



RUJUKAN RINGKAS, MUDAH & PADAT

ASAS PENDAWAIAN ELEKTRIK FASA TUNG GAL

MOHD FAHMI BIN AB RAHMAN
NORAZAH BINTI ABDULLAH

RUJUKAN RINGKAS,MUDAH & PADAT

ASAS PENDAWAIAN ELEKTRIK FASA TUNGGA

2023

RUJUKAN RINGKAS,MUDAH & PADAT

ASAS PENDAWAIAN ELEKTRIK FASA TUNGGAL

**Edisi Pertama
Cetakan pertama 2023
©Politeknik Mukah 2023**

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel. Ilustrasi dan isi kandungan buku dalam apa jua bentuk dan dengan apa cara sekalipun sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Politeknik Mukah, KM 7.5 Jalan Oya, 96400 Mukah, Sarawak.

**Penulis:
Mohd Fahmi Bin Ab Rahman
Norazah binti Abdullah**

Diterbitkan oleh:

**Politeknik Mukah
KM 7.5 Jalan Oya
96400 Mukah, Sarawak
No. Tel: Tel: 084-874001
Fax: 084-874005**



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Perpustakaan Negara Malaysia

Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia

eISBN 978-967-2097-64-8

ISI KANDUNGAN

SISTEM PENDAWAIAN ELEKTRIK

- 6 ASAS SISTEM PENDAWAIAN ELEKTRIK
- 9 KABEL
- 12 KABEL BOLEH LENTUR & BUKAN BOLEH LENTUR
- 14 AKSESORI ELEKTRIK
- 18 UJI DIRI



LITAR KAWALAN PENGGUNA

- 21 ASAS LITAR KAWALAN PENGGUNA
- 23 METER KILOWATT JAM
- 24 FIUS PERKHIDMATAN & PENGHUBUNG NEUTRAL
- 25 SUIS UTAMA
- 26 ELCB
- 27 PERANTI ARUS BAKI
- 29 PEMUTUR LITAR KENIT
- 30 LITAR SKEMATIK & PENDAWAIAN KOTAK FIUS AGIHAN
- 34 LITAR PENDAWAIAN SUIS SATU HALA
- 36 LITAR PENDAWAIAN SUIS DUA HALA
- 38 LITAR PENDAWAIAN SUIS PERANTARAAN
- 40 LITAR PENDAWAIAN KIPAS
- 42 LITAR PENDAWAIAN PEMALAP (DIMMER)
- 44 LITAR PENDAWAIAN FOTOSEL
- 43 LITAR SUIS DUA KUTUB & SAK 15A
- 47 LITAR PENDAWAI SAK 13A
- 52 UJI DIRI

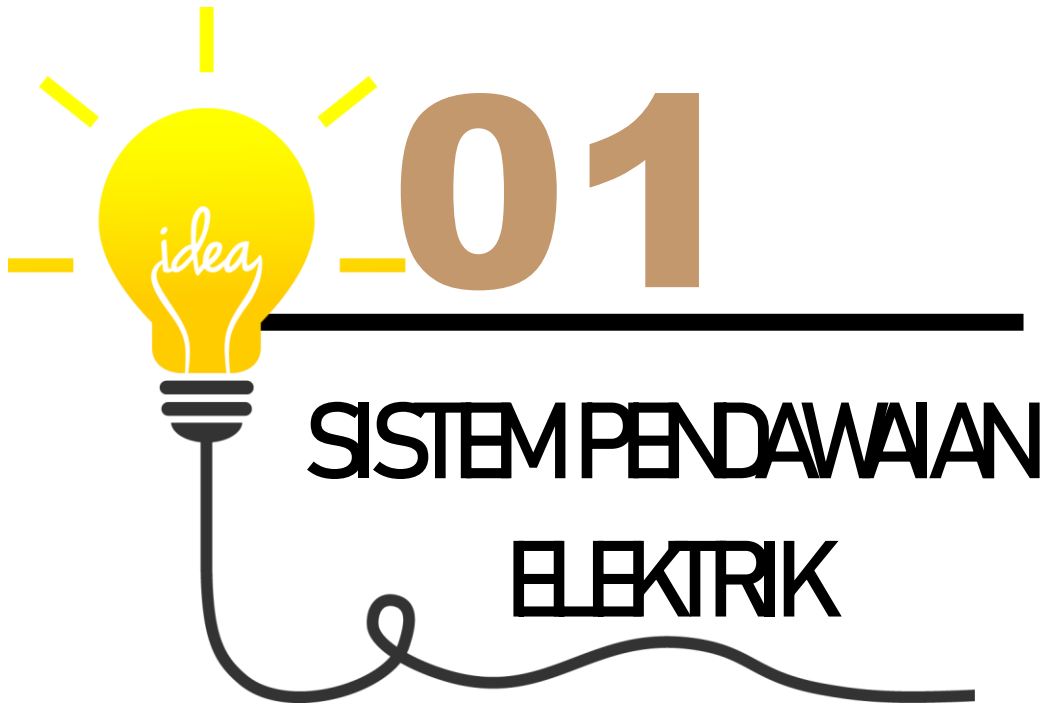
PENGUJIAN

- 55 ASAS PENGUJIAN
- 56 UJIAN KETERUSAN
- 62 UJIAN RINTANGAN PENEBATAN
- 68 UJIAN KEKUTUBAN



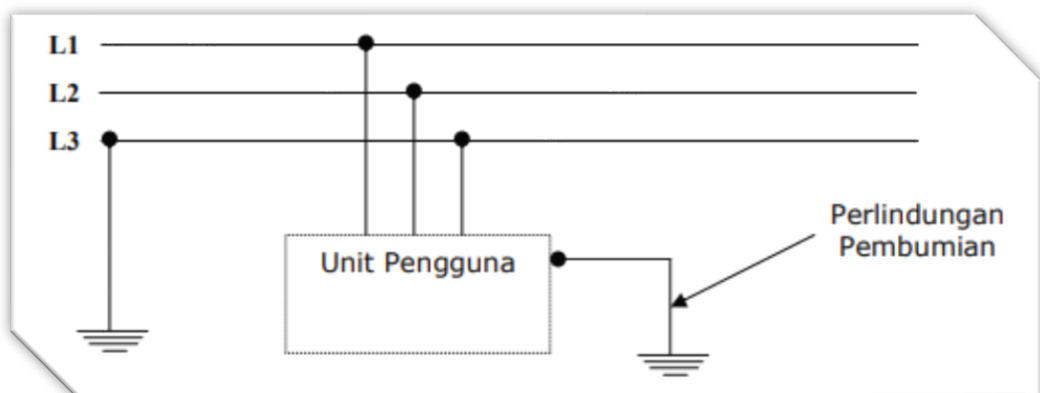
RUJUKAN



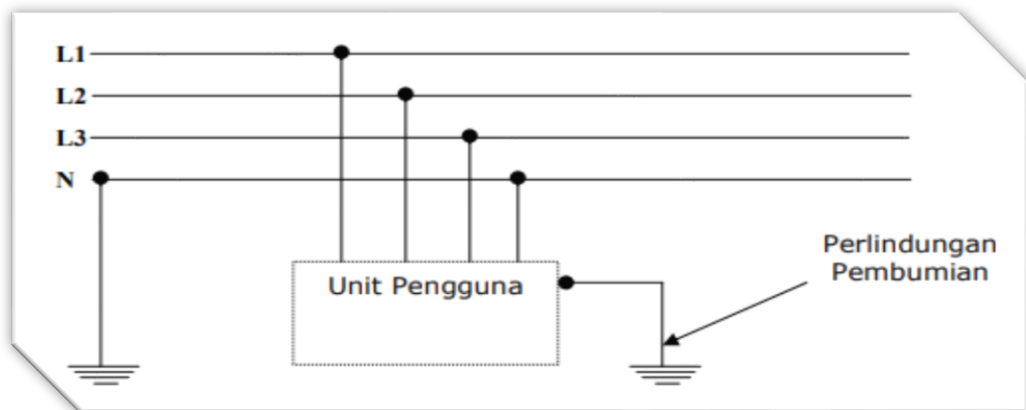


ASAS SISTEM PENDAWAIAN ELEKTRIK

1. Sistem pendawaian merupakan satu sistem pemasangan litar elektrik yang terdiri daripada pengalir, penebat dan perlindungan mekanik bagi kabel yang digunakan.
2. Terdapat pelbagai jenis sistem pendawaian elektrik antaranya:
 - i. Pendawaian Permukaan
 - ii. Pendawaian Tersembunyi
 - iii. Pendawaian Pembuluh
 - iv. Pendawaian Sesalur
 - v. Pendawaian Salur.
3. Spesifikasi Bekalan Elektrik yang dibekalkan kepada pengguna-pengguna domestik mengikut standard MS IEC 60038 adalah seperti berikut:
 - i. Bekalan voltan nominal satu fasa 230V AU, julat +10%, -6%;
 - ii. Bekalan voltan nominal tiga fasa 400V AU, julat +10%, -6%;
 - iii. Frekuensi yang dibenarkan ialah 50Hz $\pm$ 1%;
 - iv. Jenis sistem pbumian (Sistem TT)



Rajah 1.0: Sistem TT-Fasa Tunggal



Rajah 1.1: Sistem TT- 3 Fasa

4. Pendawaian elektrik terdiri dari kelengkapan elektrik seperti kabel, papan suis, suis utama, pemutus litar kenit (MCB) atau fius, pemutus litar arus baki (PAB/RCD), mata lampu, mata kuasa, penangkap kilat dan lain-lain lengkapan elektrik.



**ADAKAH ANDA
TAHU?**

PUNCA RENJATAN ELEKTRIK

- » SIKAP & KECUAIAN PENGGUNA SEMASA MENGGUNAKAN PERALATAN ELEKTRIK
- » MENGGUNAKAN PERALATAN ELEKTRIK YANG TIDAK SELAMAT
- » PENGGUNA MENGUBAHSUAI PERALATAN ELEKTRIK SENDIRI
- » KURANG PENGETAHUAN DAN KESEDARAN TENTANG BAHAYA ELEKTRIK



KABEL



1. Kabel adalah satu medium atau bahan perantaraan yang digunakan untuk mengalirkan arus elektrik dari bekalan elektrik ke beban-beban atau peralatan elektrik.
2. Kabel yang digunakan merupakan bahan yang berunsur logam yang kebiasaannya terdiri daripada unsur kuprum dan aluminium.
3. Kabel terdiri daripada tiga (3) bahagian iaitu pengalir, penebat dan perlindungan mekanikal.
4. Pengalir kabel memainkan peranan penting dalam mengalirkan dan membawa arus elektrik daripada bekalan ke beban. Kebiasaannya pengalir kabel terdiri daripada aluminium dan kuprum. Pengalir yang baik merupakan logam yang mempunyai nilai rintangan yang paling rendah.
5. Penebat kabel berfungsi menyalut kabel dan mestilah mempunyai rintangan yang tinggi.
6. Perlindungan mekanikal merupakan perlindungan yang digunakan untuk melindungi kabel daripada tercedera disebabkan bahaya-bahaya mekanik semasa pemasangan atau sepanjang penggunaannya.
7. Istilah-istilah kabel:
 - a. Teras ialah pengalir yang terdapat di dalam kabel dan dilindungi oleh penebat.
 - b. Lembar ialah bilangan pengalir pada teras kabel.

- c. Kadar Voltan adalah kadar ketahanan kabel dari segi penebatannya apabila sesuatu voltan diberikan.
 - d. Suhu ambient ialah suhu ketahanan kabel dan kemampuannya membawa arus dengan selamat tanpa memanaskan kabel di tempat pemasangannya.
 - e. Kapasiti membawa arus ialah Kadar arus maksima yang mampu di bawa oleh kabel dengan selamat tanpa memanaskan pengalir atau merosakkan penebatnya.
 - f. Kod warna merupakan kod warna yang digunakan untuk menunjukkan tugas sesuatu kabel / kord.
8. Faktor-faktor Pemilihan kabel jenis Pendawaian
- a. Kabel mestilah berpenekat PVC atau PVC/PVC dan berkonduktor kuprum. Konduktor dengan luas keratan rentas 16mm² atau kurang mestilah daripada jenis kuprum.
 - b. Saiz kabel yang betul mampu membawa arus beban tanpa memanaskan kabel
 - c. Kabel dalam kolan renang hendaklah dari jenis kalis air bertekatkan PE (polyethylene).
 - d. Kadar susut voltan kabel tidak melebihi 3% (bagi beban lampu) dan 5% (bagi lain-lain) daripada nilai voltan bekalan.
 - e. Kabel yang dipilih berupaya membawa tenaga elektrik dengan cekap
 - f. Penebat kabel mestilah bersesuaian dengan keadaan persekitaran pemasangan
 - g. Setiap konduktor dalam pemasangan mestilah dilindungi daripada lebihan arus dengan alat-alat pelindung lebihan arus yang diperlukan supaya penebat kabel tidak akan rosak.

9. Faktor-faktor yang berkaitan dengan keupayaan membawa arus kabel berikut perlu diambil kira:
- Pendawaian permukaan menggunakan klip – faktor kumpulan
 - Pendawaian menggunakan pembuloh - faktor ruang 40%
 - Pendawaian menggunakan sesalor - faktor ruang 45%
 - Pendawaian terbenam - faktor kumpulan
 - Pendawaian terbenam menggunakan sesalor - faktor suhu persekitaran.
10. Luas keratan rentas minimum konduktor mengikut kegunaannya adalah seperti dalam jadual berikut:

Jadual 1.0: Luas keratan Rentas Minimum Konduktor ©Suruhanjaya Tenaga ©Suruhanjaya Tenaga

LUAS KERATAN RENTAS KONDUKTOR (mm²)	JENIS BAHAN	KEGUNAAN UNTUK LITAR
1.5	Kuprum	Pencahayaan /kipas
2.5	Kuprum	Soket alir keluar 13A
4.0 - 6.0	Kuprum	Litar Kuasa Am (Pemanas Air, unit pemasak, motor/pam)
10.0	Kuprum	Litar utama dengan kadaran pemutus litar tidak melebihi 40A
16.0	Kuprum	Litar utama dengan kadaran pemutus litar tidak melebihi 63A
25.0	Kuprum	Litar utama dengan kadaran pemutus litar tidak melebihi 100A

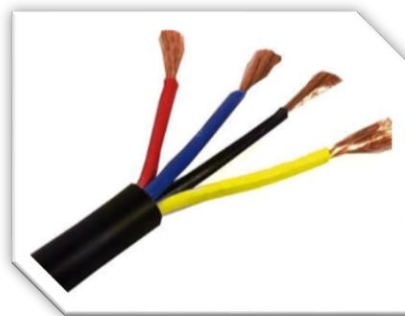
FUNGSI DAN PENGENALAN WARNA KABEL BUKAN BOLEH LENTUR & BOLEH LENTUR

1. Jadual 1.1 menunjukkan fungsi dan pengenalan warna Kabel Bukan Boleh Lentur:

Jadual 1.1: Fungsi dan Pengenalan Warna ©Suruhanjaya Tenaga

Fungsi	Warna kabel
Fasa bagi Litar Fasa Tunggal	Merah atau Kuning atau Biru
Fasa R bagi Litar Fasa Tiga	Merah
Fasa Y bagi Litar Fasa Tiga	Kuning
Fasa B bagi Litar Fasa Tiga	Biru
Neutral bagi Litar	Hitam
Konduktor Perlindungan / Pengebumian	Hijau atau Hijau-Kuning

2. Rajah 1.3 menunjukkan Kabel Boleh Lentur dan jadual 1.2 menunjukkan fungsi dan pengenalan warna Kabel Boleh Lentur:



Rajah 1.3: Kabel Boleh Lentur

Jadual 1.2: Fungsi Dan Pengenalan Warna Kabel Boleh Lentur

©Suruhanjaya Tenaga

BILANGAN TERAS	FUNGSI	WARNA
1, 2 atau 3	Pengalir Fasa	Coklat
	Pengalir Neutral	biru
	Pengalir Pelindung	Hijau atau Hijau-Kuning
4 atau 5	Pengalir Fasa	Coklat/hitam
	Pengalir Neutral	Biru
	Pengalir Pelindung	Hijau atau Hijau-Kuning

info

KABEL BOLEH LENTUR

Tidak boleh digunakan untuk pendawaian kekal

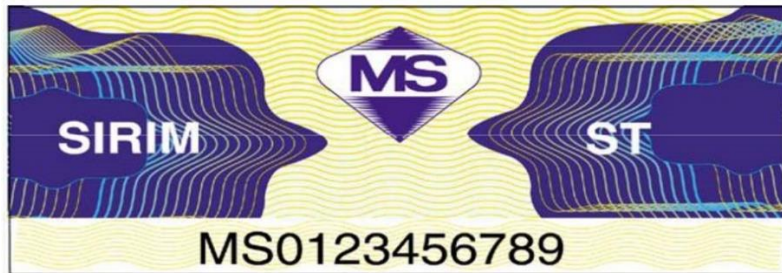
Bagi luas keratan rentas $< 4.0\text{mm}^2$ digunakan untuk pemasangan aksesori elektrik.



Tidak boleh melebihi 3 meter jika digunakan secara kekal untuk kelengkapan elektrik

AKSESORI ELEKTRIK

1. Aksesori pendawaian elektrik yang digunakan hendaklah diluluskan oleh Suruhanjaya Tenaga dan mempunyai label yang dikeluarkan oleh SIRIM.



Rajah 1.4: Logo Sirim

2. Contoh-contoh aksesori elektrik ialah pemegang lampu, suis satu hala, soket alir keluar 13A, Pemutus litar Arus kenit, suis loceng dan lain-lain.

Tam kenali

Aksesori elektrik



SYILING ROS



**PEMEGANG
LAMPU PANDENT**



**KOTAK
SATU HALA**



MALE FEMALE



SAK 15A



U CLIP



KOTAK SUIS



KOTAK TIGA HALA

FAHAMI ISTILAH



BAHAYA

bahaya kepada kesihatan, nyawa atau anggota badan manusia, harta, pemasangan atau kelengkapan kerana renjatan atau terbakar,

DITEBAT

disaluti atau dilindungi dengan bahan penebat

ELEKTRIK

tenaga elektrik atau kuasa elektrik apabila dijana, dikeluarkan, dihantar, diagihkan, dibekalkan atau digunakan bagi kegunaan dan keperluan manusia

HIDUP

voltan wujud di antara apa-apa konduktor dengan bumi atau di antara mana-mana konduktor dengan konduktor lain dalam sistem itu

JANAKUASA

mesin berputar daripada apa-apa jenis bagi menukar tenaga mekanik kepada tenaga elektrik

KONDUKTOR

bahan yang dapat mengalirkan arus elektrik

FAHAMI ISTILAH



KAWASAN BEKALAN

Kawasan yang dalamnya pihak berkuasa bekalan atau pemegang lesen dibenarkan untuk menjana kuasa dan atau membekalkan elektrik, "kelengkapan" termasuklah apa-apa barang bagi maksud seperti penjanakuasaan, penukaran, penghantaran, pengagihan atau penggunaan tenaga elektrik, seperti mesin, pengubah, radas, alat penyukat, peranti pelindung, bahan pendawaian, aksesori dan perkakas

KESELAMATAN AWAM

penghindaran bahaya kepada orang awam, kepada harta awam dan kepada lebu, rel keretapi, lapangan terbang, pelabuhan, terusan, limbungan, dermaga, pangkalan, jambatan, kerja gas dan apurtenannya serta talian telegraf, talian telefon dan talian pengisyarat elektrik lain yang dipunyai atau dikendalikan oleh Kerajaan Persekutuan atau mana-mana Kerajaan Negeri;

KESELAMATAN DIRI

penghindaran bahaya kepada individu atau kepada harta persendirian;

UJI DIRI

1. Senaraikan tiga faktor yang mempengaruhi pemilihan kabel

a. _____

b. _____

c. _____

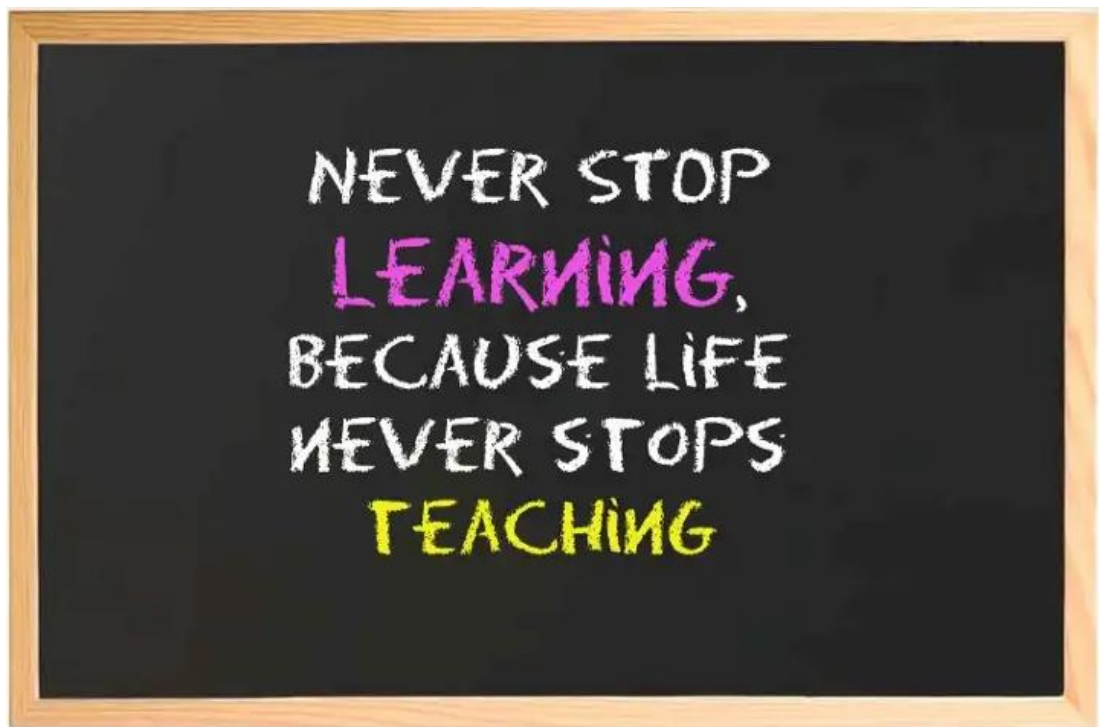
2. Apakah yang dimaksudkan dengan istilah berikut

a. Konduktor

b. Kabel

3. Apakah punca renjatan elektrik

4. Apakah fungsi atau kegunaan pemegang lampu?



02



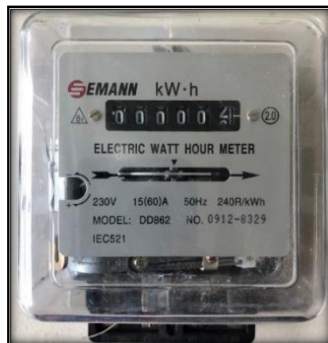
LITAR KAWALAN PENGGUNA & PERLINDUNGAN

ASAS LITAR KAWALAN PENGGUNA

1. Litar kawalan pengguna merupakan litar utama yang terdiri daripada alat-alat kawalan dan perlindungan termasuk pengasingan, pensuisan, perlindungan arus lebih dan perlindungan kebocoran arus ke bumi.
2. Litar kawalan pengguna perlu dilindungi dari arus lebih yang disebabkan oleh litar pintas, beban lampau serta kebocoran arus ke bumi. Perlindungan ini bertujuan untuk melindungi pengguna daripada kejutan elektrik, kebakaran dan risiko bahaya yang boleh berlaku.
3. Alat-alat kawalan dan perlindungan terdiri daripada:
 - a) Meter kilowatt jam
 - b) Fius perkhimatan dan penghubung neutral
 - c) Pemutus litar bocor ke bumi (ELCB)
 - d) Suis Utama
 - e) Peranti arus baki (PAB)
 - f) Pemutus litar kenit (MCB)
4. Setiap litar elektrik mesti dilengkapi dengan alat perlindungan litar bagi memutuskan litar
5. Sekiranya berlaku sebarang kerosakkan, peranti perlindungan bertindak untuk melindungi pengguna atau peralatan daripada:
 - a) Arus lebih (*over current*)
 - b) Arus bocor ke bumi (*Earth Current Leakage*)
6. Arus lebih berpunca dari dua (2) iaitu:
 - a) Beban yang berlebihan / beban lampau (*overload*)
 - b) Litar Pintas short circuit)
7. Beban Lampau adalah disebabkan oleh penambahan beban yang lebih daripada yang dibenarkan. Kesilapan mengira faktor kepelbagaian juga boleh menyumbang kepada beban lampau. Sekiranya arus yang dibawa lebih daripada had kabel, pengalir akan menjadi panas.

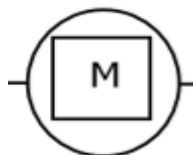
8. Beban lampau yang disebabkan arus beban naik secara mendadak pada peringkat permulaan motor elektrik (*starting current*). Starting current berlaku dalam jangkamasa singkat dan arusnya tidak terlalu tinggi.
9. Litar Pintas adalah sentuhan antara pengalir fasa dengan neutral tanpa beban, antara wayar fasa dengan wayar bumi atau antara fasa dengan fasa yang berlainan.
10. Arus litar pintas adalah terlalu tinggi, sekiranya alat perlindungan mengambil masa yang lama untuk memutuskan litar, pengalir kabel akan menjadi panas dan terbakar.
11. Di dalam perkakasan elektrik, litar pintas boleh disebabkan oleh penebat wayar elektrik yang sudah terkoyak atau reput, ataupun apabila terdapat bahan pengalir di antara wayar-wayar tersebut, menyebabkan arus elektrik mengalir pada arah yang tidak sepatutnya.
12. Wayar terlampau panas boleh menyebabkan kerosakan pada penebat wayar dan seterusnya kebakaran.
13. Arus Bocor ke Bumi disebabkan oleh pengalir fasa atau neutral bersentuhan dengan pengalir bumi atau dengan bingkai logam yang di bumikan.

METER KILOWATT JAM



Rajah 2.0: Meter Kilowatt jam

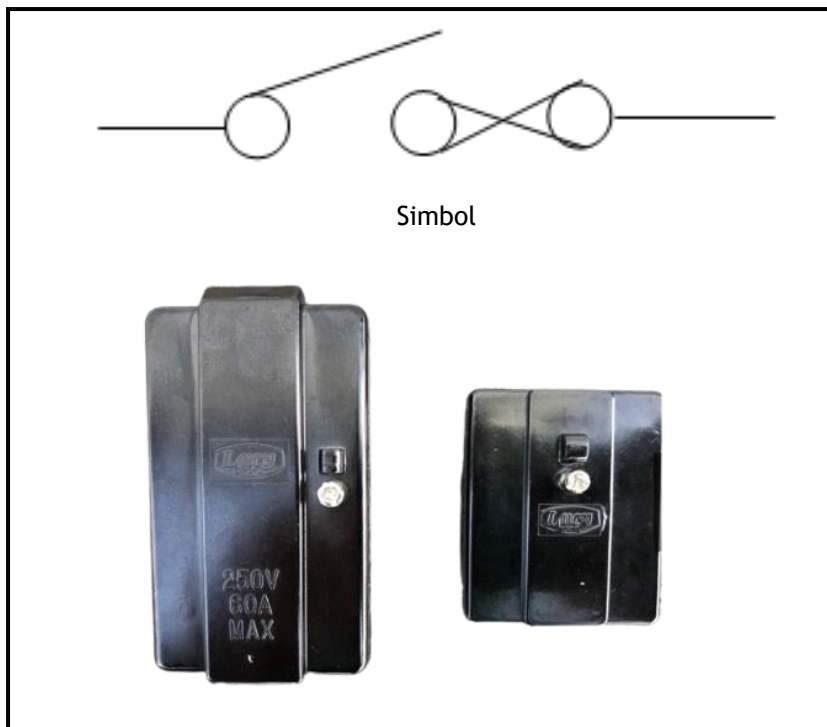
1. Meter kilowatt jam (meter kWj) merupakan meter yang digunakan untuk mengukur jumlah tenaga elektrik yang digunakan di rumah atau premis perniagaan.
2. Terdapat dua jenis meter kilowatt jam iaitu jenis analog dan jenis digital
3. Kedudukan meter kWj
 - a. Meter kilo kWj perlu berada lebih kurang 2.1m (7 kaki daripada lantai)
 - b. Pemasangan meter kwj mestilah berada diluar rumah tetapi terlindung daripada matahari dan hujan.
4. Bangunan seperti rumah flat atau kompleks perniagaan meter boleh diletakkan setempat.
5. Simbol meter kWj



Rajah 2.1: Simbol Meter Kilowatt jam

FIUS PERKHIDMATAN & PENGHUBUNG NEUTRAL

1. Fius perkhidmatan (*cut out*) dan Penghubung Neutral (*neutral link*) berfungsi sebagai perlindungan arus lebih dan menghadkan arus pengguna.
2. Ia juga berfungsi sebagai pemutus litar sekiranya berlaku lebih arus.
3. Fius perkhidmatan biasanya diletakkan di luar rumah dan dihubungkan dengan wayar hidup bekalan. Rajah menunjukkan simbol dan peranti fuis perkhidmatan dan penghubung neutral



Rajah 2.2: Fius perkhidmatan (*cut out*) dan Penghubung Neutral (*neutral link*)

SUIS UTAMA

1. Suis utama berfungsi untuk mengawal pengaliran arus elektrik ke seluruh litar elektrik di dalam rumah kediaman atau premis. Suis utama berperanan untuk menyambung dan memutuskan bekalan utama pada litar pendawaian pengguna.
2. Suis utama adalah sejenis suis dua kutub satu arah (DSPT) yang mengandungi fius.
3. Bagi bekalan satu fasa 240V, terdapat dua saiz suis utama 40A dan 63A. Penentuan saiz peranti ini adalah bergantung kepada pengiraan faktor kepelembagaan.
4. Wayar hidup dan neutral dari meter kWj disambungkan ke suis utama



Rajah 2.3: Suis utama

1. Pemutus litar bocor ke bumi atau *Earth leakage circuit breaker (ELCB)* berfungsi sebagai alat pemutus bekalan elektrik secara automatik apabila berlaku kebocoran elektrik ke wayar bumi atau litar pintas.
2. ELCB mempunyai empat (4) terminal iaitu 1, N, 2, N.
3. Dari suis utama, wayar bekalan disambungkan ke Pemutus litar bocor ke bumi (ELCB) pada terminal 1 (live) dan Neutral (N). Keluaran dari ELCB iaitu
4. Pengguna perlu memastikan ELCB ini sentiasa dalam keadaan baik bagi memastikan ia dapat berfungsi memutuskan litar untuk melindungi pengguna.
5. Pengguna perlu sentiasa menguji ELCB dengan menekan butang *test* berwarna biru. Apabila butang *test* ditekan, bekalan elektrik ke rumah atau premis akan terputus (ELCB akan terpelantik). Keadaan ini menunjukkan ELCB dapat berfungsi dengan baik. Jika bekalan elektrik tidak terputus (ELCB tidak terpelantik) ELCB perlu digantikan dengan yang baharu.
6. ELCB mempunyai empat (4) terminal iaitu 1, N, 2, N



PERANTI ARUS BAKI (PAB)



Rajah 2.5: Peranti Arus Baki

1. Peranti arus baki (PAB) atau *Residual Current Circuit Breaker (RCCB)* merupakan peranti perlindungan yang melindungi pengguna dari renjatan elektrik. Peranti arus baki ini MESTI dipasang pada setiap papan agihan.
2. Peranti arus baki hendaklah digunakan dengan kadaran yang sesuai bagi mengelakkan daripada renjatan elektrik (perlindungan arus bocor ke bumi)
3. Peraturan –peraturan elektrik, PPE 1994 penggunaan peranti arus baki mestilah:
 - a. sesuatu pemasangan di tempat hiburan awam, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 10 miliampiar
 - b. sesuatu pemasangan di tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah atau jika dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 10 mA;
 - c. sesuatu pemasangan jika kelengkapan, radas atau perkakas yang dipegang dengan tangan, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 30 mA; dan

- d. sesuatu pemasangan selain daripada (1), (2) dan (3), perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan peranti arus baki berkepekaan tidak melebihi 100 mA.
4. Keperluan peranti arus baki (kepekaan) berdasarkan peraturan 36, peraturan-peraturan elektrik 1994
5. Jadual 1.3 menunjukkan keperluan kepekaan peranti arus baki mengikut jenis pemasangan.

Jadual 2.0: Keperluan peranti arus baki (kepekaan) ©Suruhanjaya Tenaga

Bil	Jenis pemasangan	Kepekaan peranti arus baki (maks)	Kehendak
1	Pendawaian keseluruhan (Fasa Tunggal)	100 mA (0.1A)	Dimestikan
2	Litar akhir bagi kuasa (soket alir keluar 13A)	30 mA (0.03A)	Dimestikan
3	Tempat lembab (bilik air dan dapur basah)/Litar pemanas air	10 mA (0.01A)	Dimestikan

6. Rajah 1.7 menunjukkan simbol peranti arus baki



Rajah 2.6: Simbol Peranti Arus Baki

PEMUTUS LITAR KENIT (MCB)

1. Pemutus litar kenit atau *Miniature Circuit Breaker* (MCB) merupakan alat yang untuk menyambung dan memutuskan bekalan secara automatik apabila berlaku sebarang litar pintas, arus lebih atau beban lebih.
2. *MCB* memutuskan litar apabila arus elektrik yang melaluinya melebihi kapasiti MCB.
3. Kadaran arus bergantung kepada litar yang dikawal atau nilai arus beban yang dikawal.
4. Jadual 2.1 menunjukkan jenis litar serta kadaran MCB dan saiz kabel yang digunakan mengikut bilangan beban.



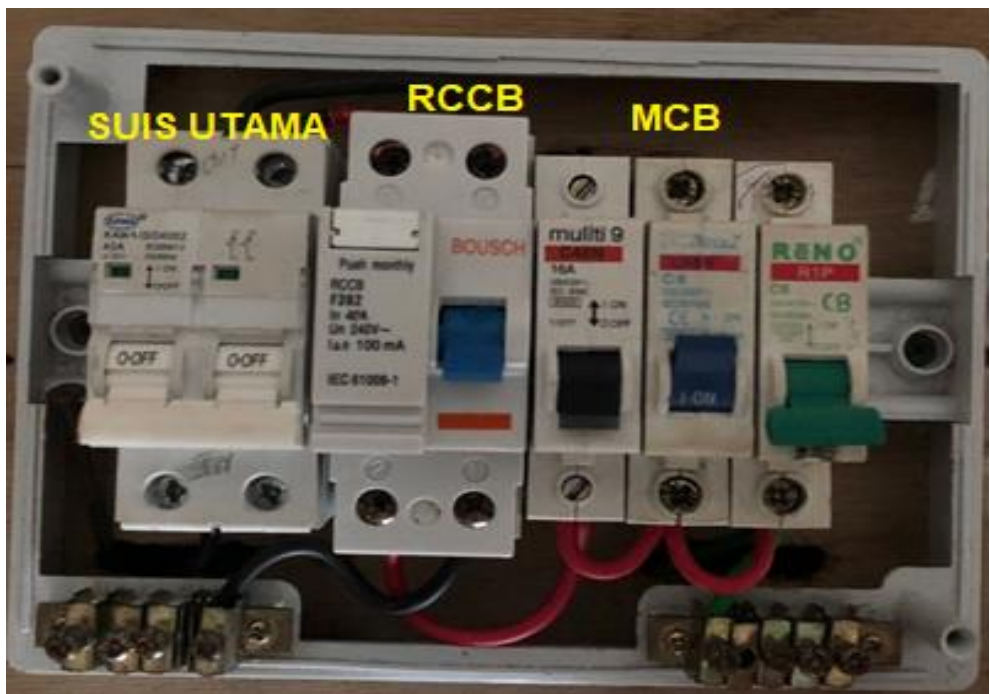
Rajah 2.7: MCB dan symbol MCB

Jadual 2.1: Jenis litar serta kadaran MCB dan saiz kabel yang biasa digunakan
©Suruhanjaya Tenaga

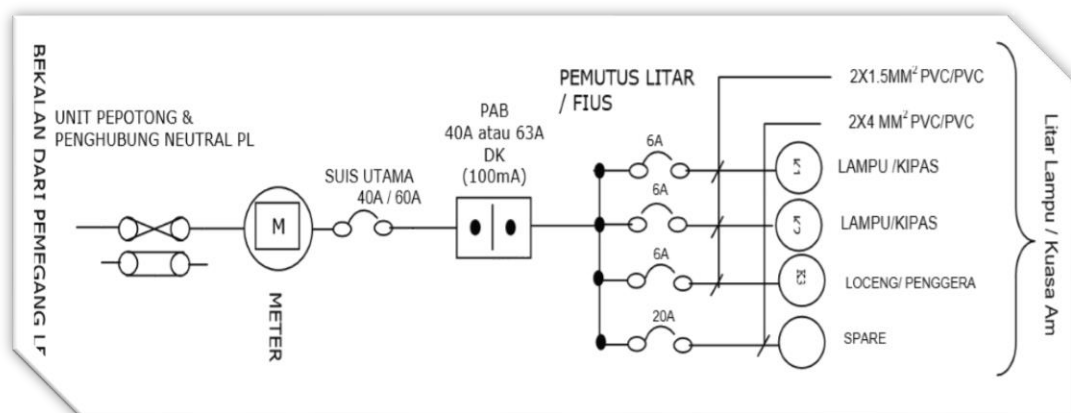
Jenis Litar	Unit	Saiz Kabel (mm ²)	Nilai MCB (Ampere)
Litar Lampu/Kipas	13	1.5	6
Penghawa Dingin Dgn Suis DK	1	4	20
Pemanas Air Dengan Suis DK	1	4	20
Soket Alir Keluar 13A (Jejari)	2	2.5	20
Soket Alir Keluar 13A (Jejari)	4	4	32
Soket Alir Keluar 13A (Gelang)	6	2.5/4	32

LITAR SKEMATIK & PENDAWAIAN KOTAK FIUS AGIHAN

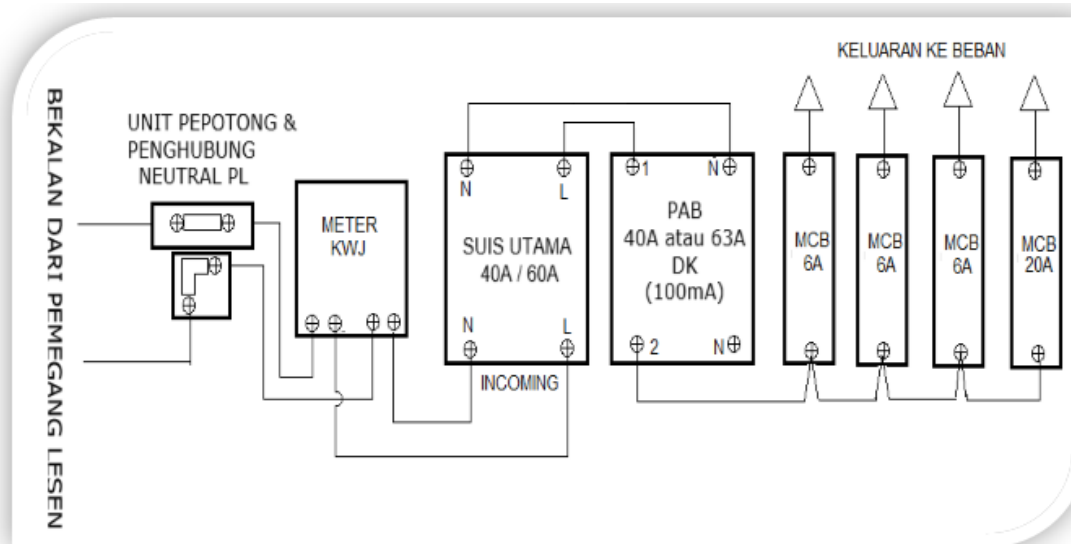
1. Kotak Fius Agihan ialah satu tempat pengagihan bagi kabel litar akhir dimana bekalan elektrik utama diagihkan kepada litar-litar yang lebih kecil mengikut sesuatu lokasi/penggunaan. Rajah 2.8 menunjukkan contoh Kotak Fius Agihan yang terdapat di rumah kediaman.
2. Rajah 2.9 menunjukkan contoh litar skematik Pendawaian Rumah Kediaman bagi Bekalan Fasa Tunggal. Rajah 2.10 menunjukkan litar skematik bagi Pendawaian bagi Bekalan Fasa Tunggal di rumah kediaman.



Rajah 2.8: Kotak Fius Agihan

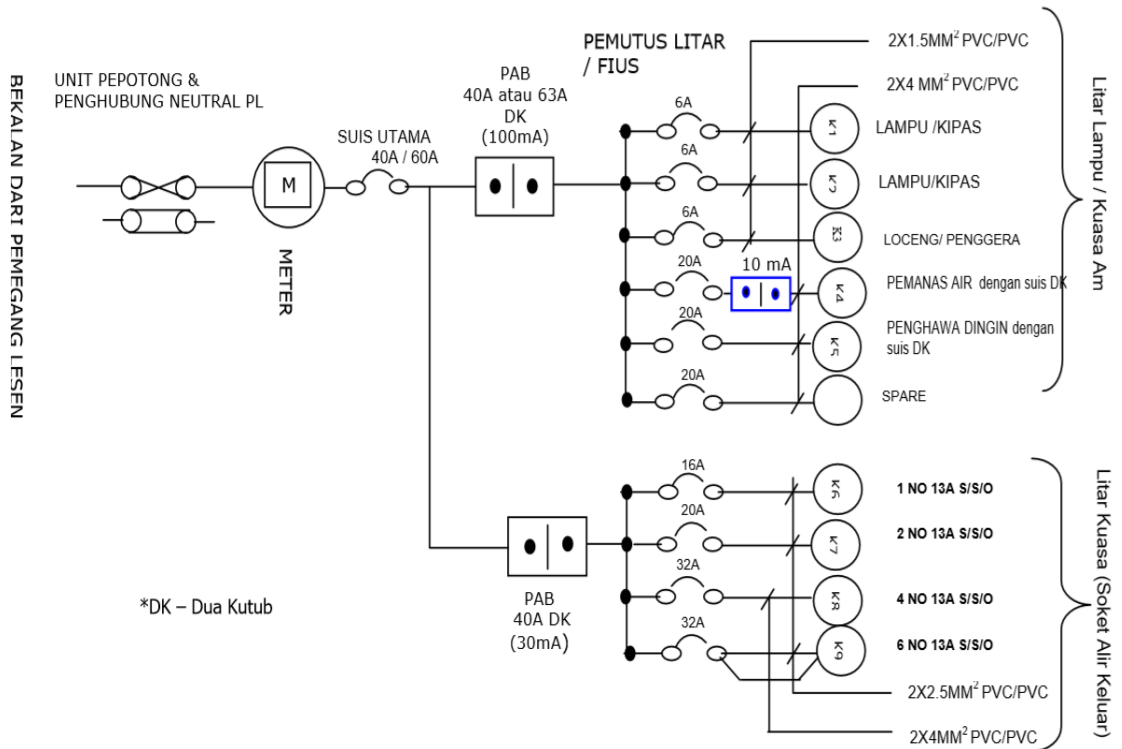


Rajah 2.9: Litar Skematik Pendawaian Kotak Fius Agihan

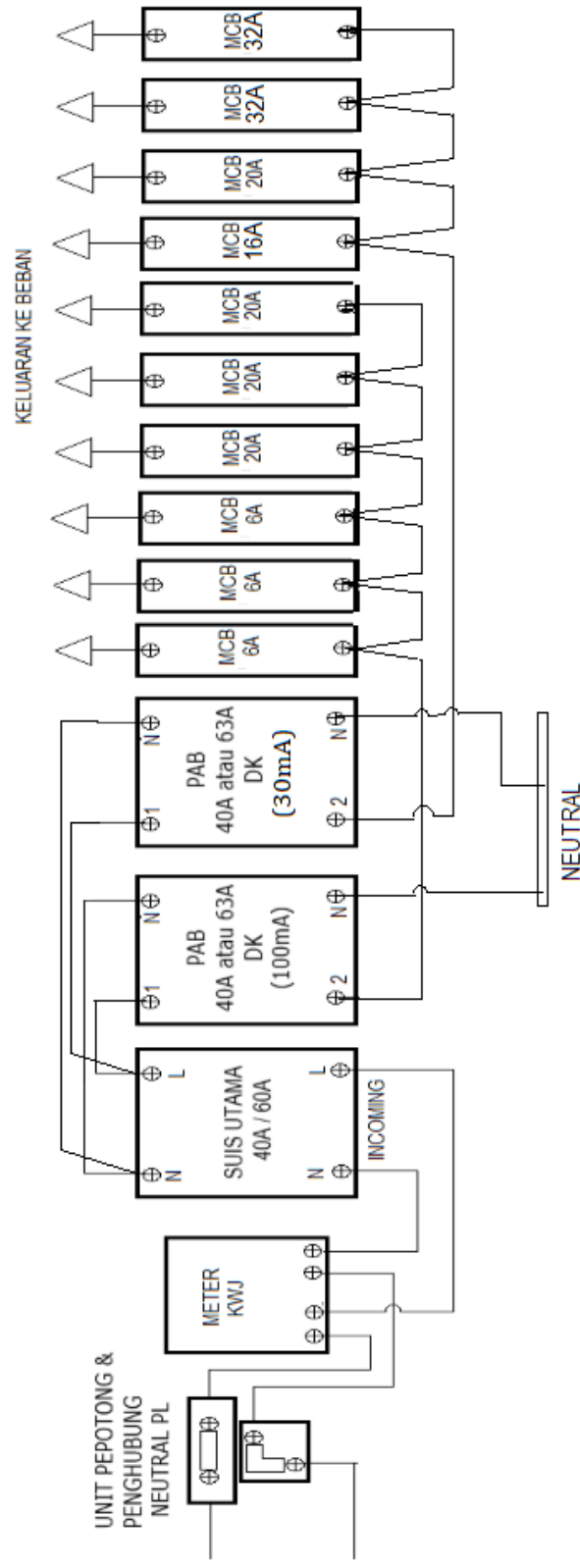


Rajah 2.10: Litar Pendawaian bagi litar skematik rajah 2.9

3. Contoh 2: Litar Skematik & Pendawaian



Rajah 2.11: Litar skematik Pendawaian Kotak Fius Agihan



Rajah 2.12: Pendawaian Papan Suis

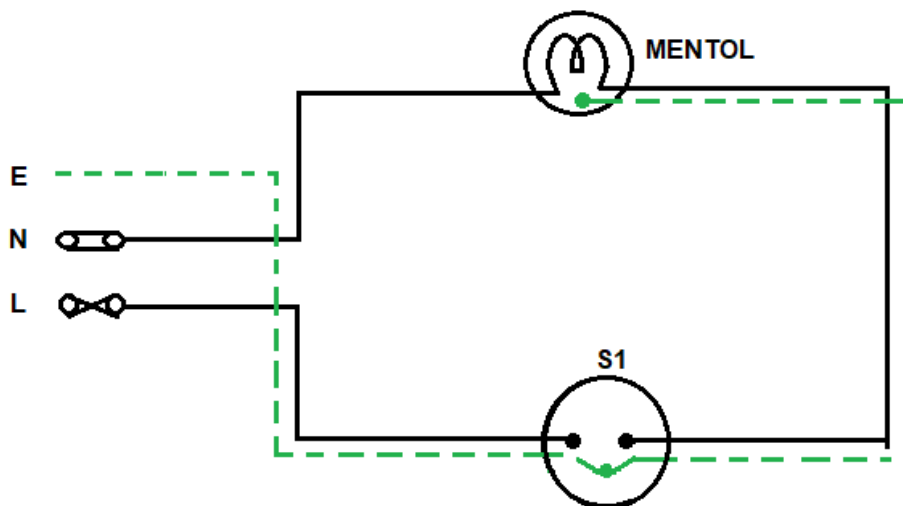
LITAR PENDAWAIAN SUIS SATU HALA

1. Suis satu hala merupakan suis yang digunakan untuk mengawal lampu atau beban dari satu tempat sahaja.
2. Rajah 2.13 menunjukkan suis satu hala. Suis ini mempunyai dua terminal iaitu com dan L.

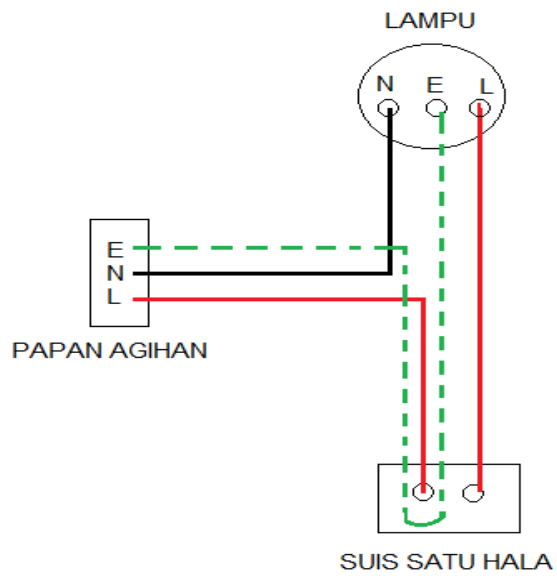


Rajah 2.13: Pendawaian Papan Suis

3. Rajah 2.14 menunjukkan litar skematik bagi suis satu hala.



Rajah 2.14: Skematik Suis Satu Hala dan Mentol



Rajah 2.15: Pendawaian Suis 1 Hala

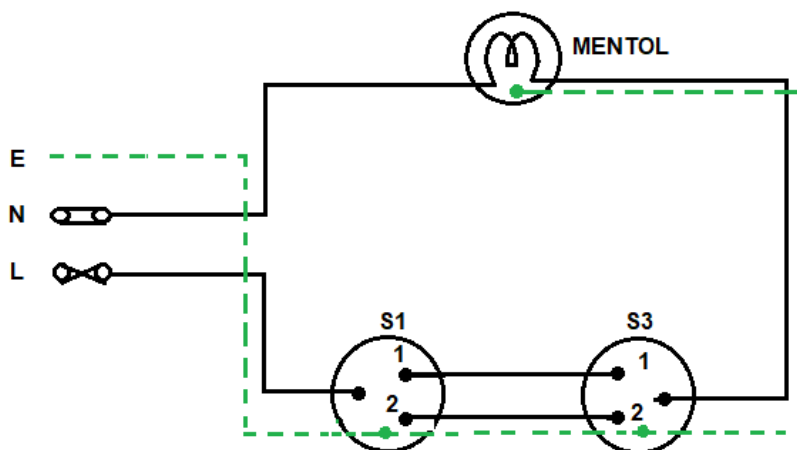
LITAR PENDAWAIAN SUIS DUA HALA

1. Suis dua hala berfungsi untuk memutuskan dan menyambung litar elektrik secara manual dari dua tempat yang berbeza.
2. Suis dua hala mesti digunakan secara berpasangan bersama satu lagi suis dua hala.

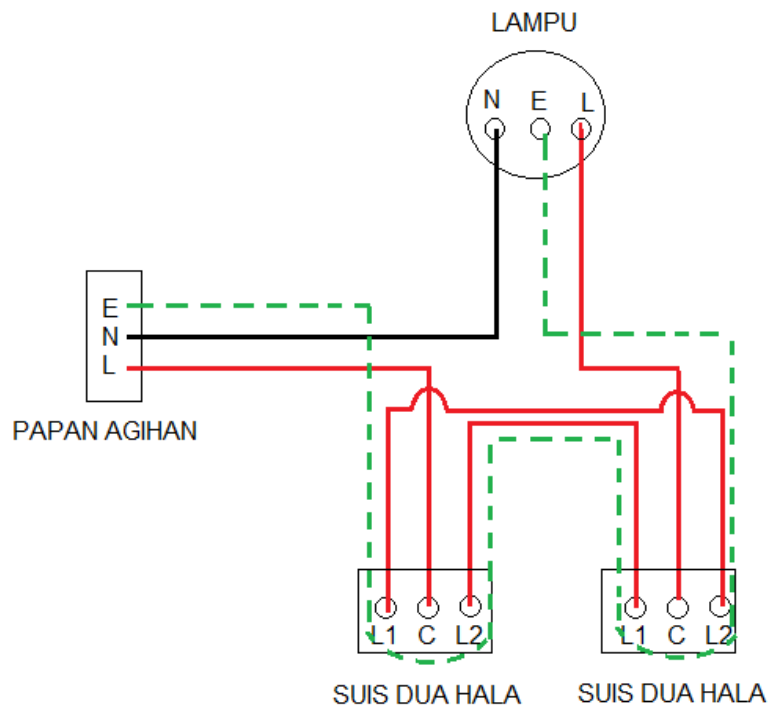


Rajah 2.16: Pendawaian Suis 1 Hala

3. Rajah 2.16 menunjukkan pandangan hadapan dan belakang bagi suis dua hala. Suis dua hala mempunyai tiga (3) terminal utama iaitu Com, L1 dan L2. Pendawaian suis dua hala adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah 2.17 dan 2.18.

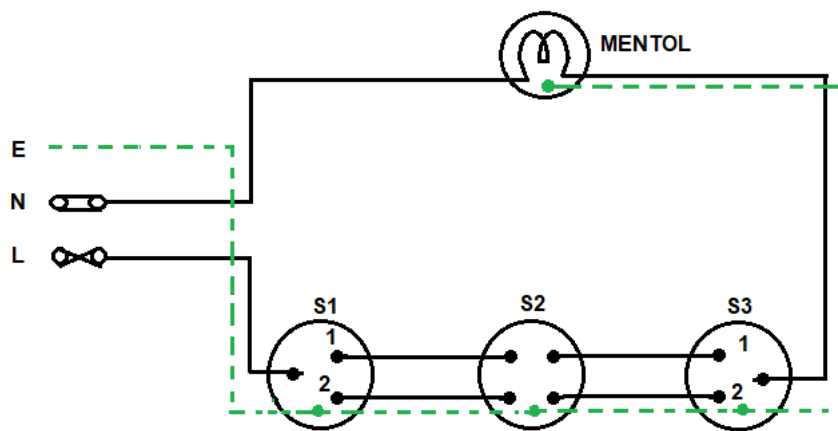


Rajah 2.17: Litar Skematik Pendawaian Suis Dua Hala

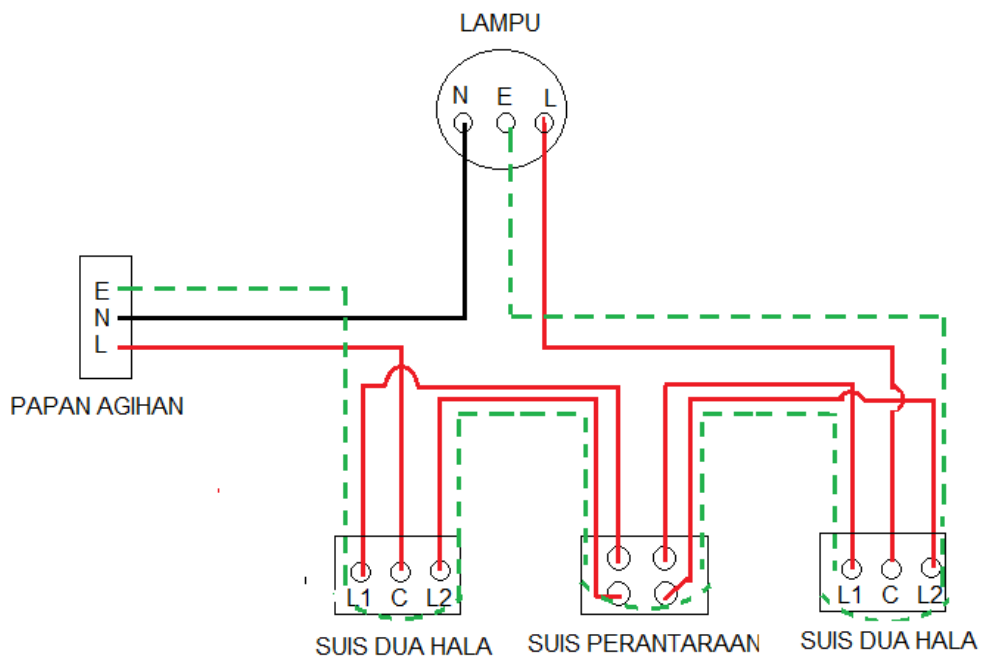


Rajah 2.18: Pendawaian Suis 1 Hala





Rajah 2.20: Litar Skematik Pendawaian Suis Perantaraan



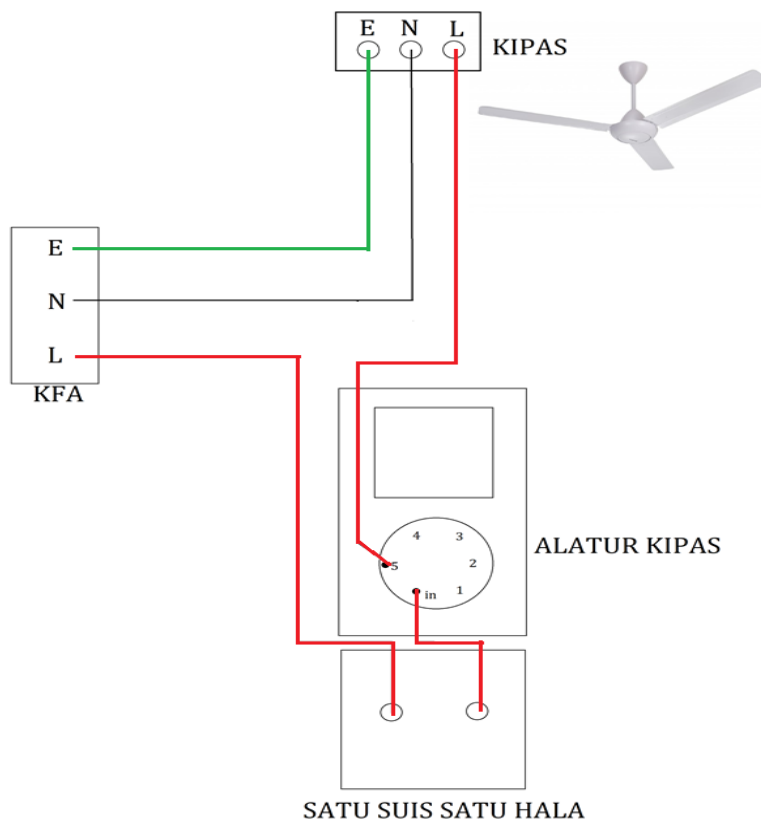
Rajah 2.21: Litar Pendawaian Suis Perantaraan

LITAR PENDAWAIAN KIPAS

1. Rajah 2.22 menunjukkan alatur kipas yang digunakan untuk mengawal kelajuan kipas.
2. Suis satu hala digunakan untuk membekalkan bekalan kepada kipas sama ada On atau OFF.
3. Rajah 2.23 menunjukkan litar pendawaian kipas. Kabel Live dari kotak fuis agihan akan disambung kepada salah satu terminal suis satu hala. Terminal suis satu hala lain akan disambung kepada terminal *IN* di alatur kipas.
4. Jika kipas digunakan pada suatu tempoh tertentu, kipas akan menjadi semakin perlahan. Punca utama kipas menjadi perlahan ialah disebabkan nilai farad kapasitor yang terdapat pada kipas tersebut semakin berkurang. Kaedah untuk mengatasi masalah ini ialah dengan menukarkan kapasitor tersebut dengan nilai farad yang sama. Sekiranya nilai farad yang digunakan lebih tinggi dari nilai asal, kipas akan berputar dengan lebih laju dan boleh menyebabkan motor menjadi panas dan seterusnya merosakkan gegelung dalam kipas tersebut.



Rajah 2.22: Alatur Kipas



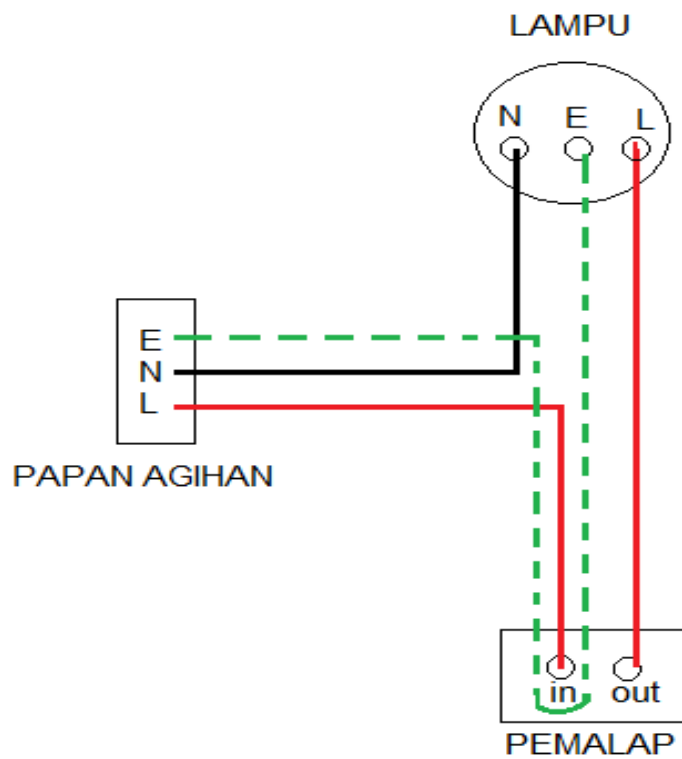
Rajah 2.23: Litar Pendawaian Kipas

LITAR PENDAWAIAN PEMALAP (*DIMMER*)

1. Pemalap digunakan untuk mengawal tahap kecerahan lampu mengikut keperluan pengguna.
2. Terdapat dua (2) terminal pada suis pemalap iaitu 'IN' dan 'OUT'. Terminal *IN* disambung ke kabel 'Live' suis. Terminal *OUT* disambung ke Live lampu.
3. Pemalap boleh digunakan di bilik tidur atau ruang yang memerlukan kawalan kecerahan lampu.



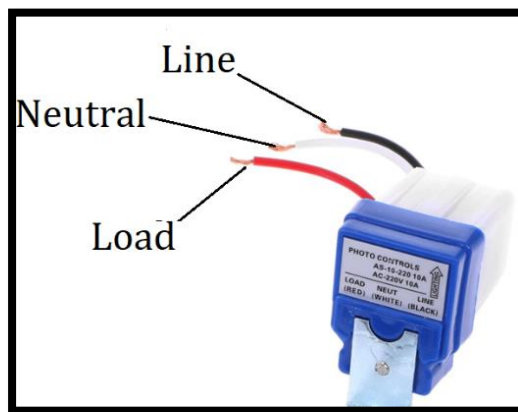
Rajah 2.24: Pemalap



Rajah 2.25: Pendawaian Suis 1 Hala

LITAR PENDAWAIAN LAMPU & FOTOSEL

1. Fotosel digunakan untuk menghidupkan lampu atau beban secara automatik bila ia tidak mengesan cahaya.
2. Rajah 2.26 menunjukkan fotosel dan terdapat tiga kabel yang berwarna merah untuk beban(load), putih untuk neutral dan hitam untuk wayar hidup (Live).
3. Kabel merah (load) akan disambung ke live lampu, kabel putih (neutral) disambung ke neutral dan kabel hitam(line) akan disambung ke suis lampu.
4. Rajah 2.27 menunjukkan pendawaian fotosel untuk mengawal lampu. Lampu akan menyala apabila fotosel tidak mengesan cahaya dan mematikan lampu jika fotosel mengesan cahaya secara automatik.
5. Fotosel merupakan satu aplikasi yang dapat membantu manusia menjimatkan tenaga.

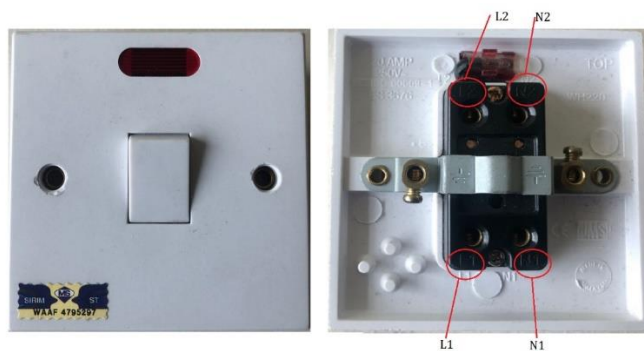


Rajah 2.26: Pendawaian Suis 1 Hala



LITAR SUIS DUA KUTUB & SOKET ALIR KELUAR 15A

1. Suis dua kutub merupakan suis yang digunakan bersama-sama soket alir keluar 15A (SAK 15A).
2. Suis dua kutub dan soket alir keluar 15A ini digunakan untuk pemasangan pemanas air, penghawa dingin dan lain-lain.
3. Rajah 2.28 menunjukkan suis dua kutub. Suis ini mempunyai empat (4) terminal iaitu L1, L2, N1 dan N2.



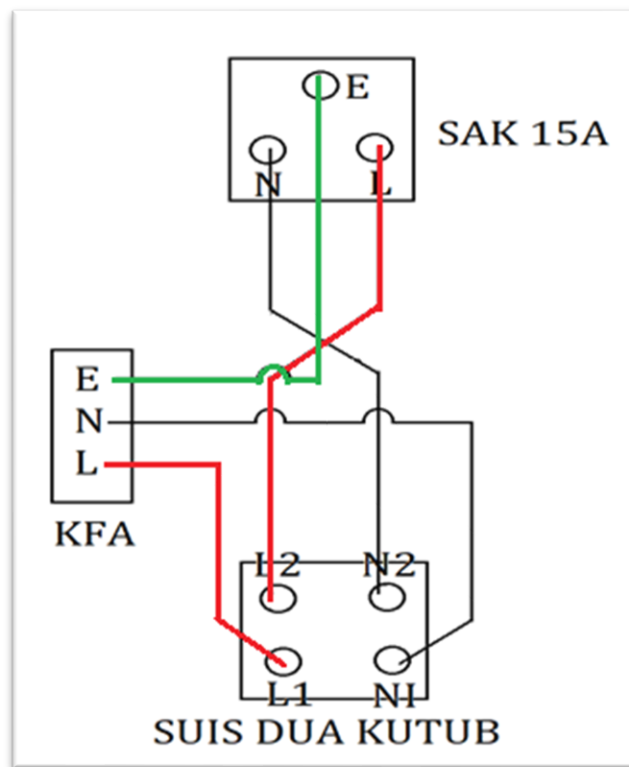
Rajah 2.28: Pandangan hadapan dan belakang suis dua kutub

4. Rajah 2.29 menunjukkan soket alir keluar 15A . terdapat tiga (3) terminal pada SAK 15A iaitu Bumi (E), hidup (L) dan neutral(N).



Rajah 2.29: Pandangan hadapan dan belakang SAK15A

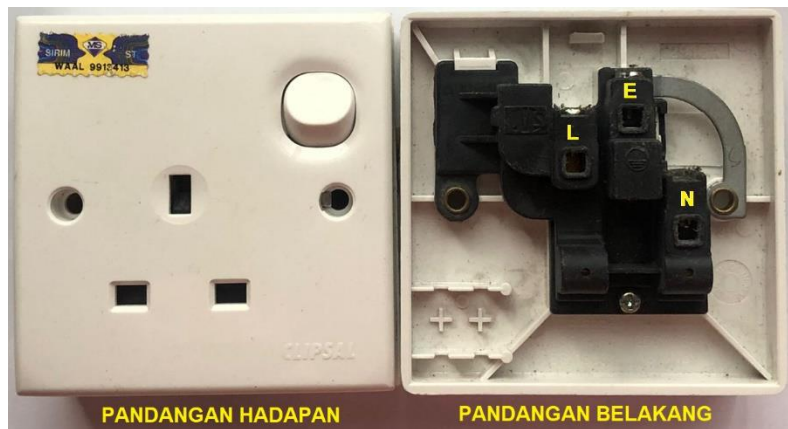
5. Pendawaian suis dua kutub dan SAK15A adalah seperti dalam rajah.



Rajah 2.30: Pandangan hadapan dan belakang SAK15A

LITAR PENDAWAIAN SOKET 13A

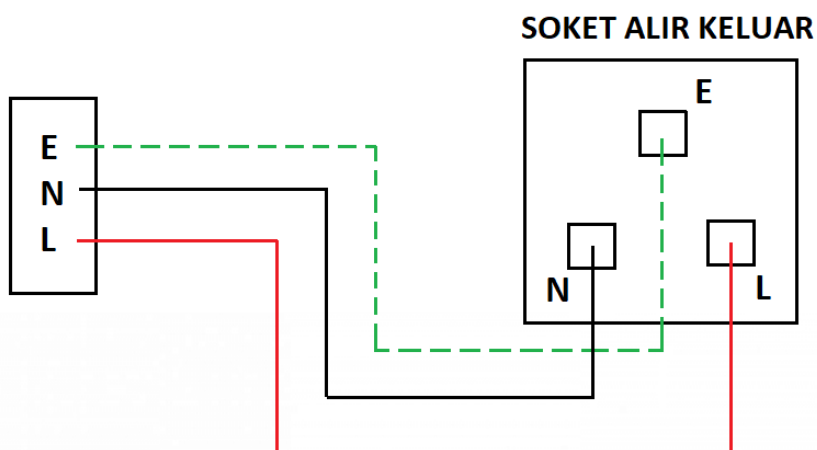
1. Pendawaian litar soket alir keluar terdiri daripada dua jenis litar iaitu litar jejari dan litar gelang.
2. Jumlah arus yang digunakan mestilah tidak melebihi kadaran arus fuis atau MCB litar tersebut.
3. Kabel yang digunakan untuk litar jejari dan gelang mestilah kabel yang berpenibat PVC atau PVC/PVC dan berkonduktor kuprum dengan saiz kabel minimum ialah 2.5mm^2 .
4. Bilangan soket alir keluar bagi litar jejari bergantung kepada keluasan lantai bilik, saiz pengalir dan kadar perlindungan arus lebih.
5. Keluasan lantai maksimum bagi pemasangan pendawaian litar gelang mestilah tidak melebihi 100m^2 .
6. Pendawaian litar jejari bermula dari punca bekalan dan tamat di beban. Rajah 2.32 menunjukkan pendawaian soket alir keluar 13A secara litar jejari.
7. Pendawaian litar gelang bermula dari punca bekalan menuju ke beban dan kembali semula kepada punca bekalan. Rajah 2.34 menunjukkan pendawaian litar gelang bagi empat (4) soket alir keluar 13A.
8. Jumlah litar akhir bagi soket alir keluar 13A yang perlu diagihkan dan saiz konduktor yang digunakan serta luas lantai maksimum yang dibenarkan boleh ditentukan dengan berpandukan jadual 2.2.



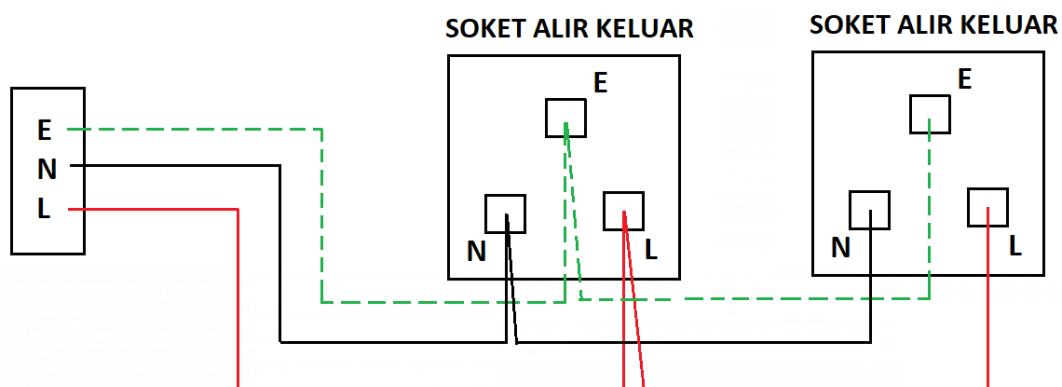
Rajah 2.31: Pandangan hadapan dan belakang SAK 13A

Jadual 2.2: Jenis litar, kadar perlindungan arus lebih, saiz konduktor dan luas lantai maksimum. ©Suruhanjaya Tenaga

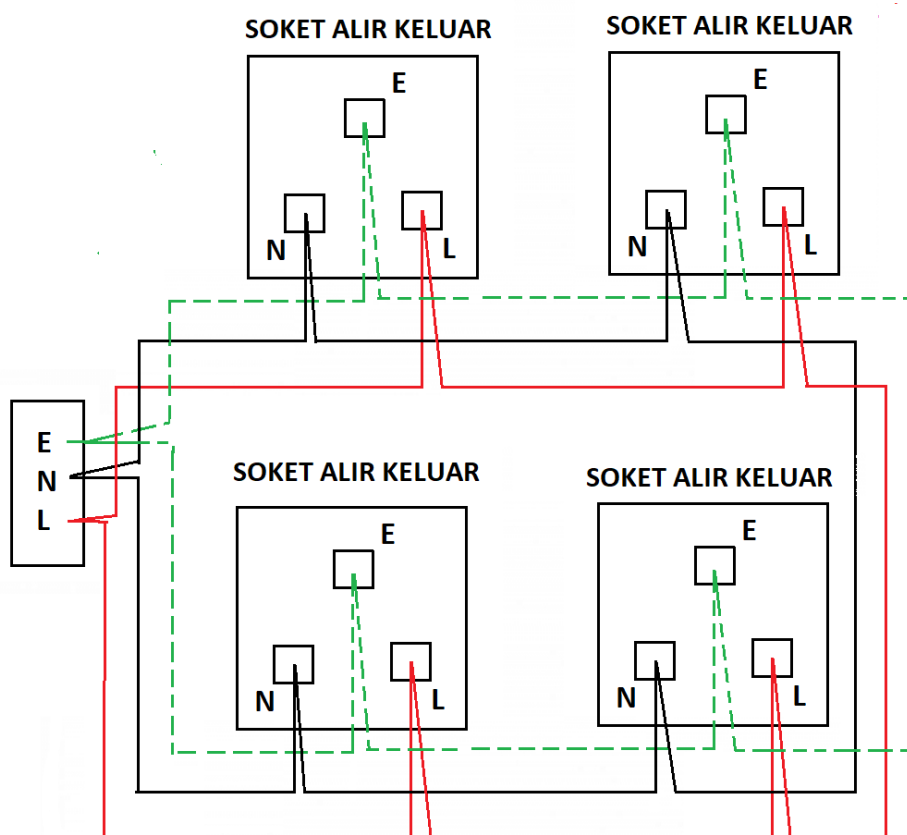
Jenis Litar	Kadar Perlindungan Arus Lebih (Fius atau MCB) (Ampere)	Saiz minimum konduktor kuprum dalam kabel berpenibat PVC atau Getah (mm ²)	Luas Lantai Maksimum (m ²)
Gelang	30 atau 32	2.5	100
Jejari	30 atau 32	4.0	50
Jejari	20	2.5	20



Rajah 2.32: Pendawaian soket alir keluar 13A



Rajah 2.33: Pendawaian soket alir keluar 13A Secara LITAR GELANG



Rajah 2.34: Pendawaian soket alir keluar 13A Secara LITAR GELANG



DID YOU KNOW?

"Life is like riding a bicycle. To keep your balance you must keep moving." -Albert Einstein

UJI DIRI ANDA



Soalan 1:

Sebuah rumah kos rendah telah siap dibina dan memerlukan pemasangan elektrik satu fasa dengan keperluan peralatan dan bahan-bahan berikut:-

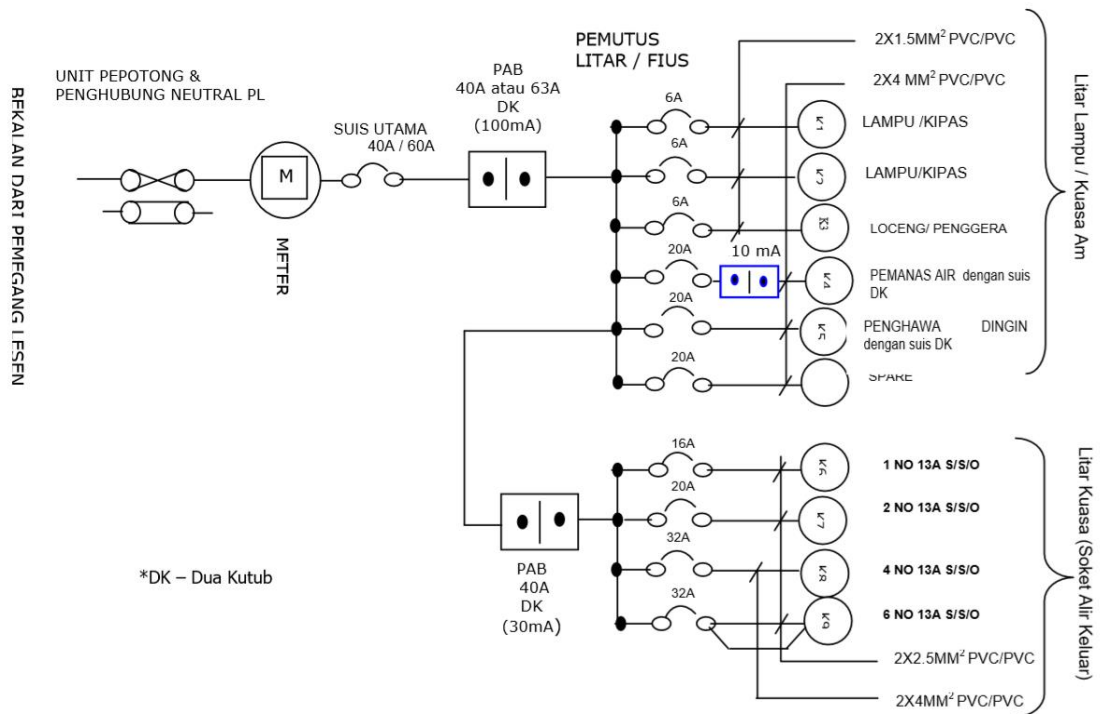
- a. Lampu : 10 Buah
- b. Kipas : 5 Buah
- c. Pemanas Air Elektrik : 1 Buah
- d. Penghawa Dingin : 1 Buah
- e. Soket Alir Keluar 13A : 4 Buah (Jejari)

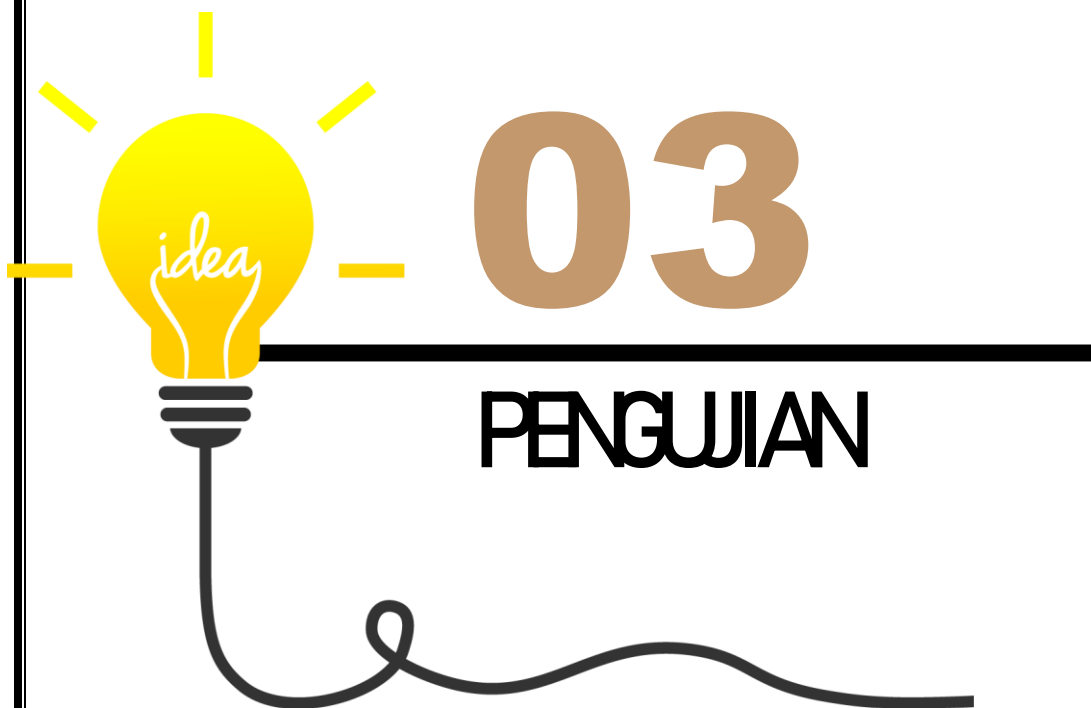
Lukiskan litar skematik peranti papan suis tersebut.



Soalan 2:

Lukiskan litar pendawaian dan lakukan pendawaian papan agihan bagi skematik papan agihan di bawah:





PENGUJIAN

1. Pengujian dan pemeriksaan pemasangan pendawaian perlu dilaksanakan bagi memastikan litar pendawaian dilaksanakan mengikut dan memastikan peralatan yang telah dipasang selamat digunakan mengikut peraturan IEE, TNB dan Suruhanjaya Tenaga (ST) serta dapat berfungsi dengan betul dan selamat digunakan.
2. Ujian –ujian yang perlu dilaksanakan adalah
 - a. Ujian keterusan
 - b. Ujian rintangan penebatan
 - c. Ujian kekutuban
 - d. Ujian rintangan elektrod bumi
 - e. Ujian peranti arus baki



PENGUJIAN PENDAWAIAN ELEKTRIK



Ujian Keterusan



Ujian Rintangan Penebatan



Ujian Rintangan Elektrod
Bumi



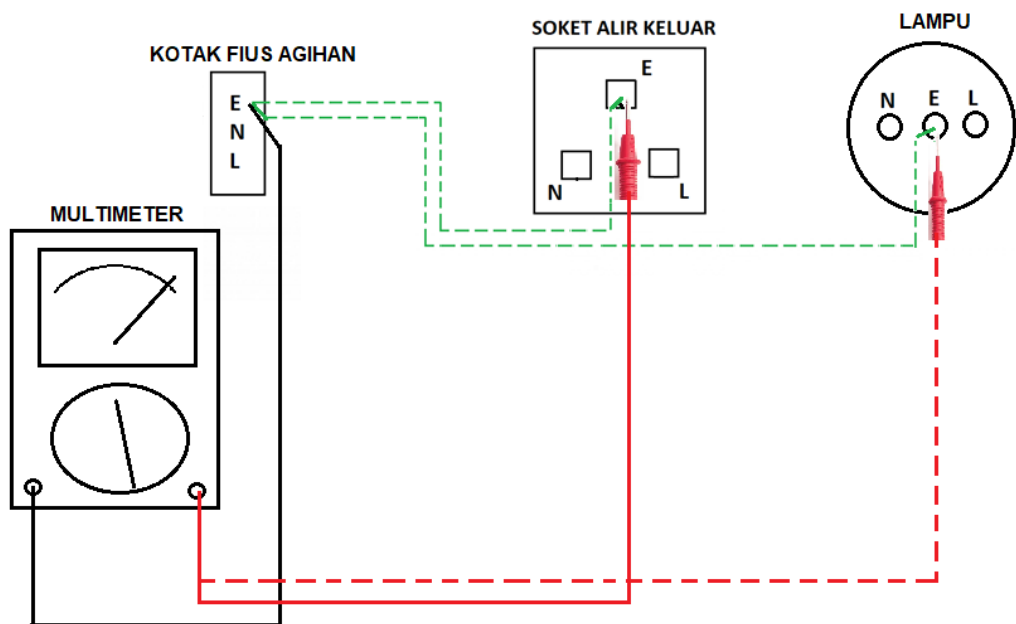
Ujian Kekutuban



Ujian Peranti Arus Baki

UJIAN KETERUSAN

1. Terdapat 3 ujian keterusan litar akhir iaitu
 - a. Ujian keterusan konduktor pelindung
 - b. Ujian keterusan konduktor litar akhir gelang
 - c. Ujian keterusan konduktor hidup dan neutral
2. Ujian keterusan konduktor pelindung:
 - a. Alat pengujian yang digunakan multimeter.
 - b. Tujuan ujian keterusan konduktor pelindung adalah untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung dengan betul.
 - c. Cara pengujian:
 - i. Switch Off semua suis utama, PAB dan MCD
 - ii. Semua beban di tanggalkan.
 - iii. Sambungkan *test lead* penguji bagi setiap yang berikut :
Bumi Kotak Fius Agihan ke Bumi beban (E-E), Hidup Kotak Fius Agihan ke hidup beban (L-L) dan Neutral Kotak Fius Agihan ke neutral beban (N-N) (rujuk rajah 3.0)
 - iv. Nilai bacaan multimeter mesti kurang daripada 1Ω .



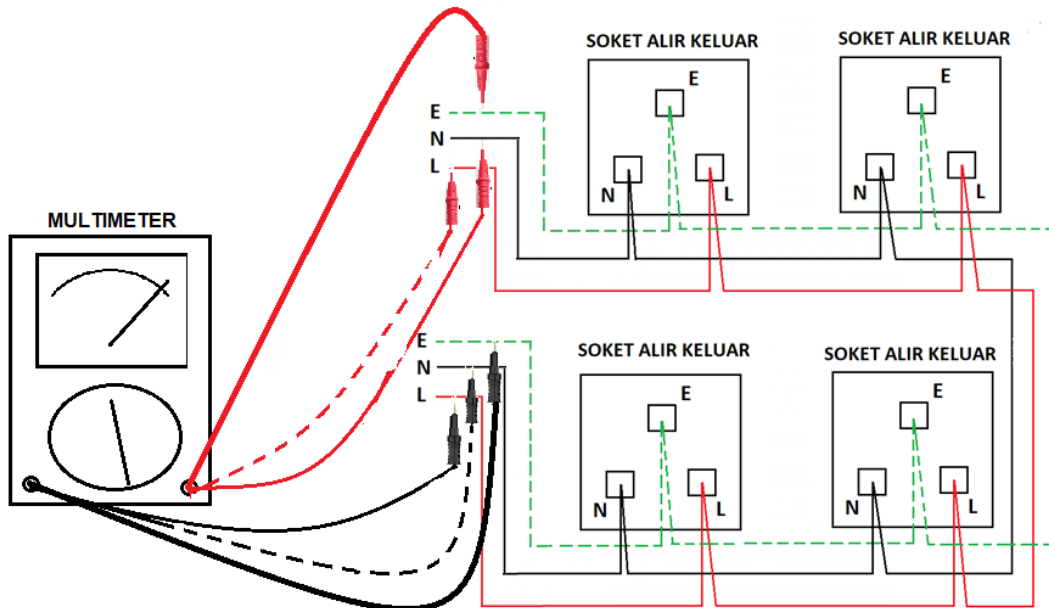
Rajah 3.0: Ujian Keterusan Konduktor Pelindung



Penting!

-  Sambungan Bumi - Bumi (E-E) merujuk kepada sambungan bumi (E) di papan agihan ke bumi (E) setiap beban
-  Bacaan MESTI kurang dari 1Ω

3. Ujian keterusan konduktor litar akhir gelang.
- Alat pengujian yang digunakan ialah multimeter
 - Tujuan ujian keterusan konduktor litar akhir gelang dijalankan adalah untuk memastikan setiap pengalir mempunyai keterusan disepanjang litar gelang.
 - Cara pengujian:
 - Semua kabel ditanggalkan dari terminal di Kotak Fius Agihan. (pengalir hidup dari MCB, pengalir neutral dari terminal neutral dan pengalir bumi dari terminal bumi)
 - Sambungkan *test lead* penguji bagi setiap yang berikut:
Bumi ke Bumi (E-E), Hidup ke hidup (L-L) dan Neutral ke neutral (N-N) (rujuk rajah 3.1)
 - Nilai bacaan mesti kurang dari 1 Ω .



Rajah 3.1: Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

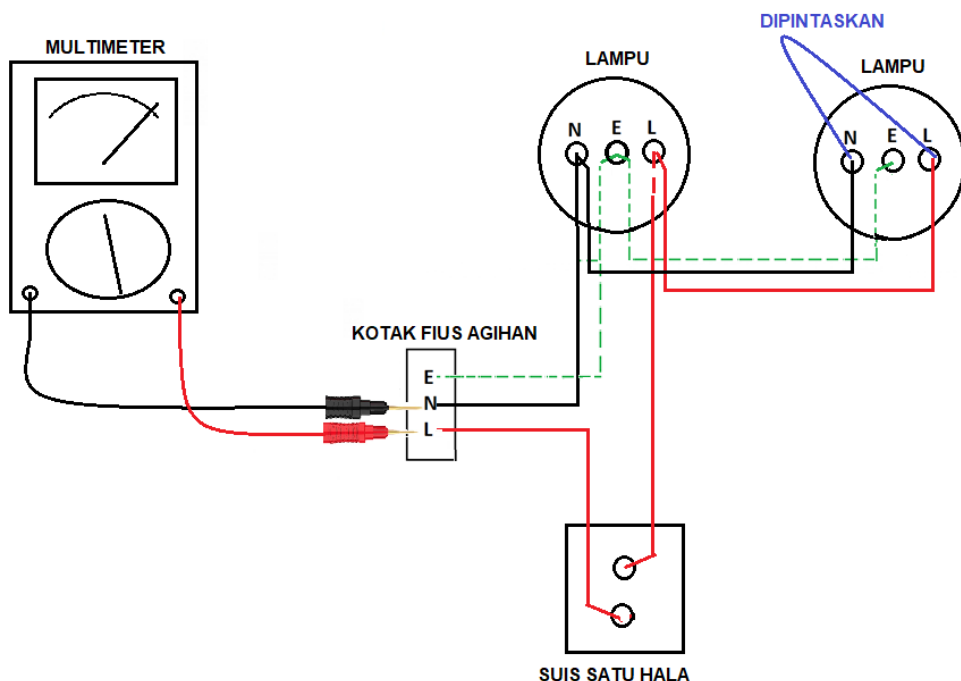
**UJIAN KETERUSAN
KONDUKTOR AKHIR
LITAR GELANG**

**SAMBUNGAN TEST LEAD
E-E , N-N, L-L**

BACAAN MESTI < 1 OHM

4. Ujian keterusan konduktor hidup dan neutral

- a. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk memastikan setiap pengalir mempunyai keterusan yang baik disepanjang litar
- b. Alat pengujian yang digunakan ialah Multimeter
- c. Cara Pengujian:
 - i. Semua Suis utama, PAB, MCB dan suis di 'OFF' kan dan beban ditanggalkan.
 - ii. Sambungkan *test lead* penguji bagi setiap yang berikut:
Hidup ke hidup (L-L) dan Neutral ke neutral (N-N) (rujuk rajah 3.2)
 - iii. Nilai bacaan hendaklah kurang dari 1 Ω



Rajah 3.2: Ujian keterusan konduktor hidup dan neutral



UJIAN KETERUSAN KONDUKTOR HIDUP & NEUTRAL

Sambungan Test Lead : N-N (neutral - neutral) & L-L (live-live)
Bacaan mesti kurang dari 1 Ω

UJIAN RINTANGAN PENEBATAN

1. Tujuan ujian ini dilaksanakan adalah untuk menguji ketahanan penebatan kabel dan memastikan tiada kebocoran arus antara pengalir fasa dengan fasa, pengalir fasa dengan neutral dan fasa dengan bumi.
2. Alat pengujian yang digunakan ialah Penguji Rintangan Penebatan (Insulation Resistance tester).
3. Voltan kendalian adalah arus terus dengan keupayaan voltan 250V A.T atau 500V A.T
4. Cara pengujian:
 - a. Suis utama hendaklah di 'OFF' dan beban ditanggalkan.
 - b. Suis kawalan litar hendak pada kedudukan 'ON'
 - c. Sambungkan test lead penguji seperti dalam jadual 3.0 dan rajah 3.3 serta rajah 3.4.
 - d. Nilai bacaan jangka hendaklah tidak kurang daripada 1 M Ω .

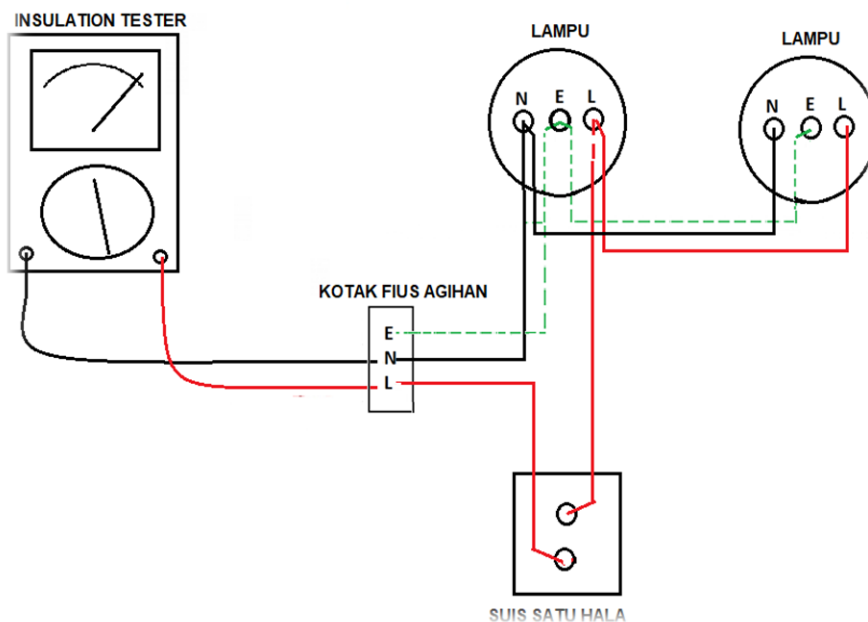
Jadual 3.0: Kaedah Pengujian untuk Ujian Rintangan Penebatan

Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tunggal	Pengujian di Litar Akhir Lampu	Pengujian di Litar Soket Alir Keluar 13 (Litar Jejari & Litar Gelang)
L & N	L & N	L & N
L & E	L & E	L & E
N & E	N & E	N & E

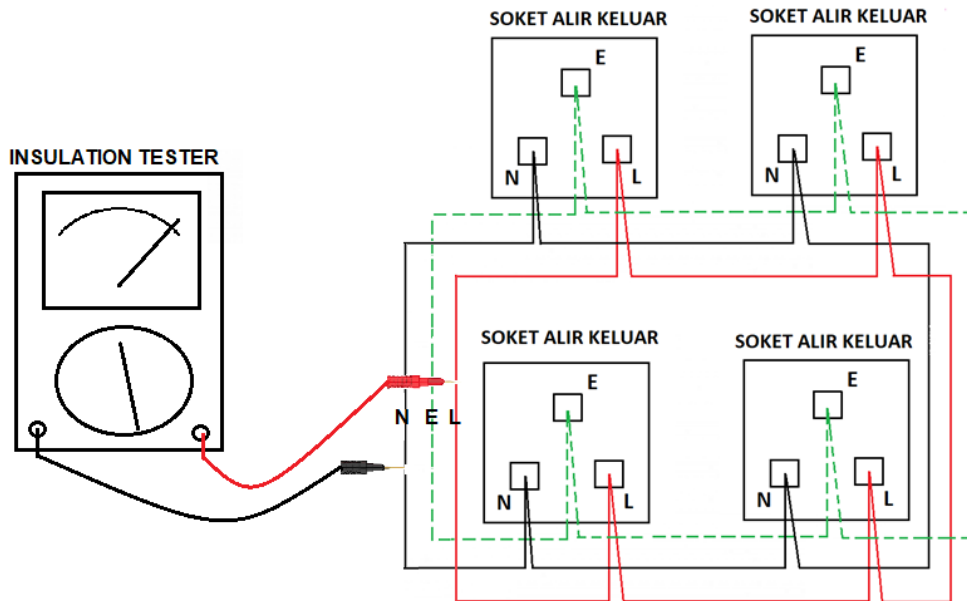
5. Nilai minimum bagi rintangan penebatan adalah seperti jadual 3.1 dibawah

Jadual 3.1: Nilai Voltan Ujian dan Rintangan Penebatan

Voltan nominal litar (V)	Voltan ujian A.T (V)	Rintangan Penebatan Minimum (MegaOhms)
Litar voltan amat rendah yang mendapat bekalan daripada isolating transformer/SELV	250	0.25
Sehingga dan termasuk 500V kecuali kes-kes di atas	500	0.5
Lebih 500V	1000	1.0



Rajah 3.3: Ujian Rintangan Penebatan Litar Lampu



Rajah 3.4: Ujian Rintangan Penebatan Litar Gelang

UJIAN RINTANGAN PNEBATAN

TUJUAN

Menguji ketahanan penebatan kabel & memastikan tiada kebocoran arus antara fasa dengan fasa



Alat Pengujian: Insulation Resistance Tester

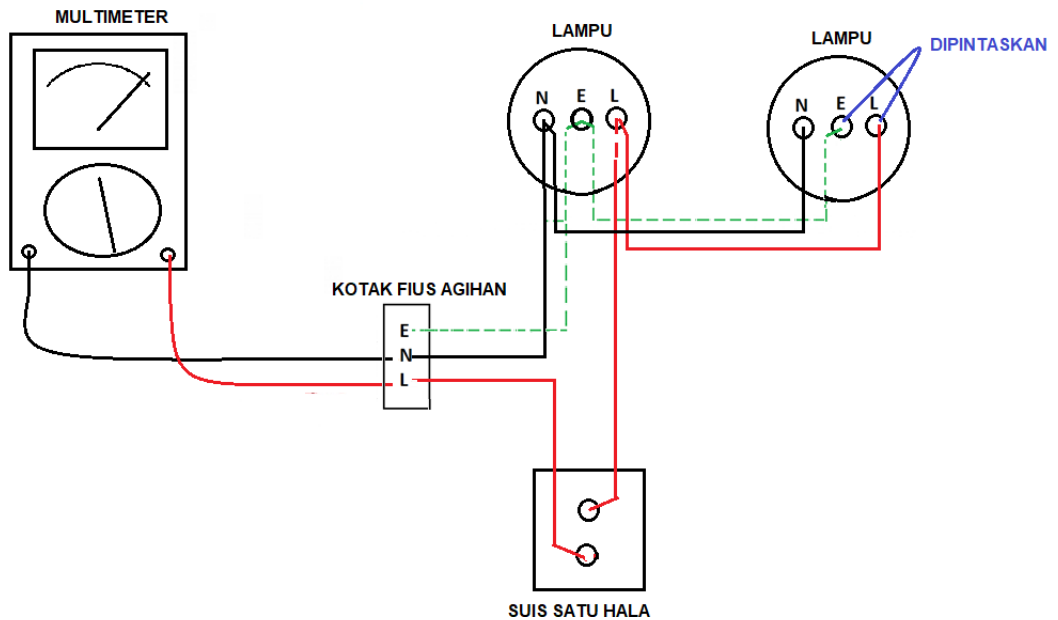


Nilai Bacaan $>1\text{M}\Omega$

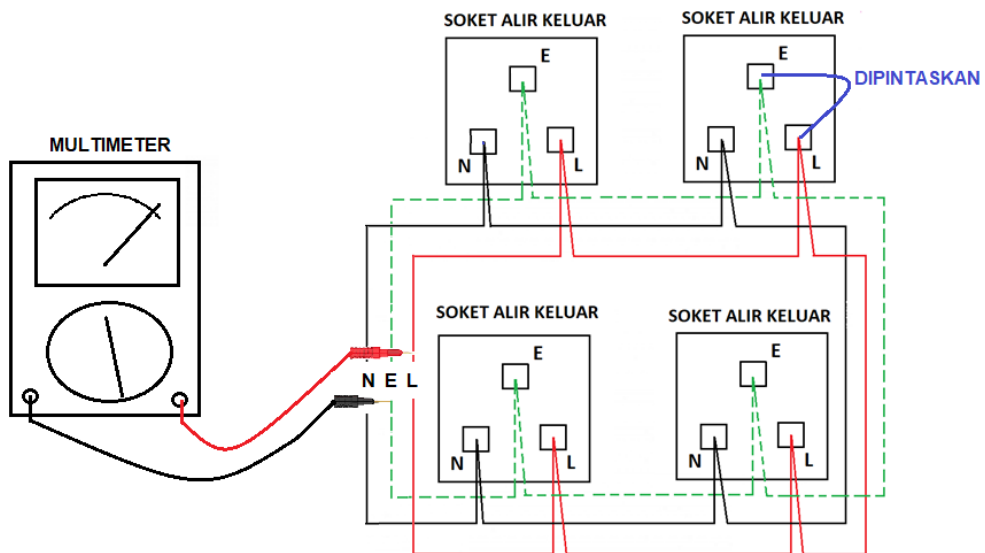


UJIAN KEKUTUBAN

1. Ujian kekutuban dijalankan bagi memastikan setiap fius atau kawalan kutub tunggal dan peranti perlindungan disambung pada satu fasa sahaja.
2. Ujian kekutuban ini juga dijalankan bagi memastikan sambungan terminal setiap konduktor fasa, neutral dan bumi pada soket alir keluar adalah betul
3. Alat pengujian yang digunakan ialah multimeter.
4. Cara Pengujian:
 - a. Suis utama hendaklah di 'OFF' dan beban ditanggalkan.
 - b. Suis kawalan litar hendak pada kedudukan 'ON'
 - c. Nilai bacaan jangka hendaklah tidak kurang daripada 1 Ω .
 - d. Pintasan perlu dibuat antara terminal fasa dan bumi setiap lampu atau soket alir keluar yang hendak diuji.
 - e. Pengujian perlu dilaksanakan dengan menguji suis dan alat kawalan kutub tunggal pada konduktor fasa, punca sambungan soket keluaran dan pemegang lampu.
 - f. Kaedah pengujian boleh dilaksanakan seperti dalam rajah 3.5 dan rajah 3.6.



Rajah 3.5: Ujian Kekutuban Litar Lampu



Rajah 3.6: Ujian Kekutuban Litar Gelang

Goals help
you channel
your energy
into action



RUJUKAN

- Abdulahim, M. A. (2012). *Asas Pemasangan Satu Fasa*. Kolej Komuniti Tawau.
- Elektrik dan Elektronik*. (17 7, 2013). Retrieved from Litar Kawalan Satu Fasa:
<http://naseriblackout.blogspot.com/2013/07/sejarah-elektrik.html>
- Elektrik, J. K. (2015). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik di Bangunan Kediaman*. Suruhanjaya Tenaga (Energy Commision).
- Raja Faraazlina Binti Raja Mohamed Junior, A. B. (2014). *koleksi projek pendawaian elektrik 1 fasa*. Kolej Komuniti Bandar Penawar.

Kenali Penulis

Mohd Fahmi bin Ab Rahman



Beliau merupakan pensyarah kanan di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mukah, Sarawak. Beliau berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik dari Universiti Sains Malaysia.

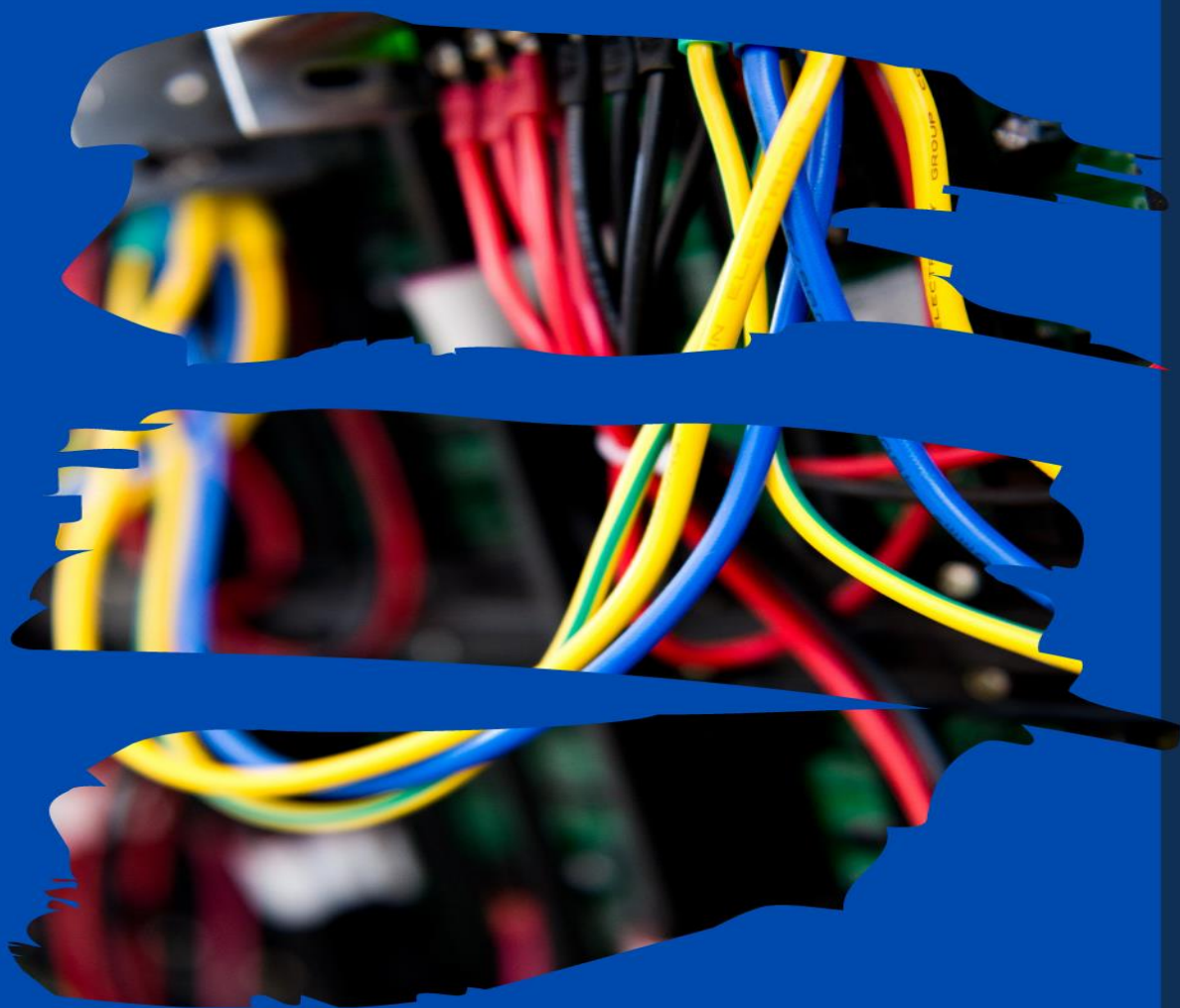
Norazah binti Abdullah



Beliau merupakan pensyarah kanan Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mukah, Sarawak. Beliau berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik dari Universiti Sains Malaysia.

RUJUKAN RINGKAS,MUDAH & PADAT

ASAS PENDAWAIAN ELEKTRIK FASA TUNG GAL



e ISBN 978-967-2097-64-8



9 789672 097648