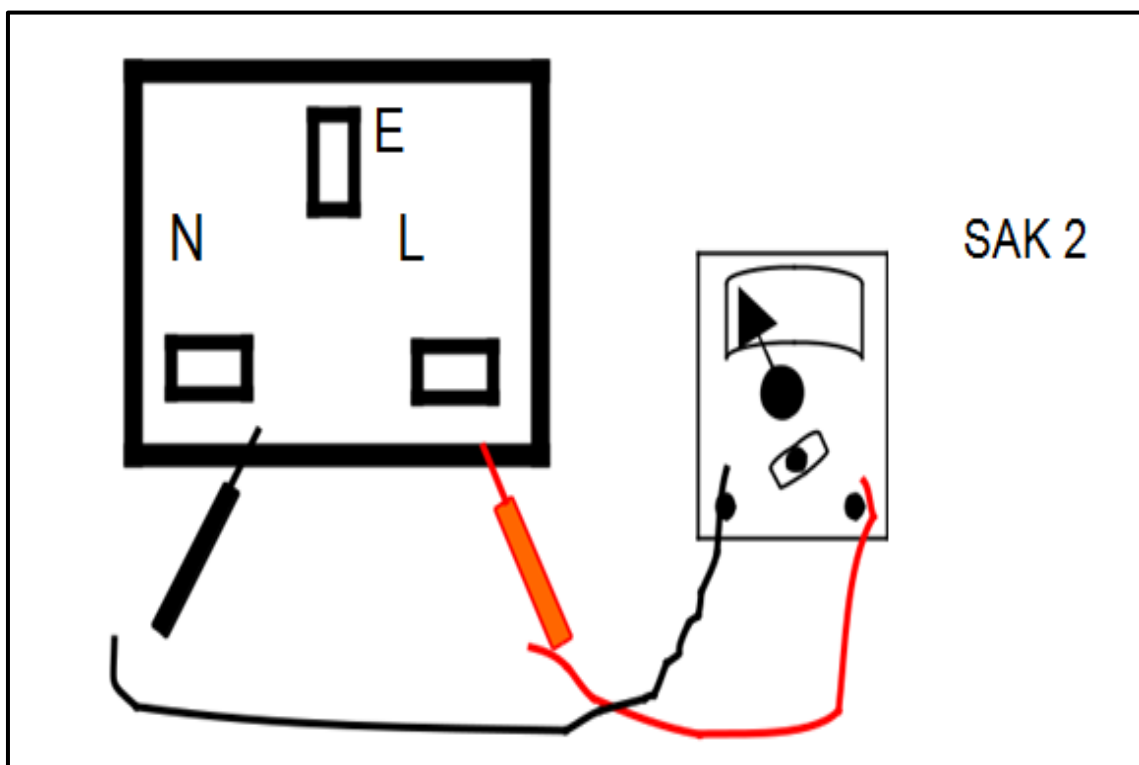
Rajah 10: Ujian Keterusan Konduktor Akhir Gelang



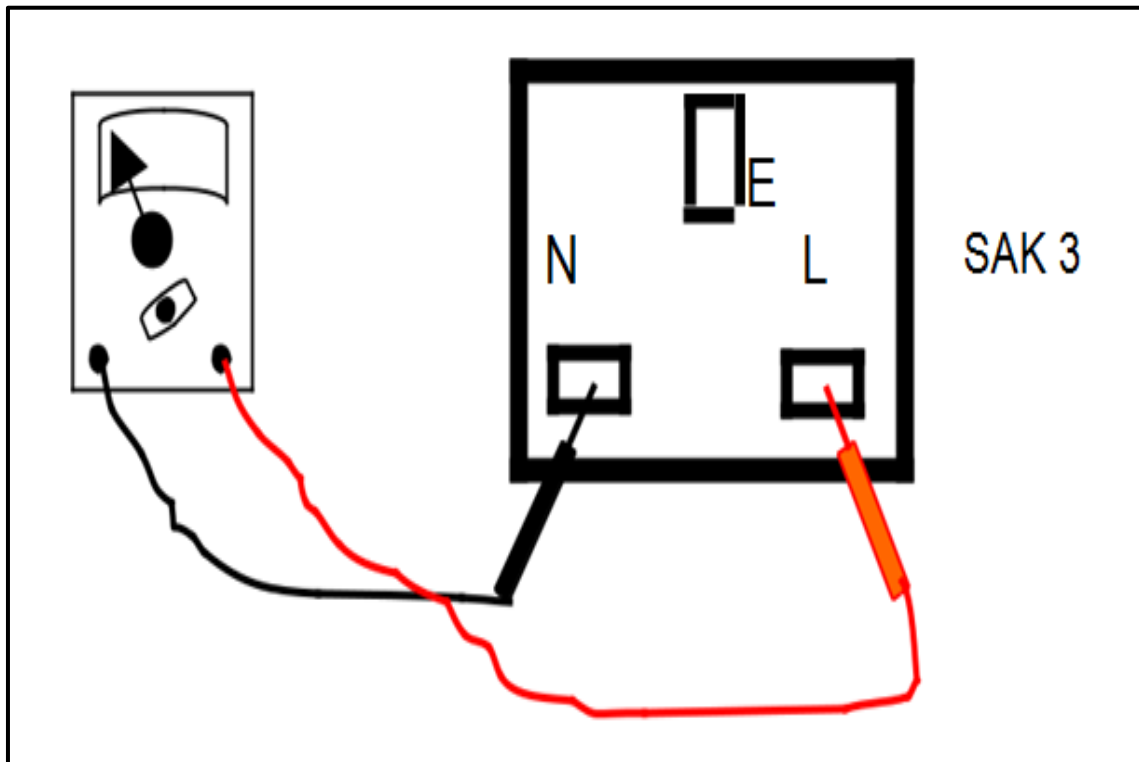
Rajah 11: Rekodkan Bacaan Pertama Yang Diambil Pada Unit Pengguna



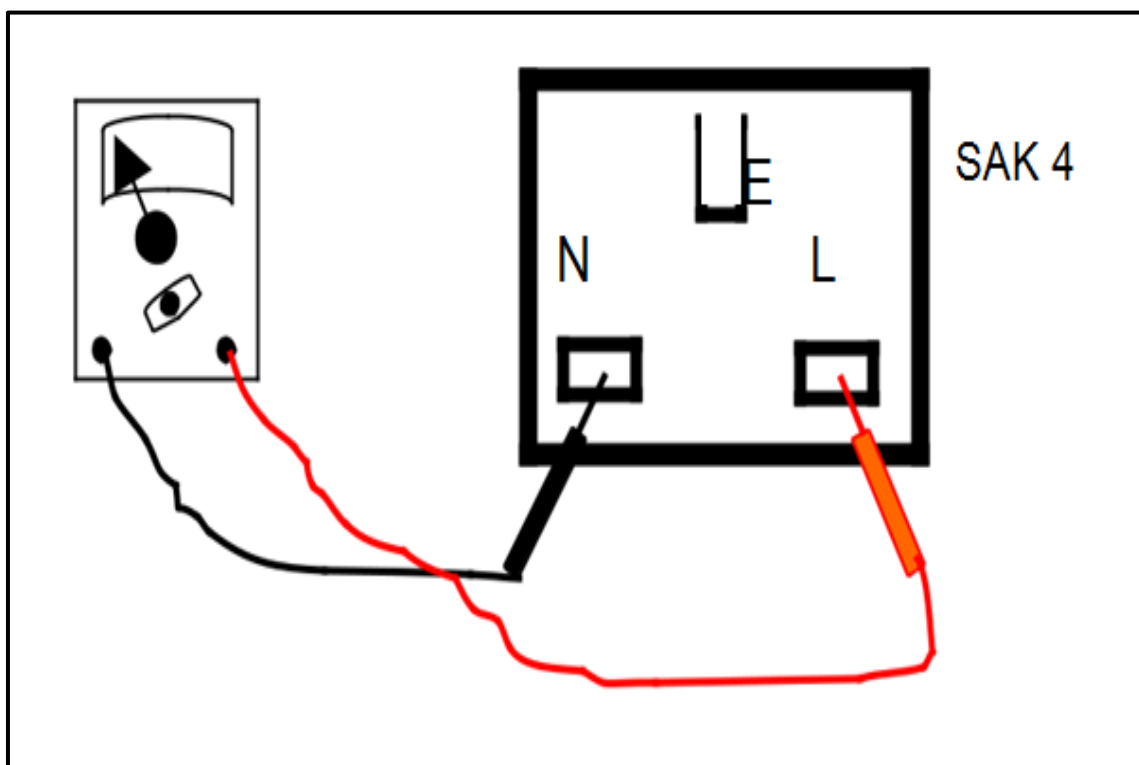
Rajah 12: Rekodkan Bacaan Pertama Yang Diambil Pada SAK 1



Rajah 13: Rekodkan Bacaan Pertama Yang Diambil Pada SAK 2



Rajah 14: Rekodkan Bacaan Pertama Yang Diambil Pada SAK 3



Rajah 15: Rekodkan Bacaan Pertama Yang Diambil Pada SAK 4

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 15/22
---------	-------------------------------	-------------------

4.4) Ujian Keterusan Menggunakan *Socket Tester*

- Cucuk *Socket Tester* ke dalam soket alir keluar yang ada 3 pin.
- Kemudian tekan (ON) pada suis di *socket plug* itu tadi.
- Setelah suis dihidupkan, kita akan dapati ada lampu menyala dan pastikan ketiga-tiga lampu itu menyala seperti Rajah 16.
- Jika ketiga – tiga lampu penunjuk itu hidup, kita boleh buat *testing* yang terakhir untuk menguji *trip / blackout* pada pemasangan.
- Tekan pada butang hadapan yang berwarna merah seperti dalam gambar untuk memastikan rumah kita *trip* dan menunjukkan pendawaian rumah dalam keadaan baik.
- Hidupkan semula MCB yang diuji tadi pada kotak fuis agihan untuk menghidupkan semula bekalan elektrik pada pemasangan.
- Jika kita menekan butang merah itu dan rumah kita *trip / blackout*, ia bermaksud sambungan litar berada dalam keadaan yang baik.
- Jika kita uji *test trip* dan rumah kita tidak *trip* atau MCB di kotak fuis agihan tidak terpelantik, bermaksud sistem pendawaian kita berada dalam keadaan tidak selamat.



Rajah 16: Keputusan Ujian Keterusan Menggunakan Alat Penguji *Socket Tester*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 16/22
----------------	-------------------------------	-------------------

5) KEPUTUSAN PENGUJIAN UJIAN KETERUSAN

- 5.1) Rekodkan semua bacaan ke dalam Jadual 1 bagi melihat sama ada terdapat perbezaan nilai bacaan atau tidak.

Jadual 1: Jadual Keputusan Bacaan Ujian Keterusan Litar Akhir Gelang

Bil.	Perkara	Bacaan
1.	Unit Pengguna	
2.	SAK 1	
3.	SAK 2	
4.	SAK 3	
5.	SAK 4	

- 5.2) Kelima-lima bacaan yang direkodkan mestilah sama nilainya.
- 5.3) Bacaan yang diperoleh mestilah tidak melebihi 0.5 Ohm.
- 5.4) Bacaan yang terbaik ialah 0 Ohm.
- 5.5) Sekiranya bacaan yang diperoleh melebihi 0.5 Ohm atau tidak sama, berkemungkinan :
- Saiz kabel yang digunakan adalah tidak sama di antara pengalir fasa, neutral dan pengalir pelindung litar.
 - Jarak daripada unit pengguna dengan soket alir keluar terlalu jauh.
 - Penyambungan yang longgar.
 - Kekutuban yang salah.
 - Suhu sekeliling yang tinggi.
- 5.6) Borang bagi keputusan ujian pemasangan
- Borang yang digunakan untuk mengisi semua keputusan pengujian yang telah dibuat bagi tujuan pendokumentasian seperti Rajah 17.
 - Borang ini wajib dilampirkan bersama Borang H sebagai bukti pengujian telah dilaksanakan.

**KEPUTUSAN UJIAN PEPASANGAN
PENDAWAIAN DOMESTIK SATU FASA**

LAPORAN PENGUJIAN

Sukatan Suis Utama :.....Amp.

Sukatan PAB (1) :.....Amp, Sukatan PAB (2) :.....Amp.

Arus Kepekaan PAB (1) :.....Amp, Arus Kepekaan PAB (2):.....Amp.

Alat penguji yang digunakan :.....

.....

Bil	Butir-Butir Radas	Bil Lampu / SAK	Ujian-Ujian Menurut Peraturan MS IEC			
			Rintangan Penebatan ke Bumi (M Ω)	Rintangan Penebatan antara Pengalir (M Ω)	Kekutuban Suis/SAK (Ω)	Keterusan Bumi (Ω)
1.						
2.						
3.						
4.						

Keupayaan arus terus sebanyak 500VDC telah digunakan untuk menentukan nilai rintangan penebatan yang tercatat di atas.

.....
Tandatangan Penguji

Rajah 17: Contoh Borang Keputusan Ujian Pepasangan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 18/22
----------------	-------------------------------	-------------------

5.7) Borang H

- a) 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 seperti Rajah 18 dan Rajah 19 yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Sebarang pengeluaran semula Borang G dan H bagi pemasangan domestik, mestilah dilakukan oleh kontraktor elektrik dan orang kompeten.

BORANG H

(peraturan 14)

AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

PERAKUAN UJIAN

Kepada:

(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)

BAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

Pelanggan:

Alamat:

Pepasangan ini ialah suatu pemasangan baru/tambahan/pengubahan kepada pemasangan yang sedia ada*

BAGIAN 2: UJIAN

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

Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan dalam Bahagian 1 Perakuan ini.

Bagi Ujian Pemasangan:

Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:
Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:
Alamat :	
Tandatangan :	Tarikh:

Rajah 18: Borang H- Perakuan Ujian Muka Surat 1

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 20/22
---------	-------------------------------	-------------------

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini 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) (d) BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN (a) (b) (c) (d)
--

Rajah 19: Borang H- Perakuan Ujian Muka Surat 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 21/22
----------------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah tujuan ujian keterusan dijalankan?

2. Senaraikan tiga (3) alat penguji yang digunakan untuk menjalankan ujian keterusan.

3. Nyatakan ujian keterusan litar akhir yang utama.

4. Berapakah nilai bacaan yang diperlukan bagi ujian keterusan?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(17/19)	Muka Surat: 22/22
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 24, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 24, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 24, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INSTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 1/14

TAJUK:

UJIAN RINTANGAN ELEKTROD BUMI SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang ujian rintangan elektrod bumi satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 2/14
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Sistem pembumian (*Earthing system*) adalah salah satu komponen terpenting di dalam sesuatu pemasangan elektrik. Secara amnya, sistem pembumian adalah dimestikan bagi tujuan keselamatan pengguna dari bahaya renjatan elektrik akibat kebocoran arus elektrik pada bahan pengalir elektrik seperti peralatan elektrik, kabel elektrik, perkakasan pemasangan bangunan berasaskan besi (*metal*) sama ada secara sentuhan langsung (*direct contact*) atau sentuhan secara tak langsung (*indirect contact*).

Secara teknikal, sistem pembumian adalah dimestikan bagi tujuan pengaliran secara langsung kebocoran arus elektrik yang berlaku terus ke kandungan tanah bumi melalui konsep nyah-cas (*discharge*). Secara asasnya, formula asas hukum ohm iaitu $V = I \times R$ boleh diguna pakai bagi memahami keperluan nilai rintangan yang rendah bagi sistem pembumian tersebut.

Mewujudkan '*electric potential*' pada 0 Volt di mana sekiranya berlaku sentuhan secara langsung atau tidak langsung oleh manusia pada arus bocor tersebut secara selari (*parallel*) maka tiada renjatan elektrik yang akan berlaku kerana nilai voltan pembumian selari adalah sifar (0V).

- Elektrod bumi perlu mempunyai rintangan yang rendah supaya apabila berlaku kerosakan ke bumi, arus bocor dapat mengalir ke bumi dengan mudah dan cepat bagi menghindarkan bahaya kejutan elektrik.
- Nilai rintangan maksima elektrod bumi untuk pemasangan elektrik ialah 1 Ohm manakala elektrod bumi untuk penangkap kilat ialah 10 Ohm.
- Elektrod bumi yang selalu digunakan ialah rod tembaga yang panjangnya 6 kaki dan bergaris pusat 5/8". Selain itu, paip G.I dengan garis pusat 2" dan panjang 8 kaki, plat tembaga, *wire mesh* juga boleh digunakan.
- Alat uji yang digunakan ialah alat uji elektrod bumi.
- Paip-paip air dan gas awam tidak boleh dijadikan elektrod bumi tetapi ia mestilah disambung dengan terminal bumi menggunakan konduktor pengikat (*bonding conductor*) yang bertujuan untuk menjadikannya sama beza keupayaan (*equipotential*) dengan bumi iaitu 0 volt.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 3/14
---------	-------------------------------	------------------

1) TUJUAN UJIAN RINTANGAN ELEKTROD BUMI

- 1.1) Menguji rintangan elektrod bumi.
- 1.2) Mengetahui kesesuaian kedudukan elektrod yang ditanam.
- 1.3) Memastikan elektrod yang ditanam itu tidak berada dalam kawasan rintangan bertindih dengan elektrod lain.

2) ALAT UJI UJIAN RINTANGAN ELEKTROD BUMI

Dalam litar elektrik, pemasangan pembumian atau pembumian diperlukan yang berfungsi sebagai pelindung keselamatan atau perlindungan terhadap voltan kejutan, kebocoran arus elektrik yang boleh menyebabkan litar pintas, dan membahayakan manusia.

2.1) Penguji Rintangan Elektrod Bumi (*Earth Resistance Tester*)

Alat uji yang digunakan untuk menentukan nilai rintangan atau rintangan tanah, di mana rintangan pada tanah perlu diketahui sebagai asas sebelum membumikan atau membumikan sistem litar elektrik seperti di Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan komponen tambahan bagi alat penguji rintangan penebatan.



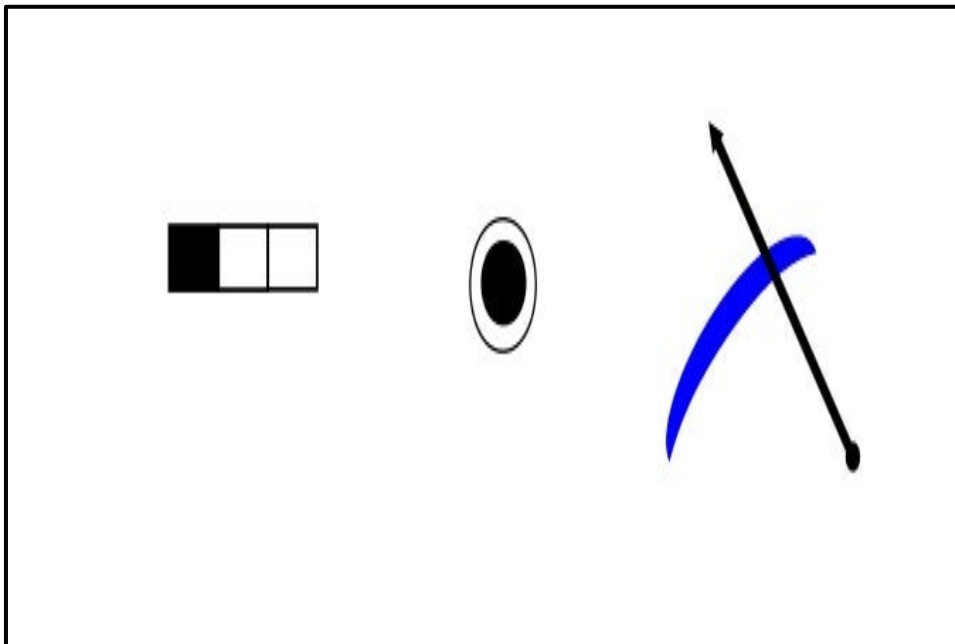
Rajah 1: Penguji Rintangan Penebatan Jenis Digital



Rajah 2: Komponen Tambahan Bagi Alat Penguji Rintangan Penebatan

3) TATACARA PENGUJIAN UJIAN RINTANGAN ELEKTROD BUMI

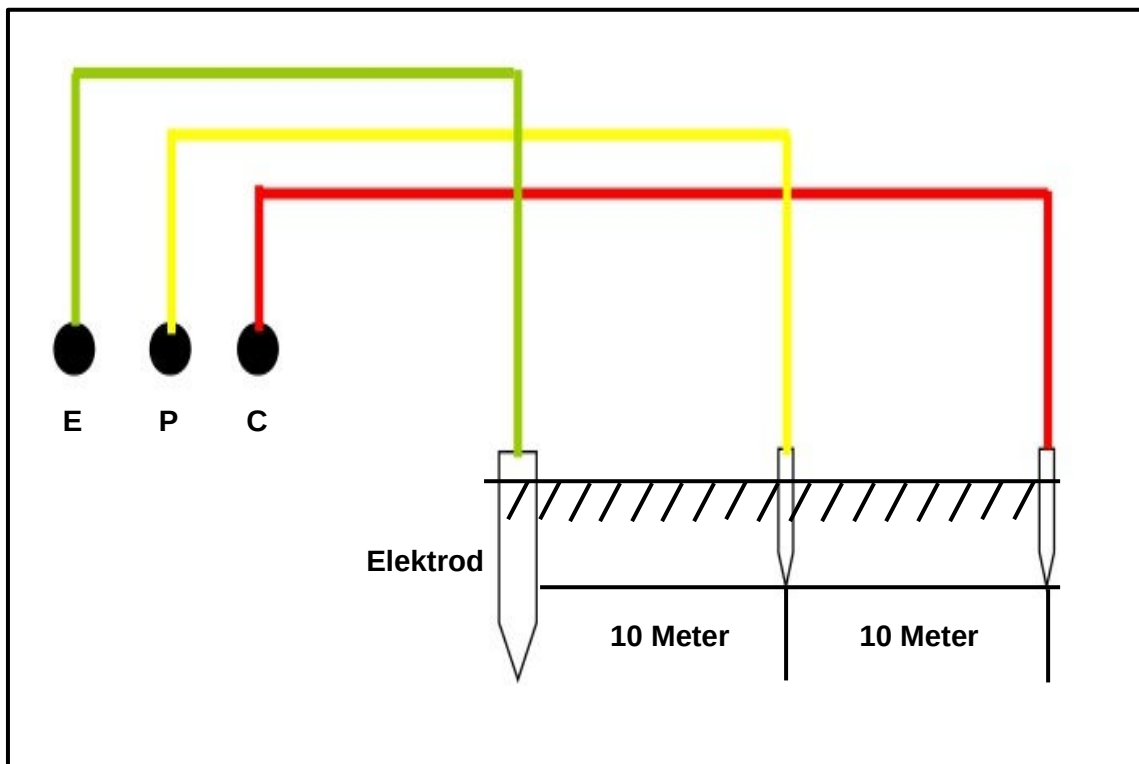
3.1) Periksa bateri iaitu dengan memilih kedudukan suis pada B dan tekan butang uji seperti Rajah 3.



Rajah 3: Kedudukan Suis Pada Alat Penguji

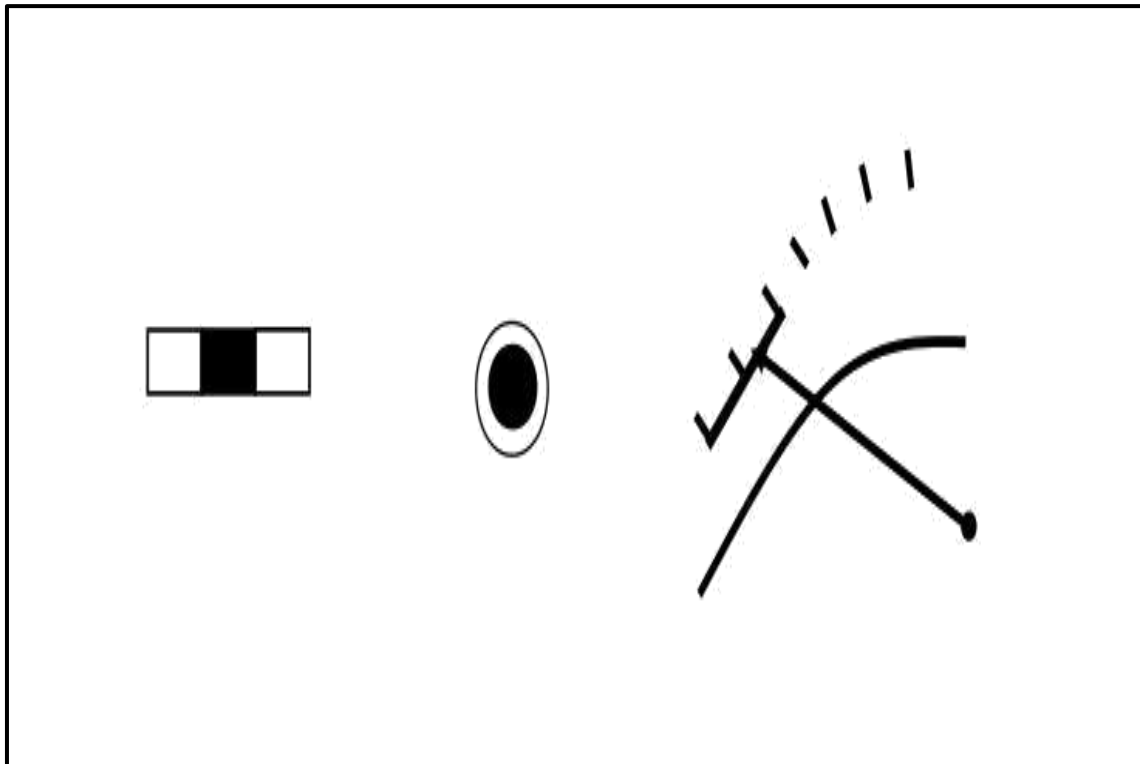
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 5/14
---------	-------------------------------	------------------

- 3.2) Sambungkan terminal 'E' ke elektrod yang hendak diuji dengan menggunakan pengalir yang disediakan (pengalir hijau) seperti Rajah 4.
- 3.3) Sambungkan terminal 'P' ke pancang Voltan (*spike potential*) dengan menggunakan pengalir yang disediakan (pengalir kuning) pada jarak 15 meter seperti Rajah 4.
- 3.4) Sambungkan terminal 'C' ke pancang Arus (*spike current*) dengan menggunakan pengalir yang disediakan (pengalir merah) pada jarak 20 meter seperti Rajah 4.



Rajah 4: Susunan Pasak Bagi Menguji Elektrod Bumi

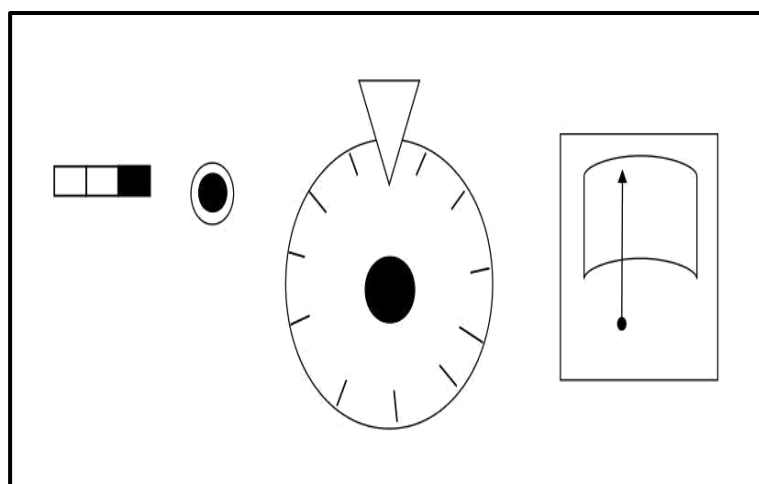
- 3.5) Pilih suis pada kedudukan 'V' dan tekan butang penguji seperti Rajah 5. Jarum menunjukkan bacaan voltan pada elektrod yang diuji.



Rajah 5: Kedudukan Jarum Meter Pada Kedudukan 'V'

- a) Sekiranya bacaan melebihi daripada 10 volt, semua sambungan pada elektrod hendaklah diputuskan.
- b) Voltan yang melebihi 10 volt pada elektrod boleh menyebabkan gangguan semasa ujian dan akan merosakkan jangka penguji.

3.6) Pilih suis pada kedudukan ' Ω '. Tekan butang penguji berserta pusingkan pelaras ohm sehingga jarum menunjukkan '0' (sifar) seperti Rajah 6.

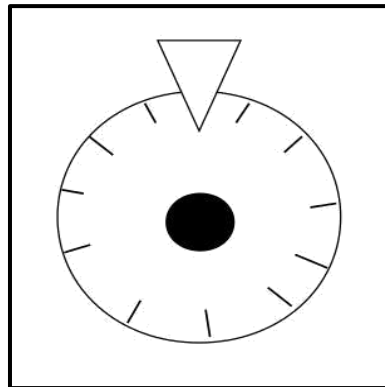


Rajah 6: Kedudukan Suis Pada Alat Penguji

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 7/14
----------------	-------------------------------	------------------

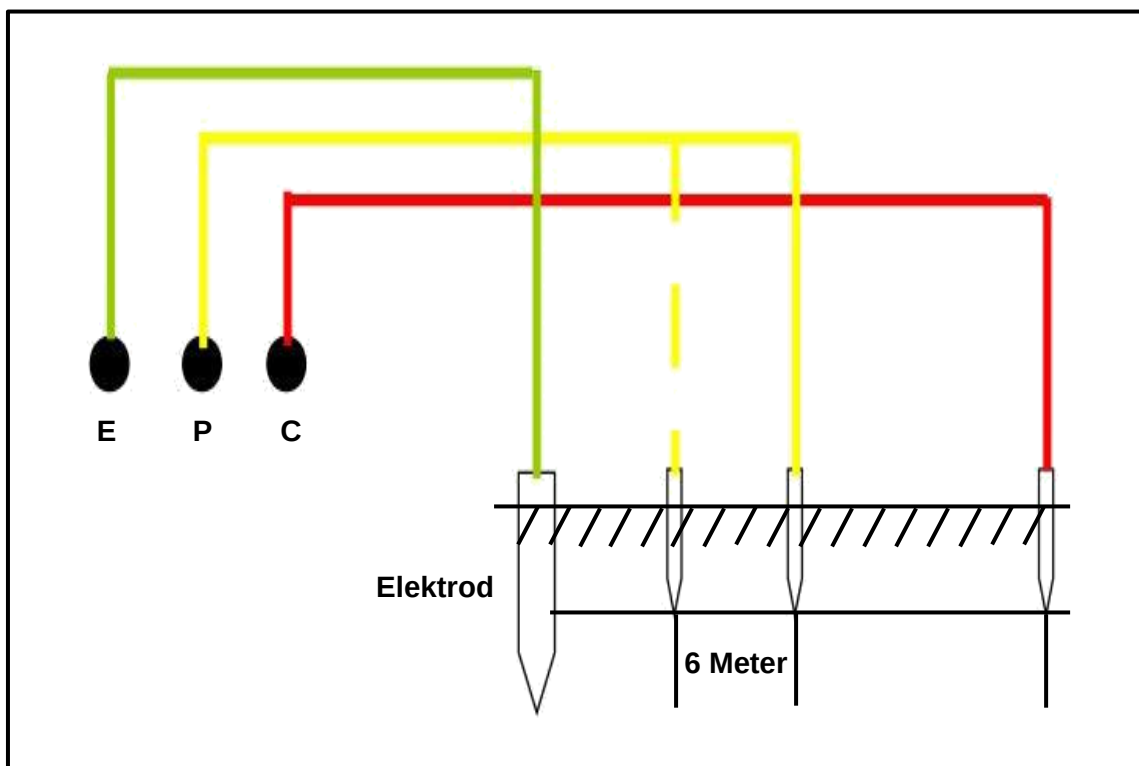
3.7) Rekodkan bacaan pada pelaras ohm (Z_1) seperti Rajah 7.

Contohnya : $Z_1 = 10 \Omega$



Rajah 7: Jarum Meter Menunjukkan Bacaan Bagi Z_1

3.8) Ubahkan pancang voltan 6 meter daripada kedudukan yang asal seperti Rajah 8.



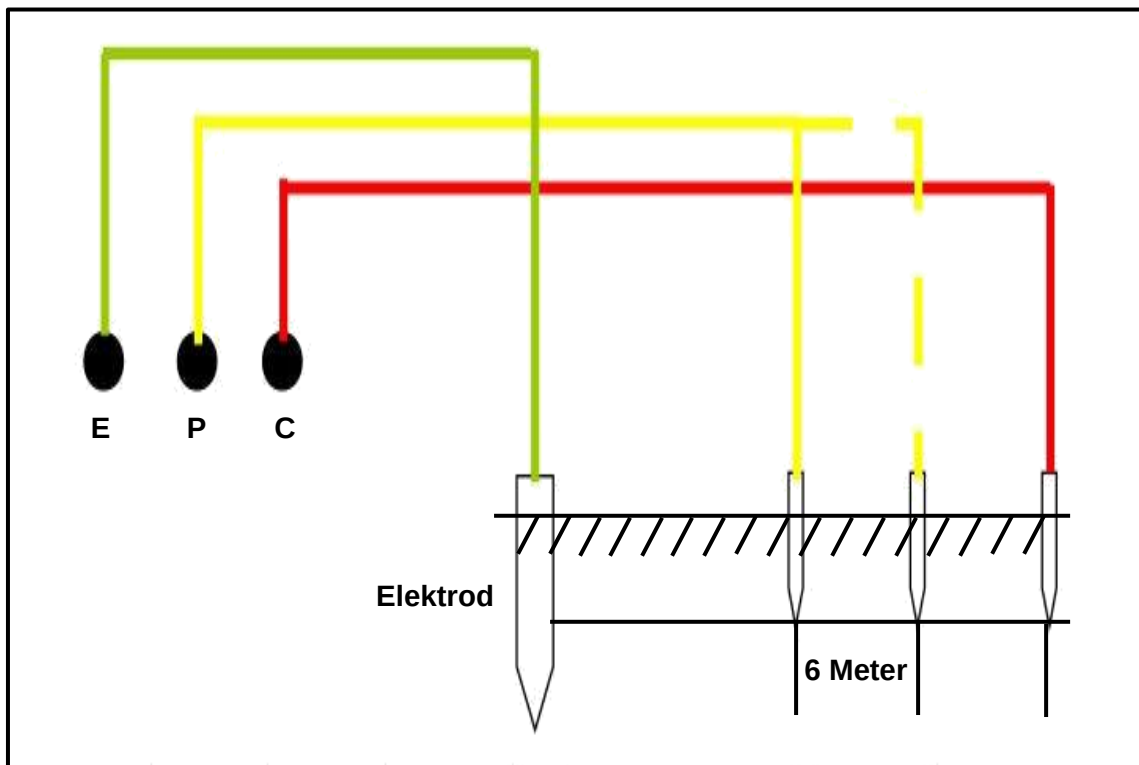
Rajah 8: Kedudukan Pasak Elektrod Yang Dialih Bagi Z_2

i) Ulang langkah 6 dan rekodkan bacaan

Contohnya : $Z_2 = 12 \Omega$

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 8/14
----------------	-------------------------------	------------------

3.9) Ubahkan pancang voltan 6 meter daripada kedudukan yang asal pada kedudukan yang berlainan seperti Rajah 9.



Rajah 9: Kedudukan Pasak Elektrod Yang Dialih Bagi Z3

i) Ulang langkah 6 dan rekodkan bacaan.

Contohnya : $Z3 = 11 \Omega$

4) KEPUTUSAN PENGUJIAN UJIAN RINTANGAN ELEKTROD BUMI

4.1) Daripada ketiga-tiga nilai rintangan, dapatkan purata bagi menentukan nilai rintangan elektrod bumi yang diuji.

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{Z1 + Z2 + Z3}{3} \\
 &= \frac{10 + 12 + 11}{3} \\
 &= 11 \Omega
 \end{aligned}$$

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 9/14
----------------	-------------------------------	------------------

- 4.2) Jika jarak elektrod yang dipasang itu tidak bertindih, bacaan rintangan yang diperoleh sepatutnya adalah sama.
- 4.3) Ujian hendaklah dilakukan sekurang-kurangnya tiga kali bagi bertujuan untuk mengelakkan bacaan tidak tepat disebabkan kawasan rintangan bertindih.
- 4.4) Nilai sebenar rintangan bumi adalah merujuk kepada jenis peranti pelindung yang digunakan dan kadarannya.

Contoh : Fius Dawai (BS 3036) – 60A

$$\text{Impedans} = \frac{\text{Voltan}}{3 \times \text{Arus Nominal (In)}}$$

$$= \frac{230}{3 \times 60}$$

Fius HRC (BS 88)

$$Z = \frac{230}{2.4 \times 60} = 1.7 \, \Omega$$

Pemutus Litar (BS 3871)

$$Z = \frac{230}{1.5 \times 60} = 2.7 \, \Omega$$

- 4.5) Sekiranya nilai rintangan bumi yang diperoleh melebihi nilai rintangan yang ditetapkan, tindakan berikut haruslah diambil:
- Menambah panjang elektrod.
 - Menanam beberapa elektrod secara selari.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 10/14
----------------	-------------------------------	-------------------

4.6) Borang H

- a) 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 seperti rajah 10 dan Rajah 11 yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Sebarang pengeluaran semula Borang G dan H bagi pemasangan domestik, mestilah dilakukan oleh kontraktor elektrik dan orang kompeten.

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 baru/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 yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 dan Jadual Keputusan Ujian dalam Bahagian 4, MEMPERAKUI bahawa pemasangan itu yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan bahawa pemasangan itu telah siap dan selamat untuk menerima elektrik daripada atau diberi elektrik oleh pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan.

Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan dalam Bahagian 1 Perakuan ini.

Bagi Ujian Pemasangan:

Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:
Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:
Alamat :	
Tandatangan :	Tarikh:

Rajah 10: Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 1

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN	
Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini 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)	
(d)	
BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN	
(a)	
(b)	
(c)	
(d)	

Rajah 11: Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 13/14
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah tujuan pengujian rintangan elektrod bumi?

2. Berapakah panjang rod tembaga yang digunakan untuk pembedaan?

3. Apakah alat uji yang digunakan bagi pengujian rintangan penebatan?

4. Berapakah nilai bacaan rintangan bumi yang ideal bagi penangkap kilat?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(18/19)	Muka Surat: 14/14
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 24, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 24, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 24, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.



PUSAT BERTAULIAH
INTEM
INSTITUT TEKNIKAL MELAKA

INSTITUT TEKNIKAL MELAKA
LOT 21,22,23,
PUSAT PERNIAGAAN SEBANG JAYA,
BANDAR PULAU SEBANG SEKSYEN 2,
78000 ALOR GAJAH MELAKA

KERTAS PENERANGAN

KOD DAN NAMA PROGRAM	F432-005-2:2019 SINGLE PHASE ELECTRICAL INSTALLATION AND MAINTENANCE	
TAHAP	2	
KOD DAN TAJUK UNIT KOMPETENSI	F432-005-2:2019-C02 SINGLE PHASE WIRING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE WIRING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING TESTING AND COMMISSIONING.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 1/17

TAJUK:

UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB) SATU FASA

TUJUAN:

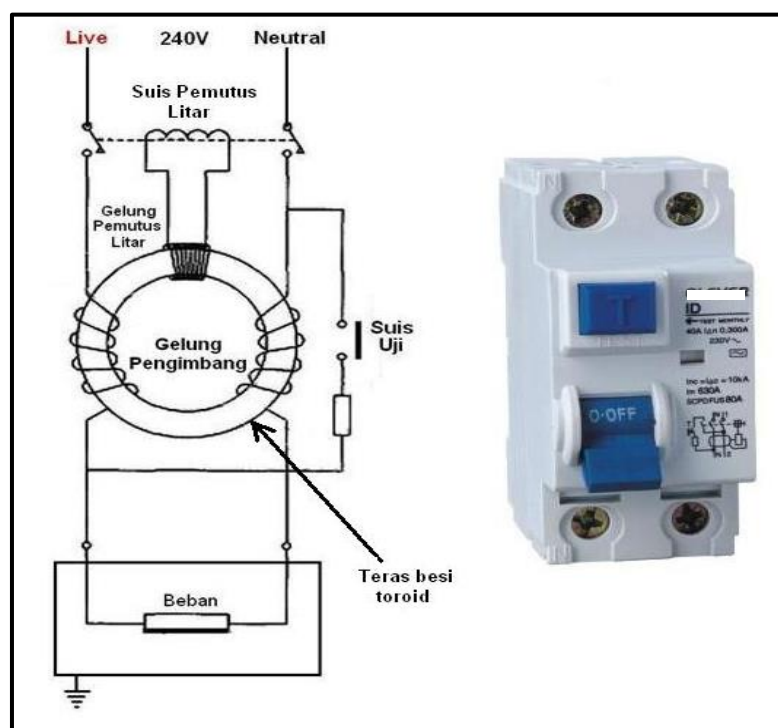
Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang ujian Peranti Arus Baki (PAB) satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 2/17
---------	-------------------------------	------------------

PENERANGAN:

Pemutus Arus Baki (PAB), turut dikenali sebagai Pemutus Litar Arus Baki (PLAB atau RCCB), adalah sejenis pemutus litar bocor ke bumi kendalian arus yang memutuskan bekalan elektrik apabila ia mengesan arus elektrik yang tidak seimbang antara arus pada wayar hidup dengan arus pada wayar neutral. Ketidakseimbangan arus ini kadang-kala disebabkan oleh kebocoran arus elektrik melalui badan mangsa yang dibumikan dan tersentuh bahagian berlogam peralatan elektrik yang mengalami kerosakan. Keadaan ini boleh menyebabkan renjatan elektrik yang boleh membawa maut. PAB direka supaya dapat memutuskan litar dengan pantas untuk mengurangkan bahaya akibat renjatan elektrik walaupun ia asalnya tidak direka untuk memberi perlindungan daripada keadaan beban lampau ataupun litar pintas.

PAB direka untuk mencegah renjatan elektrik dengan mengesan kebocoran arus, yang boleh jadi jauh lebih kecil daripada arus yang diperlukan untuk membuatkan pemutus litar kecil ataupun pemutus litar bocor ke bumi konvensional terpelantik. Peranti arus baki direka untuk berfungsi dalam tempoh sesingkat 25-40 milisaat sebelum kesan renjatan elektrik sampai ke jantung. Binaan PAB adalah seperti Rajah 1 di bawah.



Rajah 1: Binaan PAB

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 3/17
----------------	-------------------------------	------------------

Suruhanjaya Tenaga Malaysia telah menetapkan bahawa sesebuah peranti arus baki yang dipasang mestilah mempunyai tahap kepekaan maksimum antara 10-100 miliampere (mA), bergantung kepada penggunaan seperti Jadual 1.

Jadual 1: Kepekaan Maksimum PAB Bagi Setiap Lokasi

Jenis penggunaan	Kepekaan maksimum PAB
Pemasangan PAB dalam kotak unit pengguna (sistem fasa tunggal atau tiga fasa)	100 mA
Penggunaan peralatan mudah alih yang boleh dipegang dengan tangan (biasanya dipasang di kotak pengguna, tetapi boleh jadi juga pemasangan PAB berasingan)	30 mA
Tempat hiburan awam seperti arked permainan video	10 mA
Penggunaan peralatan elektrik di tempat yang berkemungkinan basah dan lembap (seperti di tandas dan bilik air)	10 mA

Ujian ini berkaitan dengan sentuhan tak langsung atau perlindungan tambahan peranti pelindung seperti PAB untuk sentuhan terus hendaklah diuji kendaliannya supaya peranti memutuskan “terpelantik” dalam tempoh masa yang ditetapkan apabila berlaku arus bocor ke bumi seperti dalam peraturan. PAB perlu kerap diperiksa bagi pengendalian yang betul di bawah keadaan kerosakan yang dilakukan, di mana ia telah dipasang untuk memberi perlindungan daripada sentuhan tidak langsung.

1) TUJUAN UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB)

- 1.1) Memastikan peranti arus baki terpelantik dalam masa yang ditetapkan apabila berlaku kebocoran arus ke bumi.
- 1.2) Di mana perlindungan terhadap sentuhan tidak langsung hendak disediakan oleh peranti arus baki dan keberkesananannya hendaklah disahkan melalui ujian yang menyerupai keadaan kerosakan yang sesuai dan bebas daripada mana-mana kemudahan ujian yang digabungkan di dalam peranti.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 4/17
---------	-------------------------------	------------------

2) KAEDAH PENGUJIAN UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB)

2.1) Menggunakan butang tekan *trip*

- a) Menekan butang trip yang terdapat pada PAB tersebut, sama ada ia terpelantik atau tidak. Ujian ini tidak dapat menentukan kepekaan PAB dan masa yang diambil untuk ia terpelantik.

2.2) Menggunakan penguji PAB

- a) Alat ini lengkap dengan satu palam 13A yang boleh disambung kepada soket alir keluar 13A. Dengan memilih kepekaan yang sama dengan kepekaan PAB yang hendak diuji alat ini boleh menentukan sama ada PAB boleh terpelantik dan masa yang diambil untuk terpelantik juga boleh diketahui. Masa tersebut mestilah tidak melebihi 200 milisaat.

3) ALAT UJI UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB)

3.1) Penguji PAB / *Residual Current Device Tester (RCD Tester)*

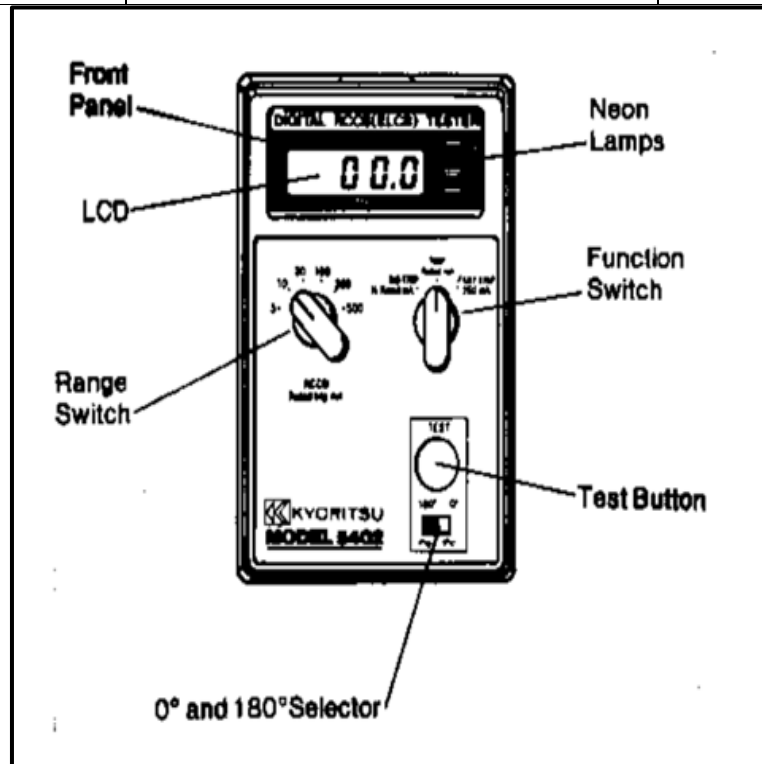
- a) Penguji PAB boleh menjana arus rosak yang boleh disuntik ke dalam litar pendawaian mengikut kadar arus yang diperlukan. Arus ini mengalir ke bumi dan dikesan oleh peranti pelindung dan membuatkan PAB terpelantik memutus.
- b) Penguji PAB merakam tempoh masa kendalian peranti pelindung untuk terpelantik memutus.
- c) Rajah 2 menunjukkan penguji PAB jenis digital, Rajah 3 menunjukkan penguji PAB jenis analog.
- d) Komponen yang terdapat pada paparan hadapan penguji PAB seperti Rajah 4.



Rajah 2: Penguji PAB Jenis Digital

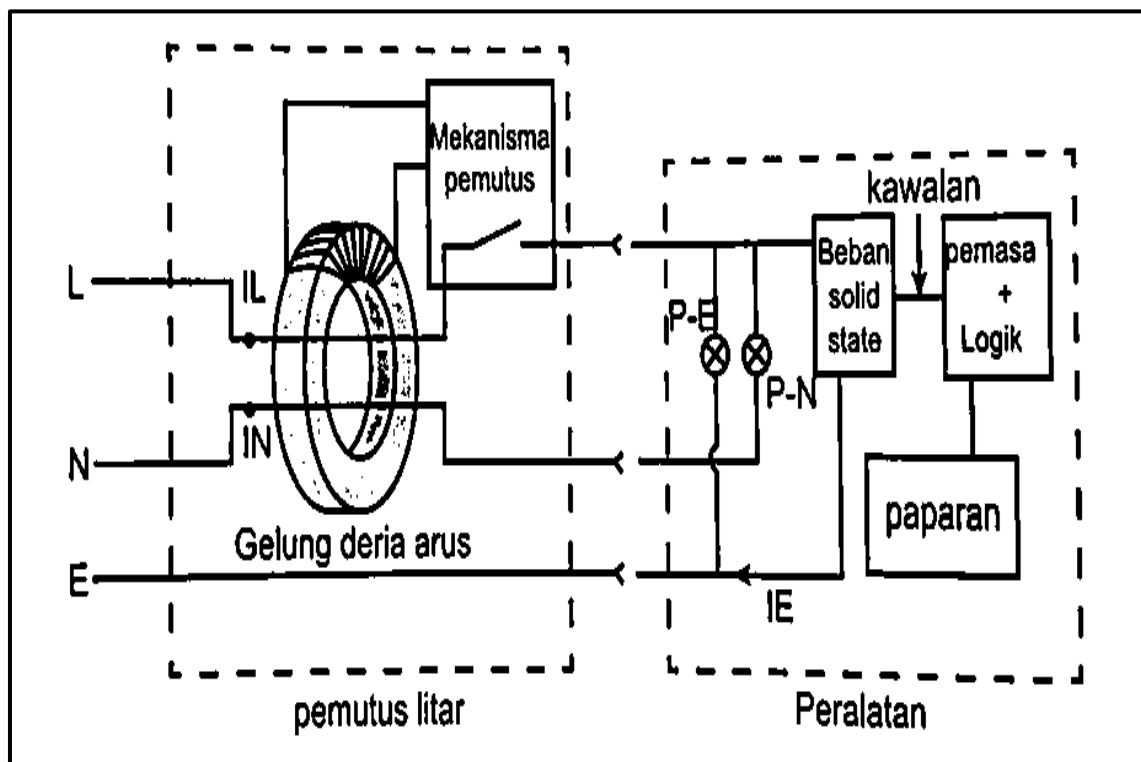


Rajah 3: Penguji PAB Jenis Digital (Model Lama)



Rajah 4: Komponen Yang Terdapat Pada Paparan Hadapan Penguji PAB

e) Rajah 5 menunjukkan susun atur litar untuk ujian kendalian peranti PAB menggunakan alat penguji PAB.



Rajah 5: Susun Atur Litar Untuk Ujian Kendalian Peranti PAB Menggunakan Alat Penguji PAB

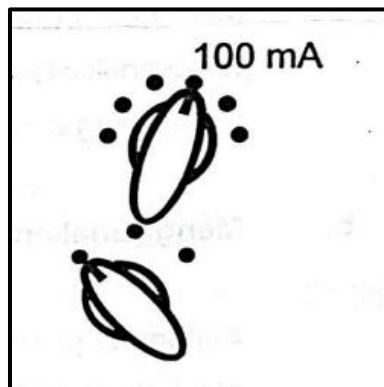
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 7/17
---------	-------------------------------	------------------

- f) Dalam keadaan normal, arus IP = IN, apabila butang uji pada penguji PAB ditekan menyebabkan penjanaan arus rosak IE mengalir. Apabila arus IP tidak seimbang dengan arus IN ketika butang uji ditekan akan membuatkan peranti pelindung terpelantik memutus litar.
- g) Ujian 100% pada kadaran arus terpelantik, PAB hendaklah terpelantik dalam tempoh masa 200 ms.
- h) Peranti pelindung dengan kadaran 10 mA atau 30 mA hendaklah dilakukan ujian tambahan dengan alat penguji diset lima kali arus pelantikan dan peranti pelindung harus dikendali dalam tempoh masa kurang daripada 40 ms.

4) TATACARA PENGUJIAN UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB)

- 4.1) Laraskan suis pilihan mengikut kepekaan PAB seperti Rajah 6 yang digunakan pada pemasangan tersebut.

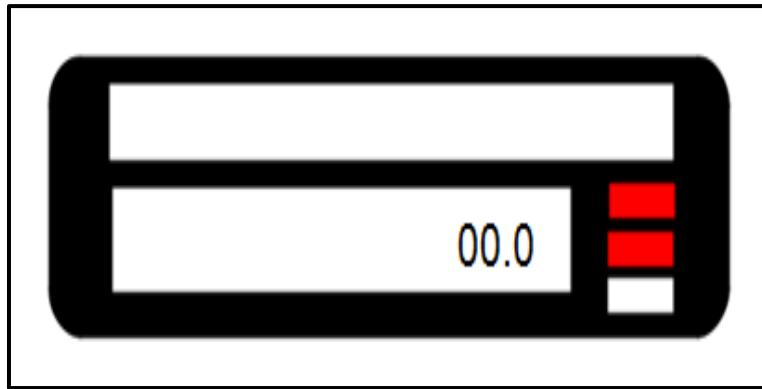
Contohnya : 100 mA / 0.1 A



Rajah 6: Kedudukan Suis Pilihan Pada Alat Uji

- 4.2) Laraskan suis operasi kepada 'No Trip' seperti Rajah 8 ($\frac{1}{2}$ Rated mA = 50%), sambungkan palam 3 pin pada soket alir keluar 13A.
- 4.3) 'On' soket alir keluar 13A – pastikan lampu P-N dan P-E menyala ataupun berfungsi seperti Rajah 7. Ini menunjukkan kekutuban adalah betul.

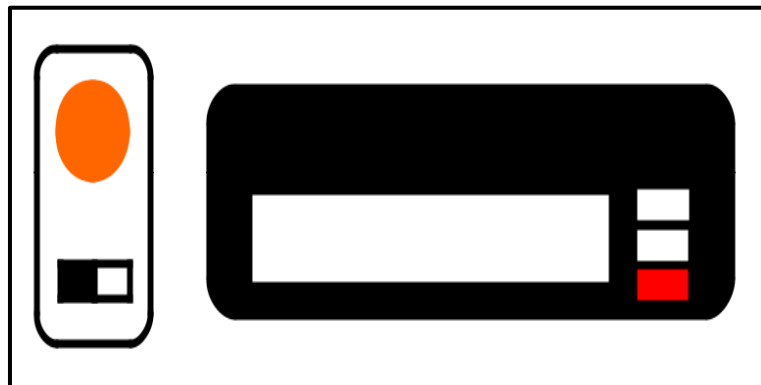
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 8/17
---------	-------------------------------	------------------



Rajah 7: Nilai Bacaan Pada Alat Penguji Apabila Alat Uji Dihidupkan

- Sekiranya kedua-dua lampu di atas tidak menyala, ujian tidak boleh diteruskan.

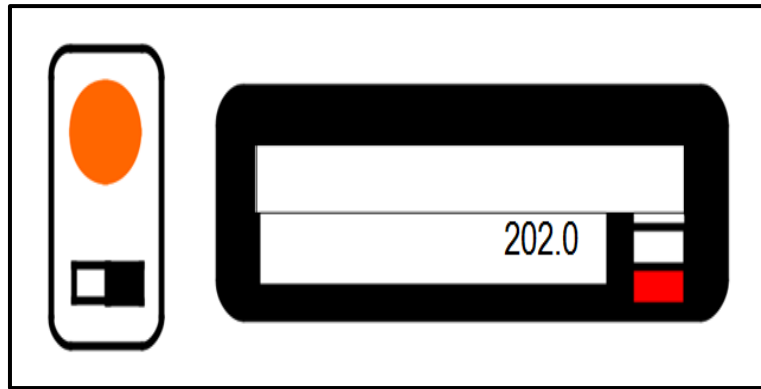
4.4) Tekan butang uji seperti di Rajah 8 – bacaan menunjukkan tidak kurang daripada 200 milisaat dan pada masa yang sama lampu 'test' menyala dan lampu P-N dan P-E tidak menyala.



Rajah 8: Nilai Bacaan Pada Kedudukan 'No Trip' 0°

- 4.5) Pada waktu ini PAB tidak akan terpelantik.
- 4.6) Tukarkan suis pilihan kepada 180° (gelombang +ve) seperti Rajah 9 – ulang langkah 4 dan 5.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 9/17
---------	-------------------------------	------------------



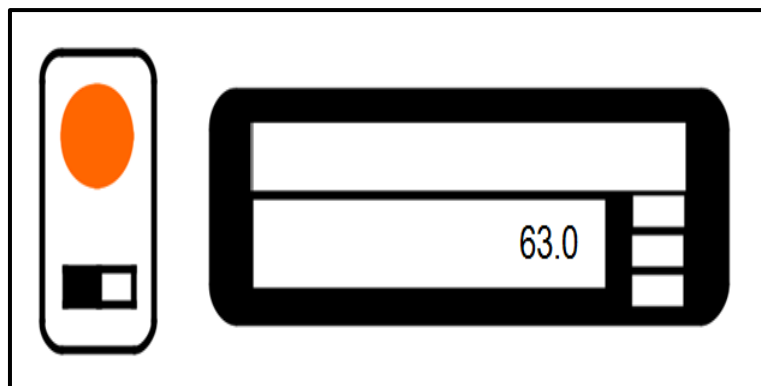
Rajah 9: Nilai Bacaan Pada Kedudukan 'No Trip' 180°

4.7) Ubah suis operasi kepada 'Trip' (*Rated mA = 100%*) seperti Rajah 10.



Rajah 10: Suis Pilihan Pada Kedudukan 'Trip'

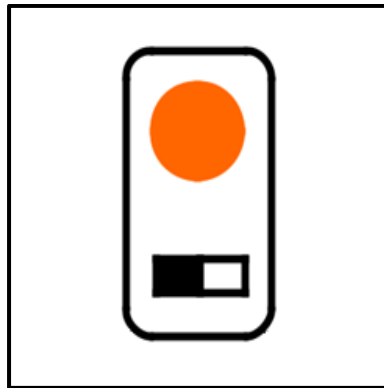
4.8) Tekan butang uji – PAB akan terpelantik dan bacaan yang ditunjukkan mestilah tidak melebihi 200 milisaat seperti Rajah 11.



Rajah 11: Nilai Bacaan Pada Kedudukan 'Trip' 180°

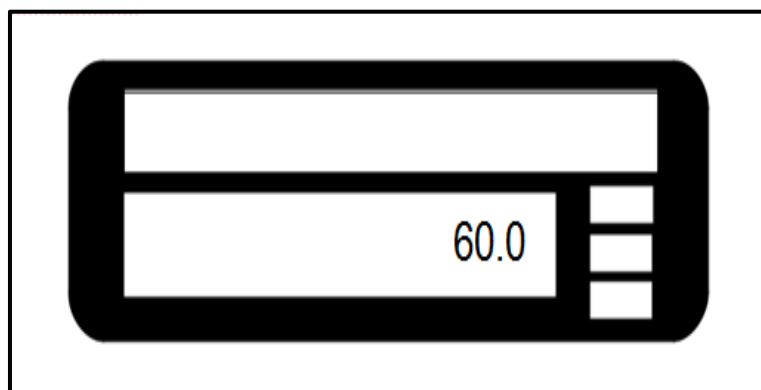
NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 10/17
---------	-------------------------------	-------------------

4.9) Tukarkan suis pilihan kepada 0° (gelombang –ve) seperti Rajah 12.



Rajah 12: Kedudukan Suis Pilihan Pada 0°

4.10) Tekan butang uji – PAB akan terpelantik dan bacaannya mestilah tidak melebihi 200 milisaat seperti Rajah 13.

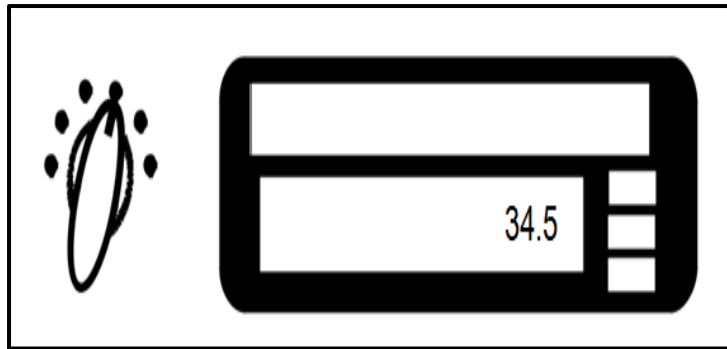


Rajah 13: Nilai Bacaan Pada Kedudukan 'Trip' 0°

4.11) Ujian di atas hendaklah dibuat berulang kali sehinggalah mendapat bacaan yang hampir tepat.

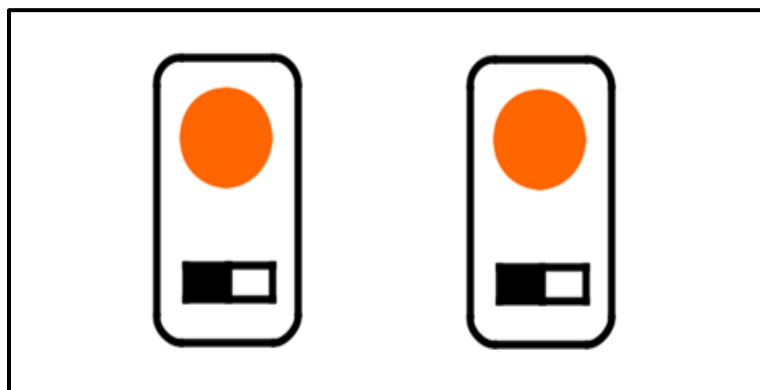
4.12) Rekodkan keputusan ujian di dalam Borang H (Borang Perakuan Ujian).

4.13) Tukarkan suis operasi kepada 'Fast Trip' dan tekan butang uji – PAB akan terpelantik dalam masa tidak melebihi daripada 40 milisaat seperti Rajah 14.



Rajah 14: Nilai Bacaan Pada Kedudukan 'Fast Trip'

4.14) Lakukan berulang kali pada 0° atau 180° seperti Rajah 15.



Rajah 15: Kedudukan Suis Pilihan Bagi Gelombang (+ve) Dan (-ve)

5) KEPUTUSAN PENGUJIAN UJIAN PERANTI ARUS BAKI (PAB)

Pastikan keputusan ujian yang diperoleh sama seperti dalam Jadual 2.

Jadual 2: Keputusan Bagi Pengujian PAB

BIL.	KEDUDUKAN SUIS OPERASI	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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 12/17
---------	-------------------------------	-------------------

5.1) Borang Kepekaan PAB

- Borang yang digunakan untuk mengisi semua keputusan pengujian yang telah dibuat bagi tujuan pendokumentasian.
- Borang ini wajib dilampirkan bersama Borang H seperti Rajah 16 sebagai bukti pengujian telah dilaksanakan.

BORANG UJIAN KEPUTUSAN PENGUJIAN KENDALIAN RCCD				
Kadaran RCCB (RCCB Rated Trip mA) :				
Alat Uji :				
Jenama :				
Model :				
BIL	BUTIRAN PENGUJIAN	BACAAN DIPEROLEHI (Millisecond)		
			180°	0°
1.	NO TRIP ½ Rated mA			
2.	TRIP Rated mA			
3.	FAST TRIP 250 mA			
..... Tandatangan Penguji (Calon)			 Tandatangan Pemeriksa	
Tarikh :			Tarikh :	

Rajah 16: Contoh Borang Ujian Keputusan Pengujian Kendalian PAB

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 13/17
----------------	-------------------------------	-------------------

5.2) Borang H

- a) 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 seperti Rajah 17 dan Rajah 18 yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Sebarang pengeluaran semula Borang G dan H bagi pemasangan domestik mestilah dilakukan oleh kontraktor elektrik dan orang kompeten.

BORANG H (peraturan 14) AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990 PERAKUAN UJIAN Kepada: <i>(Nama dan alamat pemunya) (lihat nota sebelah)</i> BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN Pelanggan: Alamat: Pemasangan ini ialah suatu pemasangan baru/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 yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 dan Jadual Keputusan Ujian dalam Bahagian 4, MEMPERAKUI bahawa pemasangan itu yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 dan bahawa pemasangan itu telah siap dan selamat untuk menerima elektrik daripada atau diberi elektrik oleh pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan. Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan dalam Bahagian 1 Perakuan ini. Bagi Ujian Pemasangan: <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Nama (Dengan Huruf Besar):</td> <td>Jenis Perakuan Kekompetenan:</td> </tr> <tr> <td>Bagi Pihak:</td> <td>Perakuan Kekompetenan No.:</td> </tr> <tr> <td>Alamat :</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tandatangan :</td> <td>Tarikh:</td> </tr> </table>	Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:	Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:	Alamat :		Tandatangan :	Tarikh:
Nama (Dengan Huruf Besar):	Jenis Perakuan Kekompetenan:							
Bagi Pihak:	Perakuan Kekompetenan No.:							
Alamat :								
Tandatangan :	Tarikh:							

Rajah 17: Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 1

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 15/17
---------	-------------------------------	-------------------

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah ini 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) (d) BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN (a) (b) (c) (d)	
---	--

Rajah 18 : Borang H - Perakuan Ujian Muka Surat 2

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 16/17
---------	-------------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah tujuan ujian peranti arus baki dilakukan?

2. Senaraikan kaedah yang boleh digunakan untuk ujian peranti arus baki.

3. Apakah nama alat penguji bagi ujian peranti arus baki?

4. Berapakah masa kendalian yang perlu diperolehi apabila suis pilihan berada dalam keadaan '*Fast Trip*'?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C02/KP(19/19)	Muka Surat: 17/17
---------	-------------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.
4. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Code Of Practice*. Retrieved September 25, 2022, from <https://law.resource.org/pub/my/libr/ms.1979.2007.pdf>.
5. SIRIM Berhad. (2007). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Guide To MS IEC 60364*. Retrieved September 25, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.
6. SIRIM Berhad (2003). *Malaysian Standard Electrical Installations Of Buildings – Part 6-61:Verification – Initial Verification (MS IEC 60364-6-61:2003)*. Retrieved September 25, 2022, from <https://mysol.jsm.gov.my/getPdfFile/>.