



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 - C01 SINGLE PHASE DRAWING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE DRAWING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE DRAWING. 3. CALCULATE MATERIALS REQUIREMENT. 4. PROPOSE SINGLE PHASE DRAWING PAPERWORK.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP (1/5)	Muka Surat:1/57

TAJUK:

KEPERLUAN LUKISAN ELEKTRIK SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang lukisan bentangan, lukisan skematik, pengiraan beban yang digunakan dan alat perlindungan dan akta serta peraturan-peraturan elektrik berkaitan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:2/57
---------	-----------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Lukisan pemasangan elektrik ialah lukisan yang menerangkan kedudukan alat lengkap dan peralatan elektrik, kaedah kawalan litar, saiz kabel yang digunakan dan kadaran perlindungan litar. Ia dijadikan panduan dan memudahkan kerja-kerja pemasangan serta penyelenggaraan elektrik. Lukisan elektrik juga dapat memberikan maklumat yang lengkap mengenai perancangan pemasangan dan anggaran bekalan yang diperlukan bagi sesuatu pemasangan elektik. Lakaran dapat membantu untuk menghasilkan idea yang perlu disampaikan sebelum kerja-kerja lukisan akhir dilakukan. Ia memberikan gambaran sebenar sesuatu objek. Biasanya lakaran dilukis dengan menggunakan garisan secara lakaran tangan. Garisan ini akan menghubungkan titik-titik pada laluan yang betul.

Pengenalan Kepada Lukisan Elektrik Serta Peralatan Perlindungan Diri (*Personal Protective Equipment – PPE*)

Lukisan bentangan ialah pelan yang menunjukkan saiz ruang dalaman, susun atur kelengkapan elektrik serta ruang-ruang, bahan kemasan lantai, kod jenis pintu dan tingkap, arah turun anak tangga, arah ayun pintu atau tingkap, bahan-bahan binaan ditunjukkan dengan menggunakan simbol-simbol piawaian lukisan, ketinggian lantai dan garisan keratan. Lukisan skematik pula adalah satu garisan yang menunjukkan pengalir, kabel dan dawai. Biasanya garisan ini menyambungkan beberapa komponen elektrik atau alat perlindungan yang digambarkan melalui simbol piawai elektrik. Peralatan Perlindungan Diri (*Personal Protective Equipment-PPE*) pula adalah langkah terakhir yang diambil bagi mencegah kecederaan / kemalangan yang disebabkan oleh *hazard* pekerjaan. Penggunaan *PPE* hanya untuk digunakan apabila langkah-langkah yang lain tidak sesuai atau tidak boleh dilaksanakan. Penggunaan *PPE* juga dipraktikkan bagi melengkapkan atau menambah cara lain kawalan risiko dan seterusnya mengurangkan risiko kecederaan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:3/57
---------	-----------------------------	-----------------

1) LUKISAN SKEMATIK SATU FASA DAN LUKISAN SUSUN ATUR SATU FASA

Lukisan skematik ialah lukisan yang menunjukkan susun atur alatan perlindungan elektrik dari litar pembekal ke litar pengguna berserta maklumat pembahagian beban dalam sesuatu fasa dan gambar rajah yang menunjukkan turutan kawalan / unit pengguna / alat perlindungan utama dan saiz alat perlindungan litar akhir, saiz kabel utama dan litar akhir, dan jenis beban yang tersambung dalam litar. Bagi lukisan bentangan pula menunjukkan semua kelengkapan, alatan dan aksesori yang hendak dipasang dalam bentuk simbol.

1.1) Simbol Elektrik

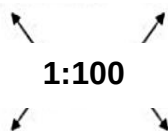
- a) Simbol elektrik ialah bahan atau peralatan yang digunakan untuk diletakkan atau diaplikasikan pada lukisan susun atur bangunan sebelum pendawaian dilakukan.
- b) Ianya amat penting bagi mengetahui kedudukan yang sebenar bagi sesuatu perkakasan elektrik.
- c) Ianya sebagai rujukan ketika pemasangan perkakasan sebenar hendak dipasang.
- d) Setelah simbol diaplikasikan pada lukisan binaan bangunan, ia dapat juga membantu pengiraan kos perbelanjaan peralatan dan bahan guna habis.
- e) Simbol juga memudahkan kerja-kerja lukisan sebenar diaplikasikan pada lukisan binaan bangunan kerana ianya agak susah dan rumit.
- f) Ia bertujuan mendedahkan dan menunjukkan kedudukan alat tambah peralatan serta kelengkapan elektrik di dalam sesebuah pelan rumah kediaman mahupun bangunan. Semua kedudukan alat tambah atau kelengkapan ditunjukkan dalam bentuk simbol.
- g) Ia juga bagi memudahkan pendawaian elektrik dilakukan. Pendawai mestilah melukis simbol yang sesuai dan ditempat yang sesuai. Pembahagian litar untuk setiap pendawaian elektrik yang dibuat untuk mengelakkan lebihan beban dan juga akan memudahkan pendawai mendawai.
- h) Dengan adanya gambar rajah susun atur elektrik yang lengkap dengan litar pendawaian elektrik, ini akan memudahkan pendawai melakukan perubahan iaitu penambahan litar elektrik atau baik pulih litar elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:4/57
---------	-----------------------------	-----------------

1.2) Skala

- Ukuran merupakan perkara penting yang perlu difahamkan di dalam lukisan. Jika sesuatu objek itu dilukis mengikut saiz sebenar, ianya dinyatakan dengan skala 1:1. Walau bagaimanapun, tidak mungkin semua objek boleh dilukis dengan saiz sebenar. Lukisan biasanya dilukis di dalam kertas bersaiz A4, A3, A2, A1 ataupun A, mengikut keperluan.
- Penggunaan skala dalam lukisan adalah untuk menterjemahkan saiz sesuatu objek asal dalam helaian kertas. Skala juga digunakan untuk menginterpretasikan sesuatu saiz yang sesuai untuk ditunjukkan dalam sesebuah lukisan. Bagi kerja melukis secara manual, pelukis pelan menggunakan pembaris skala untuk mengukur objek bagi memastikan lukisan adalah benar dalam saiz dan perkadaran yang sepatutnya.
- Terdapat pelbagai skala yang digunakan dalam penyediaan lukisan, di antaranya ialah skala 1: 200, 1: 100, 1: 50, 1: 25 dan sebagainya. Penggunaan skala dalam penyediaan lukisan seni bina telah ditetapkan dalam Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam 1984.

Saiz dalam lukisan = 100 kali (Saiz Sebenar)



1mm (dalam lukisan) = 100mm (ukuran sebenar)
(unit dalam lukisan mestin sama dengan unit ukuran sebenar)

1.3) Jenis-Jenis Garisan Bagi Lukisan Teknik

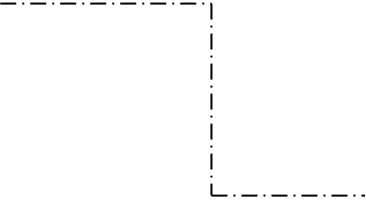
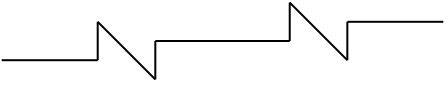
Semasa melakukan kerja-kerja melukis terdapat beberapa garisan yang perlu diketahui. Berikut adalah beberapa garisan yang perlu diketahui seperti Jadual 1:

- Garisan berterusan tebal.
- Garisan berterusan nipis.
- Garisan berterusan tidak lurus nipis.
- Garisan putus-putus nipis.
- Garisan berantai nipis.
- Garisan berantai nipis hujung.
- Garisan berterusan bersiku-siku nipis.

Jadual 1: Jenis-Jenis Garisan Bagi Lukisan Teknik

BIL.	CONTOH GARISAN	JENIS GARISAN	PENGUNAAN
1		Garisan berterusan tebal.	- Garisan susur dan bucu yang dapat dilihat.
2		Garisan berterusan nipis.	- Bucu khayalan. - Garisan dimensi. - Garisan unjuran. - Garisan penunjuk. - Garisan lorek. - Garisan tengah bagi bulatan kecil. - Garisan susur bagi anggota mesin yang bergerak.
3		Garisan berterusan tidak lurus nipis.	- Had pandangan sebahagian objek. - Garisan keratan Bahagian.
4		Garisan putus nipis.	- Garisan susur dan bucu yang tersembunyi.
5		Garisan berantai nipis.	- Garisan pusat. - Garisan tetengah. - Garisan paksi. - Garisan penunjuk. - Gerakan sesuatu bahagian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:6/57
---------	-----------------------------	-----------------

BIL.	CONTOH GARISAN	JENIS GARISAN	PENGUNAAN
6		Garisan berantai nipis. Hujung dan bahagian pertukaran arah tebal.	- Satah garisan.
7		Garisan berantai tebal.	- Garisan pada permukaan yang diperlukan rawatan khas.
8		Garisan berantai 2 sengkang tebal.	- Garisan susut bagi bahagian yang berada di kedudukan terhujung sesuatu gerakan.
9		Garisan berterusan bersiku-siku nipis.	- Had pandangan sesuatu objek.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:7/57
---------	-----------------------------	-----------------

1.4) Format Lukisan

Secara amnya, lukisan susun atur yang dikemukakan kepada pihak berwajib untuk tujuan kelulusan adalah dalam kertas bersaiz A1. Di dalam kertas ini, lukisan pelan akan disusun dengan teratur bagi memudahkan pemahaman pembaca pelan. Di antara maklumat yang perlu ada adalah seperti Rajah 1:

	Nota : Tanda arah utara hanya di letakkan di Pelan Tapak sahaja.
	Cop Pengesahan :
	Nama Bangunan :
	No. ID DPA :
	No. Blok :
	Aras Lantai :
	Tarikh Lukisan :
	Disediakan Oleh :
	Disemak Oleh :
	Disahkan Oleh :

Rajah 1: Format Lukisan

1.5) Pemilihan Jenis Sistem Pendawaian

Di dalam menentukan dan memilih jenis sistem pendawaian yang akan dibuat pada sesuatu bangunan bergantung kepada beberapa faktor seperti jenis bangunan, suhu persekitaran, keselamatan dan kos. Berikut adalah faktor-faktor yang boleh mempengaruhi pemilihan jenis sistem pendawaian:

- Jenis pembinaan bangunan – bagi menentukan penghalaan pendawaian, ikatan dan penamatan.
- Suhu ambien – mengambil kira jenis pemasangan jika di dalam bilik dandang.
- Keadaan pemasangan – perlindungan ke atas keperluan kemungkinan berlaku kerosakan mekanikal dan bekerja di tempat yang tinggi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:8/57
---------	-----------------------------	-----------------

- d) Kekemasan pemasangan – mengenal pasti sama ada pemasangan sesuai secara sistem pendawaian permukaan atau pendawaian tersembunyi.
- e) Ketahanan – jangka hayat tempoh pemasangan.
- f) Ekonomi – kos keseluruhan sesuatu pendawaian serta kemampuan pembiayaan kewangan.
- g) Aspek keselamatan – pemasangan mestilah dapat menghindari kemungkinan bahaya.

2) PERALATAN PERLINDUNGAN DIRI (*PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT - PPE*)

Peralatan perlindungan diri (*PPE*) ialah alat dan pakaian yang berfungsi untuk melindungi pekerja daripada sebarang kecederaan dan kesan kesihatan. Keperluan dalam menggunakan *PPE* turut disebut dalam akta bagi memastikan seseorang pekerja dilindungi daripada kecederaan yang mungkin timbul akibat kerja yang dijalankan. Merujuk Akta 139, Seksyen 24, Akta Kilang dan Jentera, 1967 (Disemak 1974);

“Jika dalam mana-mana kilang orang terdedah kepada proses yang basah atau berhabuk, kepada bunyi bising, kepada bahang atau kepada apa-apa bahan beracun, mengakis atau peralatan yang boleh memudaratkan lain yang boleh menyebabkan kecederaan pada tubuh badan orang itu, Menteri boleh menetapkan peruntukan dan penyelenggaraan bagi penggunaan orang yang sesuai dan pakaian dan peralatan keselamatan peribadi yang mencukupi termasuklah di mana perlu gogal, sarung tangan, sarung balut kaki, topi, kasut dan salap atau losen pelindung”.

2.1) Topi Keselamatan

Topi keselamatan seperti Rajah 2 merupakan pelindung kepala yang digunakan apabila seorang pekerja perlu menjalankan kerja di mana bahagian kepala merupakan bahagian tubuh yang berpotensi menerima kecederaan akibat kerja yang dijalankan. Antara contoh kawasan kerja yang memerlukan pelindung kepala adalah seperti berikut:

- Kawasan yang berisiko untuk objek jatuh dan terkena kepala pekerja di kawasan berkenaan seperti kawasan pembinaan.
- Seseorang pekerja berisiko terhantuk kepada objek pegun / tetap seperti menjalankan kerja pembaikan di bahagian bawah kereta dan sebagainya.

JENIS SAFETY HELMET		
CLASS G (General)	CLASS E (Electrical)	CLASS C (Conductive)
- Protect against impact, penetration - Low-voltage electrical protection (proof-tested to 2,200 volts) 	- Designed for electrical/utility work - Protect against falling objects, impact - Electrical protection against high-voltage (proof-tested to 20,000 volts) 	- Designed for comfort; offers limited protection - Protects heads that may bump against fixed objects - Does not protect against falling objects or electrical hazards 

Rajah 2: Jenis Topi Keselamatan

2.2) Pelindung Pernafasan

Pelindung pernafasan seperti Rajah 3 merupakan peranti yang digunakan seseorang pekerja ketika perlu menjalankan kerja di kawasan kerja yang berisiko seperti:

- Kandungan oksigen dalam udara yang rendah seperti ruang terkurung dan sebagainya.
- Pendedahan kepada bahan kimia berbahaya seperti hidrogen sulfida.
- Pendedahan kepada bahan biologi seperti bakteria, spora dan sebagainya.

Contoh pelindung pernafasan yang biasa digunakan adalah *half mask* dan *dust mask*.

Air Purifying Respirator		Supplied Air Respirators	
Half masks	Disposable/ Maintenance-free		
	Reusable		
Full Facepiece			
Powered Air Purifying Respirator (PAPR)			

Rajah 3: Jenis Pelindung Pernafasan

2.3) Kasut Keselamatan (*Safety Shoes*)

Kasut keselamatan bertujuan untuk melindungi kaki pekerja daripada segala bentuk bahaya terutamanya bagi mereka yang kerap bekerja di luar ataupun tapak pembinaan. Kasut keselamatan mempunyai pelbagai jenis seperti Rajah 4. Majikan perlu memastikan pekerja anda memakai kasut keselamatan yang sesuai mengikut keperluan kerja. Antara kepentingan kasut keselamatan adalah:

- Perlindungan daripada bahan berat.
- Perlindungan daripada benda tajam.
- Perlindungan daripada terjatuh atau tergelincir.
- Mencegah kepanatan melampau.
- Mengelakkan kebakaran kulit.



Rajah 4: Jenis Kasut Keselamatan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:11/57
---------	-----------------------------	------------------

2.4) Vest Keselamatan

Bertujuan untuk mengelakkan sentuhan / kemalangan. Ia sedikit berbeza dari peralatan perlindungan diri yang lain, tetapi ia berguna untuk mengurangkan impak sekiranya berlaku kemalangan akibat terkena objek berbahaya. *Safety vest* direka khas dan dilengkapi dengan pemantul cahaya seperti Rajah 5 untuk memberikan perlindungan optimum kepada penggunanya. *Safety vest* ditujukan untuk pekerja yang lokasi kerjanya di atas jalan atau bersebelahan dengan jalan raya, di kawasan yang mempunyai mesin bergerak, gear atau motor elektrik dan pekerja yang terlibat dalam kerja pembinaan.



Rajah 5: Vest Keselamatan

2.5) Alat Perlindungan Mata / Muka

Perlindungan bahagian tepi mata hendaklah digunakan apabila terdapat bahaya dari objek terbang. Pelindung mata / gogal dan pelindung muka seperti Rajah 6 perlu digunakan apabila terdapat bahaya dari percikan bahan kimia. Pelindung muka hanya boleh dipakai dengan pelindung mata utama (cermin mata keselamatan atau cermin mata biasa).

- Pelindung mata diberikan kepada individu dan hanya untuk digunakan oleh individu tersebut.
- Kanta pelindung mata perlu sentiasa bersih kerana sekiranya kanta tersebut kotor, ia akan menjejaskan penglihatan serta boleh menyebabkan keletihan mata yang akan menyebabkan kemalangan.
- Pelindung muka lutsinar perlu diganti apabila rosak, tercalar atau reput kerana usia.

Goggles	Face shields	Welding shields	Laser safety goggles
- Protect eyes, and the facial area immediately surrounding the eyes from impact, dust, splashes. - Some can be used over corrective lenses, if they fit them. 	- Protect face from nuisance dusts and potential splashes or sprays of hazardous liquids - Shields do not protect from impact hazards unless so rated - Shields are for face protection, not eye protection. To protect the eyes, wear safety glasses with side shields, or goggles under the face shield. 	- Protect eyes from burns caused by: - Infrared light - Intense radiant light - Protect eyes and face from flying sparks, metal spatter, and slag chips 	- Provide protection from hazards: - physical contact such as flying particles - ultraviolet light, laser, and welding 

Rajah 6: Jenis Pelindung Muka

3) AKTA DAN PERATURAN ELEKTRIK

Setiap orang kompeten perlu mengetahui apa yang terkandung dalam akta bekalan elektrik, MS IEC 60346 dan peraturan-peraturan elektrik 1990 yang terkandung segala peruntukan bagi pengawalseliaan industri pembekalan elektrik, pembekalan elektrik pada harga yang munasabah, pelesenan dan loji. Ia juga menerangkan hal-hal kelengkapan elektrik berkenaan dengan perkara yang berhubung dengan keselamatan orang dan penggunaan elektrik dengan cekap dan bagi maksud yang berkaitan dengannya.

3.1) Keperluan Lawatan Tapak Dan Pengurusan Stor

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

- Membuat lawatan tapak.
- Menenal pasti keperluan pengguna.
- Bekalan masuk, fasa tunggal dan fasa tiga.
- Mengira permintaan beban tertinggi.
- Mengemukakan pelan, lukisan dan spesifikasi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:13/57
---------	-----------------------------	------------------

a) Lawatan tapak

Lawatan tapak perlu dilakukan bertujuan untuk menentukan:

- i) Kelengkapan elektrik yang sesuai digunakan.
- ii) Permintaan beban tertinggi.
- iii) Bekalan masuk, fasa tunggal atau fasa tiga.
- iv) Jenis pendawaian.
- v) Susun atur kelengkapan.

b) Pengurusan stor

Tatacara pengurusan stor bertujuan untuk menguruskan stok yang meliputi penerimaan, merekod, penyimpanan, pengeluaran, pemeriksaan, keselamatan, kebersihan, pelupusan, kehilangan dan hapus kira.

i) Definisi stok

Stok bermaksud barang-barang belum guna atau perlu disimpan atau untuk digunakan terus bagi tujuan operasi atau penyelenggaraan.

ii) Fungsi stor

Fungsi stor ialah memberi perkhidmatan bekalan kepada pelanggan dengan melaksanakan tugas-tugas berikut:

- Menerima barang-barang yang dipesan dan memperakukan serahan barang-barang oleh pembekal.
- Menyimpan stok mengikut kaedah dan lokasi-lokasi yang ditetapkan dengan menggunakan ruang stor secara optimum.
- Menjaga dan menyenggara stok supaya sentiasa dalam keadaan baik dan boleh digunakan.
- Mengeluarkan stok mengikut keperluan pelanggan.
- Menyenggara rekod-rekod bagi setiap transaksi keluar masuk stok secara tepat, teratur dan kemas kini.
- Merancang dan mengurus penambahan stok bagi memastikan stok diterima mengikut paras yang ditetapkan.
- Mengendali pembungkusan dan penghantaran stok kepada pelanggan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:14/57
---------	-----------------------------	------------------

- Menjalankan pengiraan stok bagi mengesan dan mengenal pasti sebarang kelemahan yang menyebabkan berlaku perselisihan stok, stok rosak, kurang, luput tempoh penggunaan dan tidak bergerak.
- Menyediakan sistem kawalan keselamatan dan kebakaran serta penyelenggaraan kebersihan stor.
- Mengambil tindakan pelupusan ke atas stok yang usang / *obsolete*, rosak, luput tempoh penggunaan, tidak boleh digunakan, tidak diperlukan, tidak bergerak atau melebihi keperluan supaya prestasi stor tidak terjejas dan mengelakkan pembaziran ruang penyimpanan.
- Mengurus tindakan hapus kira ke atas stok yang hilang.

iii) Langkah-langkah penerimaan barang.

Langkah-langkah berikut hendaklah dipatuhi semasa menerima barang-barang:

- Menyemak butiran di dalam dokumen yang sah bagi memastikan barang-barang yang diterima adalah betul.
- Barang-barang hendaklah diperiksa, dikira, diukur, ditimbang atau diuji serta merta sebelum disahkan penerimaannya.
- Sekiranya pengesahan tidak dapat dilakukan dengan serta merta, maka dokumen penerimaan seperti nota serahan / hantaran hendaklah dicatatkan "Diterima dengan syarat ia disahkan kemudian secara diperiksa, dikira, diukur, ditimbang atau diuji".
- Pengesahan penerimaan hanya boleh dilakukan oleh Pegawai Penerima selepas pemeriksaan berjaya dilaksanakan dengan menggunakan Borang Terimaan Barang-Barang seperti Rajah 7.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:15/57
---------	-----------------------------	------------------

No. Rujukan BTB:

BORANG TERIMAAN BARANG-BARANG (BTB)

Nama dan Alamat Pembekal/ Agen Penghantaran/ Pemberi	Jenis Penerimaan*	Pesanan Kerajaan (PK)/ Kontrak/ Surat Kelulusan		Nota Hantaran (DO)		Maklumat Pengangkutan
		Nombor/ Rujukan	Tarikh	Nombor	Tarikh	

No. Kod	Perihal Barang-Barang	Unit Pengukuran	Kuantiti			Harga (RM)		Catatan
			Dipesan (PK)	Nota Hantaran (DO)	Diterima	Seunit	Jumlah	

..... (Tandatangan Pegawai Penerima) Nama: Jawatan: Jabatan: Tarikh:	 (*Tandatangan Pegawai Teknikal) Nama: Jawatan: Jabatan: Tarikh: * Jika Perlu.
---	---

Rajah 7: Contoh Borang Terimaan Barang

- Borang penolakan barang-barang hendaklah disediakan oleh pegawai penerima jika terdapat kerosakan, kuantiti kurang atau lebih dan tidak mematuhi spesifikasi. Borang yang telah ditandatangani hendaklah dihantar dengan serta merta kepada agen penghantaran, syarikat pembekal atau pihak berkaitan.
 - Pegawai penerima hendaklah memastikan barang-barang yang diterima disertakan manual penggunaan dan penyelenggaraan, jika ada.
- iv) Tatacara merekod
- Setiap penerimaan direkodkan dengan pen dakwat merah dan pengeluaran direkodkan dengan pen dakwat hitam atau biru di Kad Daftar Stok seperti Rajah 8.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:16/57
---------	-----------------------------	------------------

No.Kad:.....

DAFTAR STOK

Nama Stor : _____

Perihal Stok : _____

BAHAGIAN A

No. Kod					Kumpulan		
Unit Pengukuran					Pergerakan		
Lokasi Penyimpanan Stok	Gudang/ Seksyen	Baris	Rak	Tingkat	Petak	Kod Lokasi Penuh	

PARAS STOK			
TAHUN	MAKSIMUM (Kuantiti)	MENOKOK (Kuantiti)	MINIMUM (Kuantiti)

TERIMAAN STOK SUKU TAHUN								
TAHUN	PERTAMA		KEDUA		KETIGA		KEEMPAT	
	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)

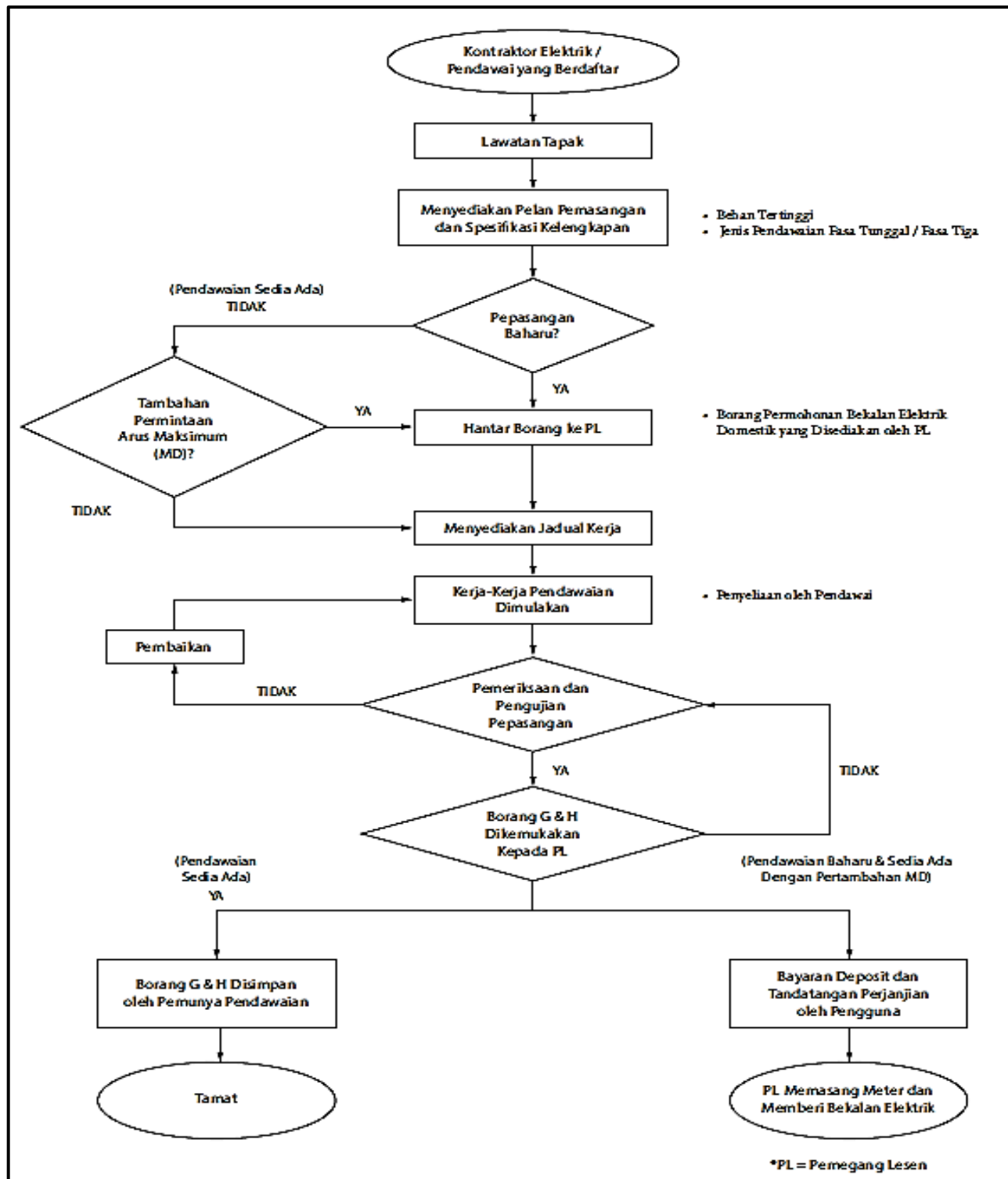
KELUARAN STOK SUKU TAHUN								
TAHUN	PERTAMA		KEDUA		KETIGA		KEEMPAT	
	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)	Kuantiti	Nilai (RM)

TERIMAAN STOK TAHUNAN				KELUARAN STOK TAHUNAN			
TAHUN	Kuantiti		Nilai (RM)	Kuantiti		Nilai (RM)	

Rajah 8: Contoh Kad Daftar Stok

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:17/57
---------	-----------------------------	------------------

- Semua kad daftar stok hendaklah dikemas kini setiap kali transaksi penerimaan dan pengeluaran.
- Satu kad daftar stok digunakan untuk merekod satu item stok dengan mengikut nombor kad yang berturutan.
- Senarai kad daftar stok hendaklah disediakan. Bagi kad daftar stok untuk stok yang mempunyai tarikh luput boleh diasingkan bagi memudahkan pemantauan.
- Pindaan atau pemadaman pada rekod tidak dibenarkan. Sekiranya apa-apa pembetulan diperlukan, langkah-langkah berikut perlu dipatuhi seperti Rajah 9:
 - Angka asal hendaklah digaris dengan satu garisan sahaja;
 - Angka yang betul ditulis di bahagian atas angka asal; dan
 - Pembetulan ditandatangani ringkas oleh Pegawai Stor.



Rajah 10: Carta Alir Merancang Pemasangan Pendawaian di Kediaman
Bekalan Satu Fasa

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:20/57
---------	-----------------------------	------------------

d) Pemilihan kelengkapan elektrik

Fasal 133 Pemilihan Kelengkapan Elektrik.

Setiap item kelengkapan elektrik yang digunakan dalam pemasangan elektrik hendaklah mematuhi standard MS IEC 60364 : 2005 Bahagian 1 yang telah ditetapkan. Klausula 133 juga menyatakan ciri-ciri yang sesuai mengikut reka bentuk pemasangan elektrik seperti voltan, arus, frekuensi dan kuasa.

- i) Klausula 133.3 Keadaan Pemasangan menyatakan kelengkapan elektrik hendaklah dipilih untuk ketahanan selamat bagi ketegangan dan juga keadaan ciri-ciri persekitaran yang terdedah.
- ii) Klausula 133.4 Menghalang kesan kemudaratan. Fasal ini menyatakan kelengkapan elektrik yang hendak digunakan tidak menyebabkan kesan mudarat kepada kelengkapan elektrik yang lain atau berhampiran kepada bekalan pada masa kendalian normal, termasuk kendalian pensuisan. Faktor yang boleh mempengaruhi adalah seperti faktor kuasa, arus rempuh-masuk, beban asimetrik dan harmonik.

e) Peraturan keperluan keselamatan & kesihatan pekerjaan di tapak bina Akta Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) & Akta Kilang & Jentera 1967 (Akta 139).

- i) Pegawai Keselamatan & Kesihatan (SHO) & *Safety Site Supervisor*. Keperluan:
 - Pematuhan Akta Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) Perintah Pegawai Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan.
 - Melantik Pegawai Keselamatan & Kesihatan bagi kerja-kerja pengendalian bangunan dan binaan kejuruteraan yang melebihi RM20 juta.
 - Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967 (Akta 139), *Building Operations and Works of Engineering Construction Safety – (BOWEC)* Peraturan 25.
 - Keperluan kontraktor utama melantik penyelia keselamatan di tapak bina.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:21/57
---------	-----------------------------	------------------

ii) Peralatan & Mesin yang memerlukan Perakuan Kelayakan.
Keperluan:

- Pematuhan Akta Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514)
- Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967, Seksyen 19, Perakuan Kelayakan
 - Kren
 - *Skylift*
 - *Piling Machine*
 - Gondola
 - *Passenger hoist, skip hoist, material hoist*
 - *Air compressor*
- Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967, Peraturan-Peraturan (Pemberitahuan, Perakuan Kelayakan & Pemeriksaan)

iii) Latihan dan Kompetensi Pengendali Jentera.

Keperluan:

- Pematuhan Akta Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) Seksyen 15(c) – Kewajipan Am Majikan & Orang yang bekerja sendiri.
- Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967, Peraturan-Peraturan (Orang yang menjaga) Kilang & Jentera 1970.

iv) Peralatan Perlindungan Diri (*PPE*).

Keperluan:

- Pematuhan Akta Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) Seksyen 24(1)(c) – pekerja perlu memakai pakaian peralatan perlindungan diri (*PPE*) sepanjang masa untuk mencegah sebarang risiko kepada keselamatan & kesihatan.

v) Pemberitahuan Berkenaan Pembinaan Bangunan & Kerja Binaan Kejuruteraan (Borang JKJ 103).

Keperluan:

- Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967 (Akta 139) Seksyen 35 (1) dan Peraturan-Peraturan (Pemberitahuan, Perakuan Kelayakan & Pemeriksaan).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:22/57
---------	-----------------------------	------------------

- Kerja-kerja berkenaan pembinaan bangunan & kerja binaan kejuruteraan yang tempohnya melebihi 6 minggu.

vi) Keselamatan Perancah.

Keperluan:

- Pematuhan Akta Kilang & Jentera 1967 (Akta 139), *Building Operations and Works of Engineering Construction Safety – (BOWEC)* Peraturan 72 – 98 – Perancah perlu dibina dan dirombak oleh orang yang kompeten. Perlu diperiksa 7 hari sekali oleh orang yang kompeten. Perancah jenis tiub perlu mengikut spesifikasi BS 1139.

3.2) MS IEC 60364

IEC (*International Electrotechnical Commission*) ialah sebuah organisasi untuk menggubal piawaian yang boleh diguna pakai di peringkat antarabangsa. Era globalisasi dunia dalam pelbagai bidang seperti teknologi, perdagangan, pembuatan dan piawaian terutamanya piawaian teknikal membuat Malaysia telah mengadaptasi piawaian pendawaian antarabangsa IEC 60364 (*Electrical Installations of Buildings*) kepada Standard Malaysia iaitu MS IEC 60364 “Pemasangan Elektrik Dalam Bangunan” dan diterima pakai pada tahun 1996. Pindaan telah dilakukan dan edisi terbaru telah dihasilkan pada tahun 2002 serta diterima pakai pada tahun 2003. Dengan itu piawaian IEE edisi 16 juga dikenali sebagai BS7671 telah digantikan dengan Standard Malaysia ini.

Pemasangan elektrik hendaklah mematuhi piawaian yang diguna pakai dan amalan kod pemasangan. Piawaian menyediakan panduan yang perlu dipatuhi dan diamalkan bagi memastikan keselamatan pengguna, ternakan dan harta benda daripada kejutan elektrik, melecure, kebakaran dan kemalangan.

Klausa 132 Reka Bentuk

Reka bentuk pemasangan elektrik hendaklah mengambil kira faktor berikut untuk menyediakan:

- a) Perlindungan kepada manusia, ternakan, harta benda sepertimana yang terkandung dalam Klausa 131.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:23/57
---------	-----------------------------	------------------

b) Pemasangan elektrik berfungsi dengan baik dan betul mengikut keperluan kegunaan yang dicadangkan.

i) Klausula 132.2 Ciri-ciri Bekalan Sedia Ada

- Fasal ini menyatakan arus sedia ada A.U dan A.T, bilangan kabel atau pengalir seperti pengalir fasa, neutral dan pelindung. Nilai voltan serta had terima, frekuensi, arus maksimum, dan perlindungan.

ii) Klausula 132.3 Permintaan Semasa

- Bilangan dan jenis litar yang diperlukan untuk pencahayaan lampu, kuasa, pemanas, kawalan, ICT dan ditentukan oleh:
 - Lokasi poin bagi permintaan kuasa.
 - Beban yang dijangka pada setiap litar.
 - Perubahan permintaan pada masa akan datang.
 - Syarat khas.

iii) Klausula 132.4 Bekalan Kecemasan

- Punca-punca bekalan (semula jadi, ciri-ciri)
- Litar-itar yang menerima bekalan daripada punca kecemasan.

iv) Klausula 132.5 Keadaan Persekitaran

- Merujuk kepada IEC 60364-5-51 dan IEC 60721

v) Klausula 132.6 Keratan Rentas Pengalir

Klausula ini menyatakan ciri-ciri pengalir atau kabel yang hendak digunakan dalam pemasangan hendaklah memenuhi kriteria spesifikasi dalam pendawaian elektrik.

- Suhu maksimum yang dibenarkan.
- Voltan susut yang dibenarkan.
- Ketegangan elektromekanik kemungkinan berlaku ketika litar pintas.
- Ketegangan elektromekanik lain di mana pengalir-pengalir yang boleh terdedah.
- Galangan maksimum ketika kefungsi litar perlindungan litar pintas.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:24/57
---------	-----------------------------	------------------

vi) Klausa 132.7 Jenis Pendawaian dan Kaedah Pepasangan.

- Pemilihan jenis pendawaian dan kaedah pemasangan bergantung kepada:
 - Lokasi semulajadi.
 - Keadaan dinding dan bahagian lain bangunan yang menyokong pendawaian.
 - Kebolehcapaian pendawaian kepada manusia dan ternakan.
 - Voltan.
 - Kemungkinan berlaku ketegangan elektromekanikal disebabkan oleh litar pintas.
 - Berlaku ketegangan lain di mana pendawaian boleh terdedah ketika kerja-kerja pendawaian atau ketika dalam penggunaan.

vii) Klausa 132.8 Peralatan Perlindungan

- Peranti perlindungan dipilih mengikut fungsi kegunaannya dan berkendali pada nilai arus, voltan dan masa yang sesuai berkaitan kepada ciri-ciri litar dan kemungkinan berlaku bahaya.
 - Arus lebih.
 - Arus rosak – bumi.
 - Voltan lebih.
 - Perlindungan voltan kurang dan tiada voltan

viii) Klausa 132.10 Peranti Pemutus.

- Peranti pemutus hendaklah disediakan bagi memutuskan pemasangan elektrik, litar-litar atau peralatan elektrik individu yang diperlukan untuk penyenggaraan, pengujian, mengesan kerosakan dan pembaikan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:25/57
---------	-----------------------------	------------------

3.3) Akta Bekalan Elektrik 1990 (ACT 447)

Suatu Akta untuk mengadakan peruntukan bagi pengawalseliaan industri pembekalan elektrik, pembekalan elektrik pada harga yang munasabah, perlesenan 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. Topik yang berkaitan boleh di rujuk menggunakan buku Akta dan Peraturan Elektrik.

3.4) Garis Panduan Pendawaian Pemasangan Elektrik

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

3.5) Sarawak Energy Berhad (SEB)

Sarawak Energy ialah syarikat pembangunan tenaga dan utiliti kuasa bersepadu secara menegak dengan visi untuk mencapai pertumbuhan mampan dan kemakmuran bagi Sarawak dengan memenuhi keperluan rantau ini untuk tenaga elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:26/57
---------	-----------------------------	------------------

4) JENIS BEBAN BAGI PENDAWAIAN ELEKTRIK

Semua kategori kelengkapan elektrik dan aksesori pendawaian yang dikawal selia oleh Suruhanjaya Tenaga (ST) yang digunakan hendaklah diluluskan oleh ST dan dilabelkan dengan label atau tanda keselamatan SIRIM-ST selaras dengan *Guideline for Approval of Electrical Equipment* yang dikeluarkan oleh ST. Bahan binaan bagi suis, soket alir keluar, palam 3-pin, ros siling, penyambung yang digunakan dalam semua pendawaian menggunakan pembuluh *Unplasticised Polyvinyl Chloride* (UPVC) hendaklah dari jenis *polycarbonate*. Bahan binaan bagi suis, soket alir keluar, dan penyambung yang digunakan dalam semua pendawaian menggunakan pembuluh logam hendaklah dari jenis berperisai logam (*metal clad*) dan semua aksesori hendaklah dibumikan secara berkesan. Suis fuis yang digunakan pada pemasangan pendawaian Fasa Tunggal mestilah mempunyai fuis yang dipasang secara tetap dan tidak bergerak bersama suis. Fuis suis yang digunakan pada pemasangan kediaman sistem Fasa Tiga juga mempunyai fuis dan suis. Penyambung fuis dipasang bersama bagi membolehkan fuis bergerak secara serentak.

Beban bagi pendawaian elektrik terbahagi kepada tiga iaitu:

4.1) Litar Pencahayaan

- Lampu *pendarflour* yang menggunakan pencekik magnet (*magnetic ballast*) mesti dilengkapi dengan pemuat (*capacitor*) jenis kertas kering. Pencekik magnet mestilah yang mempunyai hilang watt (*watt loss*) tidak melebihi 6 watt.
- Lampu *pendarflour* yang menggunakan pencekik elektronik (*electronic ballasts*) atau pencekik elektronik ayunan tinggi (*high frequency electronic ballasts*) tidak memerlukan pemuat (*capacitor*).
- Pemasangan lampu di luar rumah kediaman, hendaklah menggunakan lampu kalis cuaca dan kalis air.
- Voltan bagi semua pemasangan lampu dalam kolam renang / kanak-kanak mestilah *Separated Extra Low Voltage* (SELV) berkadaran voltan tidak boleh melebihi 12 volt AC dan hendaklah menggunakan jenis lampu air yang menepati keperluan IEC 60598-2-18.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:27/57
---------	-----------------------------	------------------

- e) Loceng elektrik – Litar mestilah mengandungi suis tetekan (*push button*) dan pengubah AC / DC.
- f) Kipas angin siling mestilah mematuhi standard:
 - i) MS IEC 60335-1, MS1597-2-80: *Safety of Household and Similar Electrical Appliances Part 2: Particular Requirements for Fans*, Klausula 21.101 iaitu ujian terhadap talian gantung kedua untuk kipas siling.
 - ii) MS 1220: *Performance and Construction of Electric Circulating Fans and Regulators* iaitu ujian terhadap prestasi kecekapan tenaga untuk kipas siling.

4.2) Litar Kuasa

- a) Litar kuasa bagi kelengkapan seperti penghawa dingin, pemanas air, ketuhar, mesin pengering pakaian dan kelengkapan lain yang akan ditetapkan oleh ST dari semasa ke semasa hendaklah disambung secara berasingan dari litar yang lain.
- b) Pemanas air mandian elektrik terbahagi kepada dua jenis iaitu pemanas air segera dan pemanas air jenis storan.
 - i) Pemanas air jenis segera atau jenis storan mestilah dilengkapi dengan kawalan suis Dua Kutub (DK) atau suis pengasing untuk tujuan pengasingan sekiranya memerlukan senggaraan atau kecemasan.
 - ii) Litar pemanas air elektrik hendaklah disambung secara tetap kepada pemutus litar / fuis 20A / 30A berserta dengan pemasangan Peranti Arus Baki (PAB) tidak melebihi 10mA.
 - iii) Soket alir keluar dan palam tidak dibenarkan untuk sambungan litar pemanas air. Sekiranya terdapat sambungan di antaranya, hanya *connector* dan *connection box* yang diluluskan adalah dibenarkan. Bagi sambungan di dalam bilik pancuran atau zon 1 atau di bawah siling, *connection box* yang digunakan hendaklah jenis IPX5.
 - iv) Hos pada alat pemanas air elektrik serta bahagian yang boleh dipegang dengan tangan hendaklah diperbuat daripada bahan bukan pengalir (konduktor).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:28/57
---------	-----------------------------	------------------

- v) Pemanas air elektrik jenis storan tidak boleh beroperasi jika tidak dilengkapi dengan injap pelepasan tekanan (*pressure relief valve*) dan penghalang pengasingan (*isolation barrier*). Operasi peranti tersebut mestilah tidak mempunyai sebarang halangan dan tidak boleh dikunci / ditutup. Untuk maklumat lanjut berkaitan pemanas air elektrik, sila rujuk *Guidelines for the Design, Installation, Inspection, Testing, Operation and Maintenance of Water Heater Systems* yang dikeluarkan oleh ST.
- vi) Pemasak elektrik yang melebihi 3kW hendaklah mempunyai litar tersendiri yang disambung secara tetap kepada pemutus litar atau fuis 32A / 20A berserta suis pengasing.
- vii) Motor elektrik yang melebihi 373W (0.5HP) tetapi tidak melebihi 2,238W (3.0HP) hendaklah:
 - Disambung secara kekal di dalam sesalur berasingan ke pemutus litar / fuis berkadaran 20A / 32A Dua Kutub (DK).
 - Dipasang berserta dengan pengasing, penghidup motor dan soket alir keluar 15A.
 - Penghidup motor jenis terus ke talian (*direct online*) yang dilengkapi dengan sesentuh, geganti beban lampau dan kawalan mula-henti kecuali motor elektrik bagi pendingin hawa.
 - Pemutus litar / fuis yang melindungi litar motor mesti berkeupayaan menahan arus permulaan beban motor tersebut tanpa terpelantik.
- viii) Pendingin hawa.
 - Sambungan litar secara terus kepada pendingin hawa adalah tidak dibenarkan. Sambungan hendaklah melalui aksesori elektrik seperti suis, soket alir keluar 13A / 15A atau pengasing.
 - Suis, soket alir keluar 13A / 15A atau pengasing yang digunakan hendaklah disambung ke pemutus litar dengan kadar yang bersesuaian untuk tujuan pengasingan sekiranya memerlukan senggaraan atau kecemasan.
 - Pendingin hawa yang melebihi 3HP hendaklah disambung terus secara tetap ke pemutus litar / fuis dengan kadaran yang bersesuaian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:29/57
---------	-----------------------------	------------------

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

4.3) Peralatan Kelengkapan Elektrik

Alat kelengkapan elektrik yang dipilih untuk pendawaian hendaklah berkeupayaan mematuhi perkara yang dinyatakan berikut supaya dapat berkendali dengan selamat.

- a) Voltan: Kelengkapan hendaklah bersesuaian untuk kendalian voltan nominal bagi pemasangan.
- b) Arus: Kelengkapan hendaklah dipilih mengikut kesesuaian arus yang dianggarkan mengikut reka bentuk pendawaian semasa kendalian secara normal. Kelengkapan juga boleh menampung arus tidak normal dalam satu tempoh masa yang akan ditentukan oleh peranti pelindung.
- c) Frekuensi: Kelengkapan hendaklah berkendali mengikut frekuensi arus di dalam litar berkenaan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:30/57
----------------	-----------------------------	------------------

- d) Keserasian: Kelengkapan ketika kendalian secara normal atau ketika kendalian pensuisan, hendaklah tidak menyebabkan kesan bahaya pada kelengkapan elektrik lain atau pada sistem bekalan elektrik.
- e) Pengaruh luaran: Gangguan dari luar yang boleh memberi gangguan kepada kelancaran kendalian alat kelengkapan. Ciri gangguan luar tersebut:
 - i) Keadaan persekitaran: Suhu ambien ialah udara ambien semula jadi di tempat kelengkapan dipasang dengan tidak mengambil kira haba atau gangguan dari peralatan lain di pemasangan.
 - ii) Kelembapan atmosfera: Keadaan kelembapan di dalam atau di luar bangunan di tempat pemasangan.
 - iii) Altitud: Sesetengah peralatan memerlukan pemasangan khusus pada ketinggian melebihi 1000m.
 - iv) Tempat kehadiran air: Pemasangan di lokasi yang terdapat kehadiran air memerlukan perlindungan khusus seperti kolam renang, tempat mencuci kereta, pelabuhan, pantai dan tempat pemeluapan air.
 - v) Tempat yang terdapat elemen kekaratan, tegasan mekanik, getaran, flora dan fauna, elektromagnet, elektrostatik, radiasi solar, pergerakan udara, kilat dan bahan binaan.
 - vi) Alat kelengkapan elektrik yang diluluskan di pemasangan mengikut standard adalah seperti di Jadual 2:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:31/57
---------	-----------------------------	------------------

Jadual 2: Peraturan MS IEC Bagi Kelengkapan Elektrik

KELENGKAPAN	STANDARD
Palam	MS 1578, 589, 1577, MS IEC 60998, 60320
Suis dan pemalap	MS 616
Soket alir keluar 15A dan ke bawah.	MS 1700, 589, 1577, 1579 MS IEC 60065, IEC 61558 dan IEC 60950
Pemegang lampu	MS IEC 60400
Ros siling	MS 770
Kap bayonet dan penyuai pelbagai hala.	MS 769
Kelengkapan lampu <i>pendarflour</i>	MS IEC 60598 dan 60155
Kapasitor lampu <i>pendarflour</i>	MS IEC 61048 dan 61049
Ballast lampu <i>pendarflour</i>	MS 141, MS IEC 60928 dan 60929
Pemutus litar (MCB & ELCB)	MS IEC 61008, 60898, 60947, 61009, 60269 dan MS 1586
Lampu krismas dan <i>running light</i>	MS IEC 60598-1 dan 2-20
Alat kuasa domestik	MS IEC 60745-1, 2-1, 5, 28, 45, 3, 14, 17, 15, 4, 79 dan 29
Wayar / Kabel / Kord tanpa pelindung dari 0.5mm ² - 35mm ²	MS 136 dan 140

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:32/57
---------	-----------------------------	------------------

5) FAKTOR KEPELBAGAIAN

Suatu perkiraan anggaran yang membenarkan pengurangan arus pada alat, saiz kabel, dan alat perlindungan yang perlu ada dalam sesuatu pemasangan.

5.1) Jumlah Beban Tersambung (*TOTAL CONNECTED LOAD - TCL*)

- Jumlah beban tersambung ialah jumlah kuasa elektrik bagi semua peralatan elektrik yang disambungkan secara terus atau tidak kepada suatu litar atau sistem elektrik. Nilai ini selalunya diberikan di dalam kW atau kA.
- Jumlah beban tersambung bagi lampu, kipas dan semua peralatan elektrik boleh didapati dari plet nama yang terdapat pada alat tersebut atau dari katalog. Di antara nilai jumlah beban tersambung bagi lampu dan kipas yang selalu digunakan adalah seperti di Jadual 3:

Jadual 3: Nilai Jumlah Beban Tersambung

JENIS LAMPU DAN KIPAS	JUMLAH BEBAN TERSAMBUNG (Watt)
1 x 18 / 20W (<i>Pendarflour</i>)	30
1 x 36 / 40W (<i>Pendarflour</i>)	50
Kipas Siling	60 / 80
Kipas Pelawas	40
Kipas Pelawas (Industri)	80 100

5.2) Nilai Bagi Faktor Kepelbagaian

Faktor kepelbagaian merupakan satu faktor atau nisbah penggunaan sesuatu beban daripada jumlah kesemua beban yang disambungkan. Penggunaan faktor kepelbagaian ini memerlukan kepada pengetahuan dan pengalaman yang luas. Berikut adalah formula yang digunakan untuk mengira nilai faktor kepelbagaian:

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:33/57
---------	-----------------------------	------------------

5.3) Permintaan Beban Tertinggi (*MAXIMUM DEMAND*)

- a) Dalam MS IEC 60364-1:2003 Klausa 311 menerangkan mengenai keperluan pengiraan permintaan maksimum beban dalam *ampere* bagi setiap litar akhir suatu pendawaian. Pengiraan ini bertujuan untuk menganggarkan jumlah keperluan beban tersambung suatu bangunan dan seterusnya menyediakan satu reka bentuk pendawaian yang mempunyai kriteria perlindungan untuk keselamatan, terutamanya dalam penentuan saiz kabel dan pengalir serta saiz peranti perlindungan bagi sesuatu pemasangan. Faktor kepelbagaian juga diambil kira dalam pengiraan ini sepertimana dalam Jadual B Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.
- b) Kehendak maksimum merupakan jumlah arus yang terbesar perlu dibawa oleh litar-itar dalam satu sistem pendawaian elektrik tanpa menjejaskan perjalanan sistem tersebut. Nilai ini diperolehi dari hasil darab antara jumlah beban tersambung dan faktor kepelbagaian (dengan membahagikan hasilnya dengan nilai voltan dan faktor kuasa yang tertentu) iaitu:

$$MD = TCL \times DF$$

dimana; MD= Maximum Demand

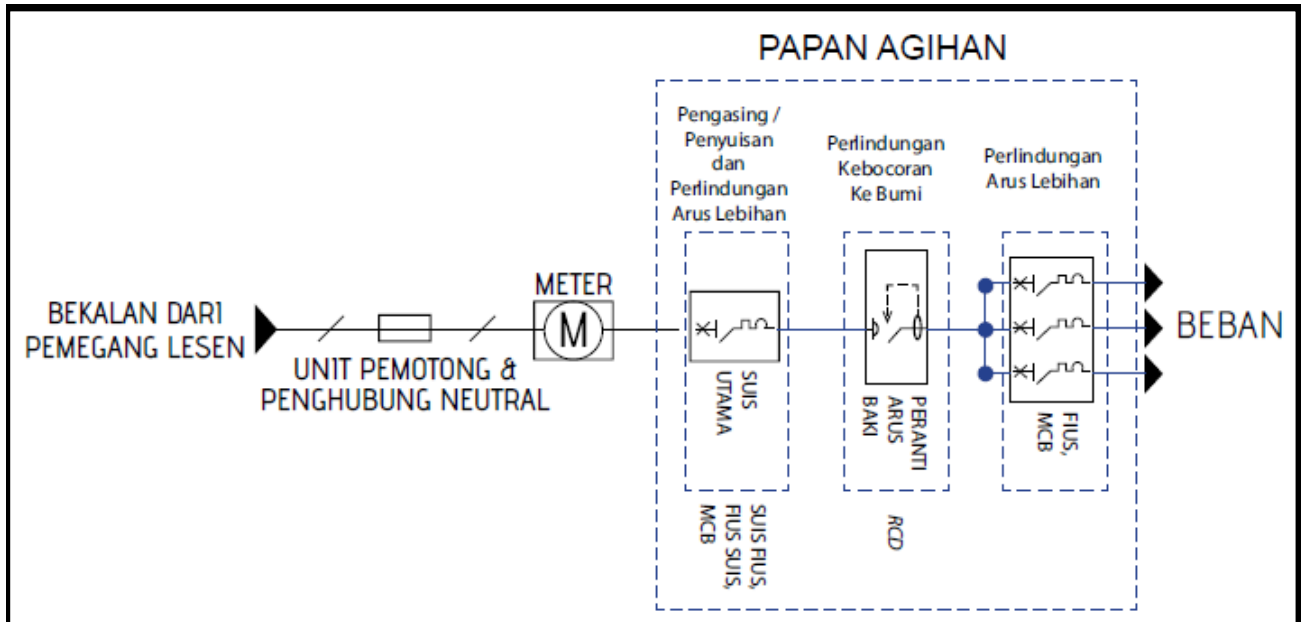
Kehendak maksimum diperlukan untuk membolehkan kita menentukan saiz papan suis utama, pemutus litar, saiz kabel dan lain-lain merujuk kepada Jadual 4.

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

Jadual 4: Orang Kompeten Mengemukakan Pelan, Lukisan Dan Spesifikasi

5.4) Peranti Perlindungan

- Memberi perlindungan kepada sistem pendawaian, kelengkapan elektrik atau pengguna daripada bahaya yang disebabkan oleh arus elektrik seperti beban lebih, arus bocor ke bumi, litar pintas, kilat dan sebagainya.
- Rajah 11 di bawah menunjukkan alat pengasing dan perlindungan yang mesti dipasang pada sistem pendawaian elektrik rumah kediaman.

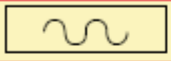
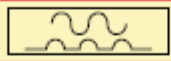
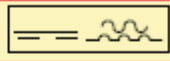
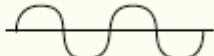
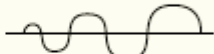
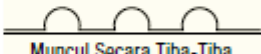
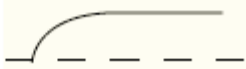


Rajah 11: Alat Pengasing Dan Perlindungan Pendawaian Elektrik Di Rumah Kediaman

- Secara amnya, sistem perlindungan boleh dibahagikan kepada dua iaitu sistem perlindungan arus dan sistem perlindungan pusuan.
- Sistem perlindungan arus pula terbahagi kepada dua jenis iaitu:
 - Perlindungan arus lebih (arus beban lebih atau litar pintas)
 - Pemutus litar atau fius hendaklah digunakan dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus beban atau litar pintas.
 - Pemutus litar atau fius hanya digunakan pada konduktor hidup sahaja melainkan pemutus litar dua kutub bagi satu fasa atau tiga empat kutub bagi tiga fasa digunakan. Bagi penggunaan litar tiga fasa, semua pemutus litar atau fius hendaklah digabungkan dalam satu kumpulan litar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:35/57
---------	-----------------------------	------------------

- Pemilihan keupayaan pemutus (*Breaking Capacity*) alat pelindung arus lebih mestilah berpandukan kepada paras kerosakan arus litar pintas (kA) yang telah dikira (*Prospective Short Circuit Current – PSCC*).
- ii) Perlindungan arus bocor ke bumi.
- PAB hendaklah digunakan pada litar-litar akhir dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus bocor ke bumi (mengelakkan renjatan elektrik).
 - PAB hendaklah dari jenis kendalian arus, ELCB untuk jenis kendalian voltan tidak boleh digunakan.
 - PAB dikelaskan mengikut tindak balas peranti tersebut terhadap Arus Terus (*Direct Current – DC*) empat jenis PAB yang biasa digunakan adalah dari jenis AC, A, B dan F. Penggunaan PAB jenis AC adalah yang paling biasa digunakan dalam pendawaian di rumah.
 - PAB jenis AC bertindak balas hanya kepada Arus Ulang-Alik (*Alternating Current – AC*) yang tiba-tiba muncul atau bertambah perlahan-lahan manakala PAB jenis A berfungsi kepada arus kebocoran AC dan *pulsating DC*. PAB jenis B dan F bertindak balas kepada arus kebocoran AC, *pulsating DC* dan *smooth DC*. PAB jenis A digalakkan untuk pemasangan yang terdapat banyak peralatan elektronik digunakan (TV, komputer, mesin pencetak, CCTV dan lain-lain) manakala penggunaan PAB jenis B dan F digalakkan sekiranya ada menggunakan peralatan elektrik yang dilengkapi dengan penyongsang (*Inverter*).
 - Kadar *Rated Conditional Short Circuit Current (Inc)* bagi PAB hendaklah sama atau lebih daripada kadar keupayaan pemutus (kA) pemutus litar *upstream*.
 - Jenis-jenis PAB adalah seperti Rajah 12.

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

Rajah 12: Jenis – jenis Peranti Arus Baki (PAB)

5.5) Kadar Dan Kepekaan Alat Pelindung

- Peraturan 36(1) Peraturan-Peraturan Elektrik (PPE) 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat hiburan awam, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- Peraturan 36(2) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah atau jika dinding atau kepingan berintangan elektrik yang rendah, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- Peraturan 36(3) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan jika kelengkapan, radas atau perkakas yang dipegang dengan tangan, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 30 miliampere.

- d) Peraturan 36(4) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan selain daripada (a), (b) dan (c), perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 100 miliampere. Rujuk Jadual 5.

Jadual 5: Keperluan Penggunaan Kepekaan PAB Yang Bersesuaian Berdasarkan Peraturan 36, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 (PPE)

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

- e) Pemasangan Peranti Perlindungan Mendadak (*Surge Protection Device* - SPD) 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.
 - Sistem pendawaian elektrik di kediaman hendaklah dilengkapi dengan pemasangan SPK yang bergantung kepada tahap risiko kilat seperti dalam laporan penilaian risiko kilat tersebut.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:38/57
---------	-----------------------------	------------------

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

5.6) Jadual Bagi Faktor Kepelbagaian

Jadual 6 di bawah ialah Jadual 4B petikan dari bab Peraturan-Peraturan IEE Edisi ke 15.

Jadual 6: Jadual 4B Peraturan IEE Kelonggaran Bagi Kepelbagaian

Bil	Maksud akan litar akhir dibentuk dari pengalir atau perkakas suis dimana kepelbagaian digunakan	Jenis persekitaran		
		Pemasangan isi rumah individu, termasuk blok rumah individu	Kedai kecil, stor, pejabat dan persekitaran tempat perniagaan.	Hotel kecil, rumah penginapan dan sebagainya.
1	Lampu	66% dari jumlah permintaan arus	90% dari jumlah permintaan arus	75% dari jumlah permintaan arus
2	Pemanas dan kuasa (tetapi lihat 3 hingga 8 dibawah)	100% dari jumlah permintaan hingga 10A + 50% dari sebarang permintaan arus yang lebih 10A.	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 75% beban penuh yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 80% beban penuh dari yang kedua terbesar + 60% beban penuh yang selebih
3	Perkakas memasak	10A + 30% beban penuh dari pemasak yang melebihi 10A + 5A., sekiranya soket alir keluar bersama unit kawalan pemasak.	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 80% beban penuh dari yang kedua terbesar + 60% beban penuh yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 80% beban penuh dari yang kedua terbesar + 60% beban penuh yang selebih
4	Motor (selain dari motor lif yang perkara didalam pertimbangan khas)		100% beban penuh dari motor yang terbesar + 80% beban penuh yang kedua terbesar + 60% beban penuh dari motor yang selebih	100% beban penuh dari motor yang terbesar + 50% beban penuh dari motor yang selebih
5	Pemanas air (instantaneous type)	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +100% beban penuh dari perkakas yang kedua terbesar + 25% beban penuh dari perkakas yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 100% beban penuh dari perkakas yang kedua terbesar + 25% beban penuh dari perkakas yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar + 100% beban penuh dari perkakas yang kedua terbesar + 25% beban penuh dari perkakas yang selebih
6	Pemanas air (thermostatically controled)	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
7	Pemasangan pemanas lantai	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
8	Pemasangan stor haba ruang panas	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
9	Susunan piawai dari litar akhir menurut lampiran 5	100% dari permintaan arus dilitar terbesar + 40% dari permintaan disetiap litar lain	100% dari permintaan arus dilitar terbesar + 50 % dari permintaan disetiap litar lain	
10	Soket alir keluar selain dari yang 9 diatas dan perkakas pegun selain yang diberi diatas.	100% dari permintaan arus yang digunakan + 40% dari permintaan arus disetiap punca yang digunakan	100% dari permintaan arus yang digunakan + 75% dari permintaan arus disetiap punca yang digunakan	100% dari permintaan arus yang digunakan + 75% dari permintaan arus disetiap punca diruang utama + 40% dari permintaan disetiap punca yang digunakan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:39/57
---------	-----------------------------	------------------

5.7) Keupayaan Membawa Arus

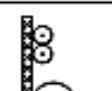
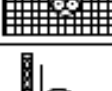
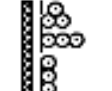
- a) Klausula 523 dalam bahagian 5.52 MS IEC 60364.

Fasal ini menyatakan keupayaan pembawaan arus bagi kabel dan pengalir dalam kendalian normal hendaklah berada dalam had suhu selamat dan tidak berlebihan. Dalam mereka bentuk pendawaian, keupayaan pembawaan arus ialah perkara yang perlu dipertimbangkan dan kaedah untuk menetapkan keupayaan pembawaan arus perlu dirujuk pada Jadual 7.

Jadual 7: Suhu Kendalian Maksimum Jenis Penebatan

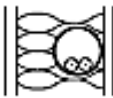
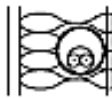
Jenis Penebat	Had Suhu °C
<i>Polyvinyl-chloride (PVC)</i>	70°C pada konduktor.
<i>Cross-linked polyethylene (XLPE)</i> dan getah <i>ethylene proplene (EPR)</i> .	90°C pada konduktor ^b .
Mineral (ditutup PVK atau terdedah untuk sentuhan).	70°C pada salutan.
Mineral (Terdedah bukan untuk sentuhan dan tidak bersentuhan dengan bahan mudah bakar).	105°C pada salutan ^{b, c}
a. Suhu maksimum pengalir dibenarkan diberi dalam Jadual 52-4 berdasarkan kepada lampiran A, yang diambil dari IEC 60502 dan IEC 60702. b. Pengalir berkendali melebihi suhu 70°C dipastikan bahawa peralatan yang disambung mestilah bersesuaian dengan suhu di tamatan. c. Kabel berpenebat mineral, suhu kendalian tinggi dibenarkan bergantung kepada kadaran suhu kabel, tamatan, keadaan persekitaran dan pengaruh luaran lain.	

Jadual 8: Kaedah Pemasangan Untuk Keupayaan Membawa Arus
(Table B.52.1 IEC 60364-5-52 2009)

Reference Method of Installation		Table and Column							Ambient Temperature Factor	Group Reduction Factor
		Current-Carrying Capacities for Single Circuits					Number of Cores			
		Thermoplastic Insulated		Thermosetting Insulated		Mineral Insulated				
		2	3	2	3	2 and 3				
		1	2	3	4	5				
 Room Insulated conductors (single-core cables) in conduit in a thermally insulated wall	A1	B.52.2 Col. 2	B.52.4 Col. 2	B.52.3 Col. 2	B.52.5 Col. 2	-	B.52.14	B.52.17		
 Room Multi-core cable in conduit in a thermally insulated wall	A2	B.52.2 Col. 3	B.52.4 Col. 3	B.52.3 Col. 3	B.52.5 Col. 3	-	B.52.14	B.52.17 except D (Table B.52.19 applies)		
 Insulated conductors (single-core cables) in conduit on a wooden wall	B1	B.52.2 Col. 4	B.52.4 Col. 4	B.52.3 Col. 4	B.52.5 Col. 4	-	B.52.14	B.52.17		
 Multi-core cable in conduit on a wooden wall	B2	B.52.2 Col. 5	B.52.4 Col. 5	B.52.3 Col. 5	B.52.5 Col. 5	-	B.52.14	B.52.17		
 Single-core or multi-core cable on a wooden wall	C	B.52.2 Col. 6	B.52.4 Col. 6	B.52.3 Col. 6	B.52.5 Col. 6	70 °C Sheath B.52.6 105 °C Sheath B.52.7	B.52.14	B.52.17		
 Multi-core cable in ducts in the ground	D	B.52.2 Col. 7	B.52.4 Col. 7	B.52.3 Col. 7	B.52.5 Col. 7	-	B.52.15	B.52.19		
 Sheathed single-core or multi-core cables direct in the ground	D2	Col. 8		Col. 8		Col. 8	Col. 8	Col. 8		
 Multi-core cable in free air Clearance to wall not less than 0.3 times cable diameter	E	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11		Copper B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9	B.52.14	B.52.20		
 Single-core cables, touching in free air Clearance to wall not less than one cable diameter	F	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11		Copper B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9	B.52.14	B.52.21		
 Single-core cables, spaced in free air At least one cable diameter	G	Copper B.52.10 Aluminium B.52.11		Copper B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C Sheath B.52.8 105 °C Sheath B.52.9	B.52.14	-		

Jadual 9: Keupayaan Membawa Arus (*Single Core Cable*)

(Table B.52.2 IEC 60364-5-52 2009)

PVC Insulation / Two-Loaded Conductors, Copper or Aluminium - Conductor Temperature: 70 °C, Ambient Temperature: 30 °C in Air, 20 °C in Ground							
Nominal Cross-Sectional Area of Conductor mm ²	Installation Methods of Table B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Copper							
1.5	14.5	14	17.5	16.5	19.5	22	22
2.5	19.5	18.5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	468	394	530	379	427

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

5.8) Kecekapan Tenaga Elektrik

Kecekapan tenaga elektrik bermakna penggunaan tenaga elektrik yang minima untuk menyempurnakan kerja yang sama di rumah atau di tempat kerja. Ini juga bermakna perbelanjaan akan dikurangkan disamping dapat menikmati kemudahan yang sama.

Formula untuk menentukan kos penggunaan peralatan elektrik:

Pertama, kira jumlah penggunaan tenaga dalam unit kWj:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:42/57
---------	-----------------------------	------------------

$\text{kWj} = \frac{\text{Kuasa (unit Watt)} \times \text{Bilangan jam penggunaan (unit jam)}}{1000}$

1000

kWj – unit pengukuran penggunaan elektrik

k - 1000W = 1kW

W - Watt, iaitu unit bagi pengukuran kuasa

j - Bilangan jam

Kedua, kira kos tenaga:

Kos tenaga = Tenaga (unit kWj) x Kadar tarif elektrik (unit RM/kWj)

Jadual 10 di bawah menunjukkan jadual tarif elektrik.

Jadual 10: Jadual Tarif Elektrik

KATEGORI TARIF	KADAR	UNIT
1. Tarif DM – Tarif Kediaman		
100 kWj pertama (1-100 kWj) sebulan	17.5	Sen/kWj
100 kWj berikutnya (101-200 kWj) sebulan	18.5	Sen/kWj
100 kWj berikutnya (201-300 kWj) sebulan	33.0	Sen/kWj
200 kWj berikutnya (301-500 kWj) sebulan	44.5	Sen/kWj
500 kWj berikutnya (501-1000 kWj) sebulan	45.0	Sen/kWj
Setiap kWj berikutnya (1001kWj Keatas) sebulan	47.0	Sen/kWj
Caj minima bulanan ialah RM5.00		
2. Tarif CM1 – Tarif Perdagangan Voltan Rendah		
200 kWj pertama(1-200 kWj) sebulan	38.5	Sen/kWj
Setiap kWj berikutnya(201 kWj onwards) sebulan	39.5	Sen/kWj
Caj minima bulanan ialah RM15.00		
3. Tarif CM2 – Tarif Perdagangan Am Voltan Sederhana		
Bagi setiap kilowatt Kehendak Maksima sebulan	23.20	RM/kW
Bagi semua kWj	32.4	Sen/kWj
Caj minima bulanan ialah RM1,000.00		
4. Tarif CM3 – Tarif Perdagangan Puncak/ Luar-Puncak Voltan Sederhana		
Bagi setiap kilowatt Kehendak Maksima sebulan dalam tempoh Puncak	32.60	RM/kW
Bagi semua kWj dalam tempoh Puncak	32.4	Sen/kWj
Bagi semua kWj dalam tempoh Luar Puncak	19.5	Sen/kWj
Caj minima bulanan ialah RM1,000.00		

5.9) Voltan Susut Dalam Pemasangan Pengguna

Klausa 52-5 yang berkaitan dengan voltan susut dalam pemasangan pengguna tidak melebihi 4% daripada voltan nominal pemasangan seperti Jadual 11.

Jadual 11: Jadual Susut Voltan (*Table 4D4B*)

Voltage Drop (per ampere per meter):		Conductor Operating Temperature: 70 °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 Method 12 (Spaced*)			Reference Methods 1 & 11 (Clipped direct or on trays, touching)			Reference Methods 3 & 4 (Enclosed in conduit etc. in or on a wall)			Reference Methods 1 & 11 (Flat and touching)			Reference Method 12 (Spaced*)		
CONDUCTOR CROSS-SECTIONAL AREA	TWO CABLES, D.C.	3	4	5	6	7	8	9			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)			(mV/A/m)	(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	44	44	44	44			38	38	38	38	38	38	38	38	38
1.5	29	29	29	29	29	29	29	29			25	25	25	25	25	25	25	25	25
2.5	18	18	18	18	18	18	18	18			15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	11	11	11	11	11	11	11	11			9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
6	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3			6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
10	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4			3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
16	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8			2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
25	1.75	1.80	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.80	1.80	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.55
35	1.25	1.30	1.30	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.30	1.30	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15
50	0.83	0.85	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.87	0.87	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.86
70	0.63	0.65	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.68	0.68	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.63
95	0.48	0.49	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.54	0.54	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.51

Note: Joint reference with cable manufacturer specification.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:44/57
---------	-----------------------------	------------------

6) JENIS ALAT LUKISAN DAN BAHAN

Lukisan boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu lukisan artis dan lukisan teknik. Secara lazimnya lukisan artis merupakan lakaran yang dibuat secara bebas untuk menggambarkan sesuatu benda / objek. Berbeza dengan lukisan teknik di mana lukisannya menggunakan peralatan lukisan dan merupakan gambaran sebenar mengikut saiz dan gambaran dari setiap sudut. Lukisan teknik / kejuruteraan yang terperinci membolehkan jurutera, pendawai untuk memahami kehendak pemasangan dengan betul.

6.1) Lukisan kejuruteraan

Lukisan garisan-garisan yang dibentuk daripada:

- a) Peralatan lukisan kejuruteraan.
- b) Bukan secara bebas (tanpa menggunakan peralatan).
- c) Lukisan ini merupakan gambaran sebenar bagi sesuatu bentuk objek dengan lebih terperinci yang disertakan dengan saiz dan ukuran dari semua arah pandangan.
- d) Lukisan kejuruteraan mengandungi ciri-ciri tertentu dengan gaya tersendiri dan dilukis mengikut peraturan yang telah ditetapkan.
- e) Lukisannya terdiri daripada susunan berbagai-bagai jenis garisan serta simbol-simbol tertentu dan lazimnya boleh difahami oleh mereka yang dari kejuruteraan yang sama.
- f) Peraturan lukisan: ketepatan melukis, teknik melukis, kebersihan melukis dan kepantasan menyiapkan lukisan.
 - i) Manual
 - Ketepatan

Setiap lukisan teknik hendaklah dibuat mengikut ukuran yang tepat. Ini termasuklah ketepatan ukuran saiz. Penggunaan unit dan penggunaan jenis-jenis garisan mengikut jenis spesifikasi ataupun sepertimana yang telah ditentukan. Lukisan pelan yang tidak mengikut ciri-ciri yang disebutkan tadi akan menghasilkan lukisan yang tidak bermutu dan berkemungkinan tidak dapat diterima oleh pihak berwajib.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:45/57
---------	-----------------------------	------------------

- Teknik melukis

Lukisan hendaklah dilukis mengikut teknik-teknik yang telah ditetapkan termasuk teknik membina garisan dan cara membentuk objek supaya lukisan kelihatan lebih jelas dan mudah difahami.

ii) Lukisan berbantu komputer (*Computer Aided Design - CAD*)

Ia merupakan satu perisian komputer yang menyumbang kepada penghasilan lukisan kejuruteraan. Perisian *CAD* akan menjalankan arahan-arahan yang diberikan, manakala perkakasan komputer melaksanakan perisian komputer. Sistem ini mampu menghasilkan produk yang berkualiti, cepat dan pada masa yang sama ia menjimatkan kos.

6.2) Alatan Lukisan Elektrik

Lukisan elektrik hendaklah mempunyai ciri kebolehasilan semula yang baik serta mematuhi spesifikasi lukisan dan piawaian lukisan kejuruteraan tertentu yang telah ditetapkan. Penerangan di bawah akan menerangkan berkenaan alatan yang kebiasaannya digunakan dalam menghasilkan bentangan yang baik.

a) Manual

Bagi membuat lukisan elektrik, pelbagai peralatan yang diperlukan seperti berikut:

i) Papan lukisan

Papan lukisan biasanya berukuran 60cm x 80cm, diperbuat dari papan jenis lembut ataupun plastik seperti Rajah 13.

Meja lukisan pula biasanya bersaiz lebih besar dan permukaan mejanya boleh dilaras kecondongan dan ketinggiannya. Sesetengah meja lukisan mempunyai permukaan yang bermagnet serta dilengkapi dengan sesiku T dan set segitiga yang boleh digerakkan dengan mudah. Permukaan papan / meja lukisan mestilah rata serta bucu sebelah kiri dan kanannya rata dan bersudut 90° bagi menghasilkan lukisan yang tepat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:46/57
---------	-----------------------------	------------------

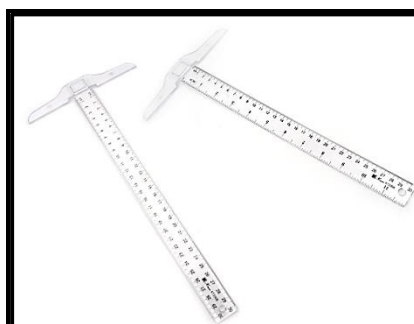


Rajah 13: Papan lukisan

ii) Pembaris sesiku T

Diperbuat daripada kayu keras atau plastik tebal dan boleh didapati dengan pelbagai saiz seperti Rajah 14. Ia dibahagikan kepada dua bahagian utama iaitu bahagian kepala dan bilah. Ia digunakan di atas papan / meja lukisan dengan cara menggelongsurkan ke atas dan ke bawah dan pastikan bahagian kepalanya sentiasa rapat dengan tepi papan / meja lukisan untuk membina garis mendatar yang lurus. Sesiku T yang dilekatkan pada meja lukisan mudah digunakan atau digerakkan. Langkah-langkah penjagaan:

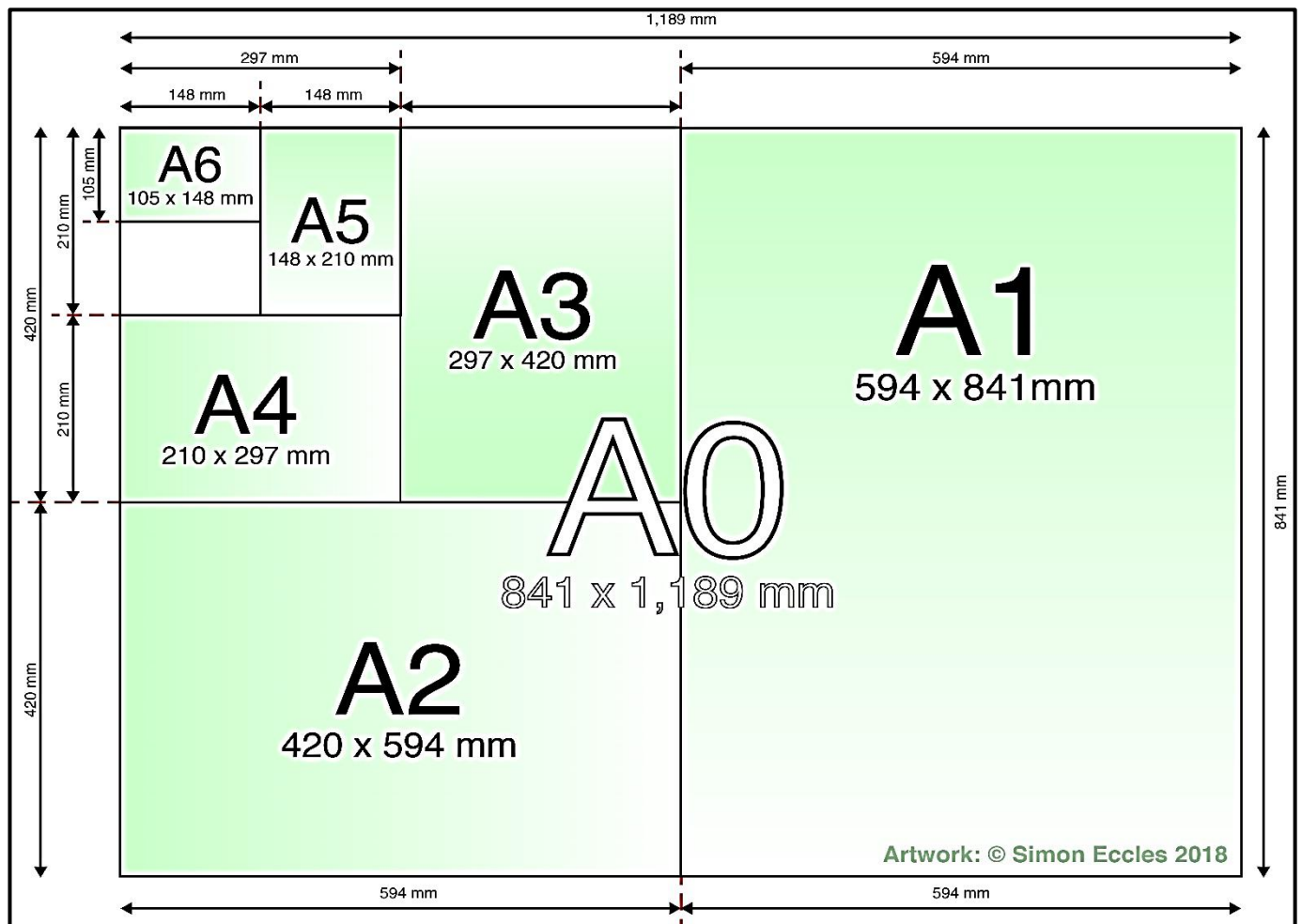
- Jangan gunakan sesiku T untuk menekan paku atau memotong kertas dan sebagainya dengan pisau.
- Sebaik-baiknya ia disimpan dengan menggantungkannya dengan bahagian kepalanya ke atas.



Rajah 14: Pembaris Sesiku T

iii) Kertas lukisan

Terdapat pelbagai saiz piawai kertas lukisan yang digunakan dalam lukisan kejuruteraan seperti Rajah 15. *Tracing paper* juga selalu digunakan kerana ia lebih licin, dan sesuai digunakan dengan *technical pen*. Kertas ini jenis lutsinar yang akan memudahkan kerja-kerja menepak. Oleh sebab permukaan kertas ini licin dan halus, setiap kesalahan yang dilakukan perlu dibaiki menggunakan *razor blade*.

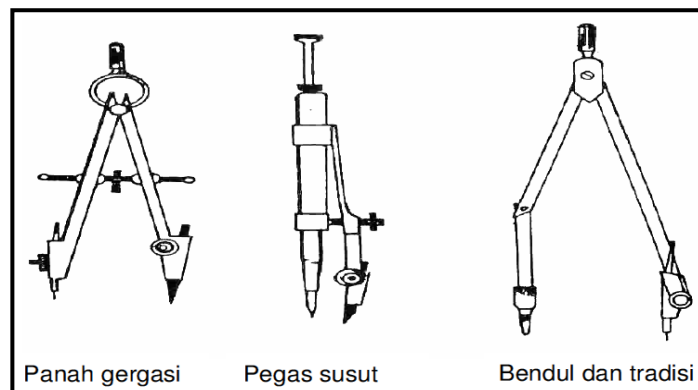


Rajah 15: Jenis Kertas Lukisan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:48/57
---------	-----------------------------	------------------

iv) Set jangka lukis

Jangka lukis digunakan untuk membentuk suatu garisan bulatan atau lengkok. Jangka lukis terdiri daripada dua batang yang satu hujungnya boleh bertemu dan boleh dilaraskan seperti Rajah 16. Satu hujung mengandungi jarum halus untuk diletakkan pada pusat sesuatu bulatan atau lengkok dan hujung yang satu lagi terdapat mata pensel untuk melukis atau membentuk garisan. Terdapat tiga jenis jangka lukis yang biasa digunakan iaitu jangka lukis panah gergasi (*giant bow*), jangka lukis pegas susut (*drop spring bow*) dan jangka lukis tradisi dan bendul (*electrum and beam / trammel*).



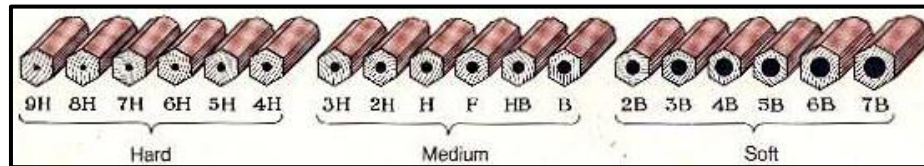
Rajah 16: Jenis Jangka Lukis

v) Pensel

Ada berbagai-bagai jenis pensel tetapi yang biasa digunakan oleh pelukis ada tiga iaitu:

- Pensel kayu.

Terdapat pelbagai jenis pensel yang digunakan untuk melukis seperti Rajah 17. Pensel boleh dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu keras, sederhana dan lembut. Setiap bahagian digunakan untuk satu tugas sahaja seperti yang ditunjukkan dalam jadual kumpulan pensel. Kekerasan mata pensel dinyatakan dengan huruf dan nombor yang terdapat pada batang pensel itu. Pensel terbahagi kepada 18 gred iaitu:



Rajah 17: Pensel Kayu

Biasanya jenis pensel sama ada keras, sederhana dan lembut ditentukan pada gred kehitaman seperti Jadual 12. Gred kehitaman yang biasa digunakan dalam lukisan kejuruteraan ialah 2H, H dan HB. Pensel jenis H dan 2H biasanya digunakan pada peringkat awal kerja melukis, manakala pensel HB digunakan pada peringkat akhir.

Jadual 12: Jenis Kekerasan Pensel

Tahap kekerasan grafit pensel				
Ton and gred			Ciri isi	Contoh penggunaan
Eropah	A.S	RUS		
9B	—	—	sangat lembut, hitam	Untuk tujuan seni: • lakaran • pelukisan tujuan kajian • pelukisan draf
8B	—	—		
7B	—	—		
6B	—	—		
5B	—	—		
4B	—	—		
3B	—	—	soft	• pelukisan bebas • writing (restricted)
2B	—	2M		
B	#1	M		
HB	#2	TM	sederhana	• penulisan • pelukisan linear
F	#2½*	—		
H	#3	T	keras	• lukisan teknikal • lukisan matematik
2H	#4	2T		
3H	—	—	sangat keras	• technical detailed plans • graphical representations
4H	—	—		
5H	—	—		
6H	—	—	keras melampau, kelabu terang	Untuk tujuan khusus: • litografi • kartografi • xylografi
7H	—	—		
8H	—	—		
9H	—	—		
*Also seen as 2 $\frac{4}{8}$, 2.5, 2 $\frac{5}{10}$				

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:50/57
---------	-----------------------------	------------------

- Pensel mekanikal.

Dalam lukisan kejuruteraan, pensel mekanikal lebih sesuai digunakan seperti Rajah 18. Ini kerana pensel mekanikal tidak perlu diasah dan kerja-kerja lukisan akan menjadi kemas. Ia menggunakan mata grafit berdiameter 0.3mm hingga 7mm. Pensel mekanikal yang sering digunakan oleh pelukis berdiameter 0-5mm kerana ia senang dikuasai dan menghasilkan garis yang tajam serta halus.



Rajah 18: Pensel Mekanikal

- Pensel cekam.

Bentuk pensel cekam seakan-akan sama dengan pensel mekanikal tetapi diameter mata grafitnya lebih besar seperti Rajah 19. Pensel ini boleh menghasilkan berbagai-bagai jenis garis. Mata pensel ini perlu ditajamkan dengan pisau atau pengasah mekanikal yang sedia dibekalkan pada pangkal pensel itu. Pensel ini sangat baik untuk lakaran bebas.

Langkah-langkah penjagaan:

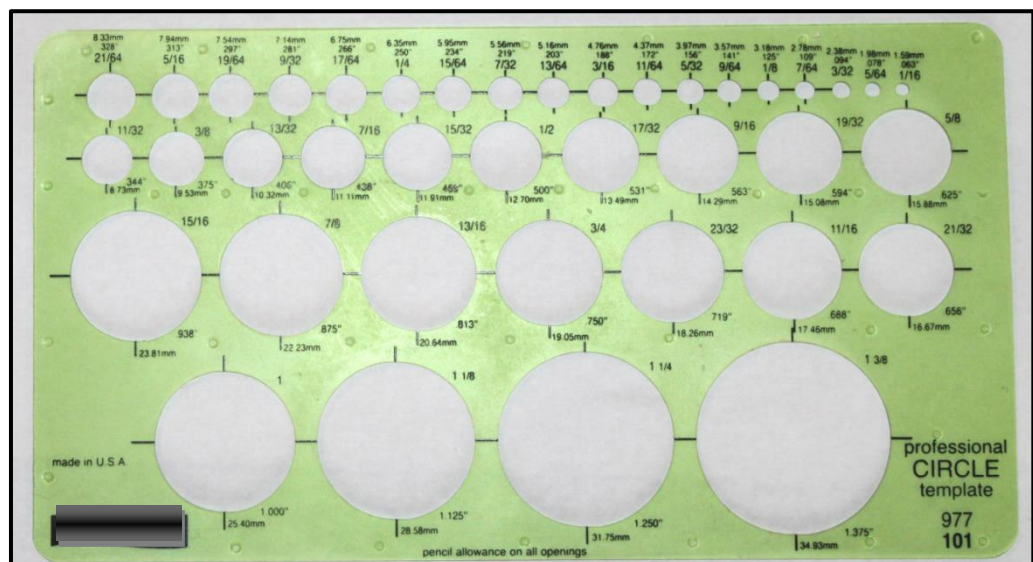
- Pastikan mata pensel sentiasa tajam dan tidak terdapat sebarang kekotoran yang melekat.
- Tekanan yang sekata dikenakan pada keadaan pusingan yang sekata.
- Cara yang baik untuk menajamkan mata pensel ialah dengan kertas pasir.
- Bagi pensel mekanikal, jangan tekan terlalu kuat kerana boleh menyebabkan mata pensel patah.



Rajah 19: Pensel Cekam

vi) Pencontoh

Plat pencontoh seperti Rajah 20 terdapat dalam berbagai-bagai bentuk seperti bulatan, elips, segiempat, segitiga dan bentuk-bentuk simbol tertentu mengikut bidang khusus kejuruteraan seperti kejuruteraan elektronik, elektrik, binaan arkitek dan lain-lain.



Rajah 20: Plat Pencontoh

vii) Pita perekat

Pita perekat digunakan untuk melekatkan bahagian penjuru kertas lukisan pada papan lukisan seperti Rajah 21. Terdapat pelbagai jenis pita perekat seperti pita selofan, *masking tape*, pita kertas dan *double sided tape*. Perekat berbentuk kepingan nipis besi juga digunakan untuk melekatkan kertas di atas papan lukisan yang telah mempunyai permukaan magnet atau kemudahan klip bermagnet.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:52/57
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 21: Pita Perekat

viii) Getah pemadam

Getah pemadam seperti Rajah 22 digunakan untuk memadam garisan dan tulisan yang dibentuk dengan menggunakan pensel. Manakala pemadam dakwat adalah lebih keras / kasar di mana garisan yang dibentuk dengan dakwat dapat dipadamkan. Pemadam pensel adalah lebih lembut berbanding dengan pemadam dakwat. Pemadam yang berkualiti akan dapat memadam garisan tanpa meninggalkan sebarang kesan kasar dan kotoran pada permukaan kertas.



Rajah 22: Getah Pemadam

b) Lukisan berbantu komputer (*Computer Aided Design - CAD*)

Lukisan terbantu komputer atau lebih dikenali sebagai *Computer Aided Design – CAD*. Ia merupakan satu perisian komputer yang menyumbang kepada penghasilan lukisan kejuruteraan. Perisian CAD akan menjalankan arahan-arahan yang diberikan, manakala perkakasan komputer melaksanakan perisian komputer. Sistem ini mampu menghasilkan produk yang berkualiti, cepat dan pada masa yang sama ia menjimatkan kos.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:53/57
---------	-----------------------------	------------------

Kaedah menghasilkan lukisan kejuruteraan boleh klasifikasikan kepada dua iaitu secara manual dan secara *CAD*.

i) Komponen komputer

Komponen asas komputer terdiri daripada unit pemrosesan pusat seperti Rajah 23, monitor seperti Rajah 24, papan kekunci seperti Rajah 25, dan tetikus seperti Rajah 26.



Rajah 23: Unit Pemrosesan Pusat / *Central Processing Unit (CPU)*



Rajah 24: Monitor



Rajah 25: Papan Kekunci

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:54/57
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 26: Tetikus / Mouse

ii) Jenis-jenis perisian berbantu komputer (*Computer – Aided Design – CAD*)

Terdapat banyak perisian CAD antaranya ialah:

- *AutoCAD*
- *Microsoft Visio*
- *IntelliCAD*
- *Catia, MasterCAM, Pro-E* dan lain-lain.

Kelebihan perisian CAD adalah:

- Boleh melakukan arahan dengan cepat dan pantas.
- Boleh diintegrasikan dengan perisian lain dengan mudah.
- Boleh diubahsuai dengan mudah dan cepat.
- Mempunyai ketetapan lukisan yang tinggi.

iii) Pencetak / *Plotter*

- *Plotter* ialah peralatan yang digunakan untuk percetakan format besar termasuk format A0.
- Terdapat pelbagai jenis *plotter* yang berbeza dalam prinsip operasi, ciri teknikal, tujuan dan ciri-ciri lain.
- Jenis-jenis mesin pencetak atau plotter seperti Rajah 27 - Rajah 29.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:55/57
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 27: Pencetak / *Printer*



Rajah 28: *Plotter* Jenis Laser



Rajah 29: *Plotter* Jenis LED

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:56/57
---------	-----------------------------	------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan faktor kepelbagaian?

2. Senaraikan tiga (3) jenis gred pensel dan kegunaannya.

3. Apakah tujuan pengiraan beban yang tersambung dilakukan?

4. Berikan tiga (3) jenis peralatan yang digunakan untuk membuat lukisan.

5. Nyatakan lima (5) jenis peralatan perlindungan diri (PPE) semasa melakukan pendawaian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(1/5)	Muka Surat:57/57
---------	-----------------------------	------------------

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. MS IEC 60364-1:2003. *Electrical Installations Od Buildings – Part 1: Fundamental Principles, Assessment Of General Characteristics, Definations (First Revision)* (IEC 60364-1:2001, IDT).
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi Malaysia. 2008. *Buku panduan Cepak Tenaga*. ISBN 9789833474189.
5. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.



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 - C01 SINGLE PHASE DRAWING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE DRAWING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE DRAWING. 3. CALCULATE MATERIALS REQUIREMENT. 4. PROPOSE SINGLE PHASE DRAWING PAPERWORK.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:1/34

TAJUK:

LUKISAN SUSUN ATUR ELEKTRIK SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang prosedur menyediakan lukisan susun atur elektrik satu fasa berdasarkan keperluan piawaian dan pengiraan faktor kepelbagaian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:2/34
---------	-----------------------------	----------------

PENERANGAN:

Sebelum kerja-kerja pendawaian elektrik dilakukan, perancangan hendaklah dibuat bagi mengenal pasti kerja-kerja yang hendak dilakukan supaya hasil kerja kemas, teratur dan selamat. Lukisan elektrik dapat membantu pendawai atau kontraktor untuk melakukan kerja pemasangan dan pendawaian dengan mudah dan tepat. *Blueprint* atau pun pelan tindakan ialah pengeluaran semula lukisan teknikal atau lukisan kejuruteraan menggunakan proses cetakan sesentuh pada helaian sensitif cahaya.

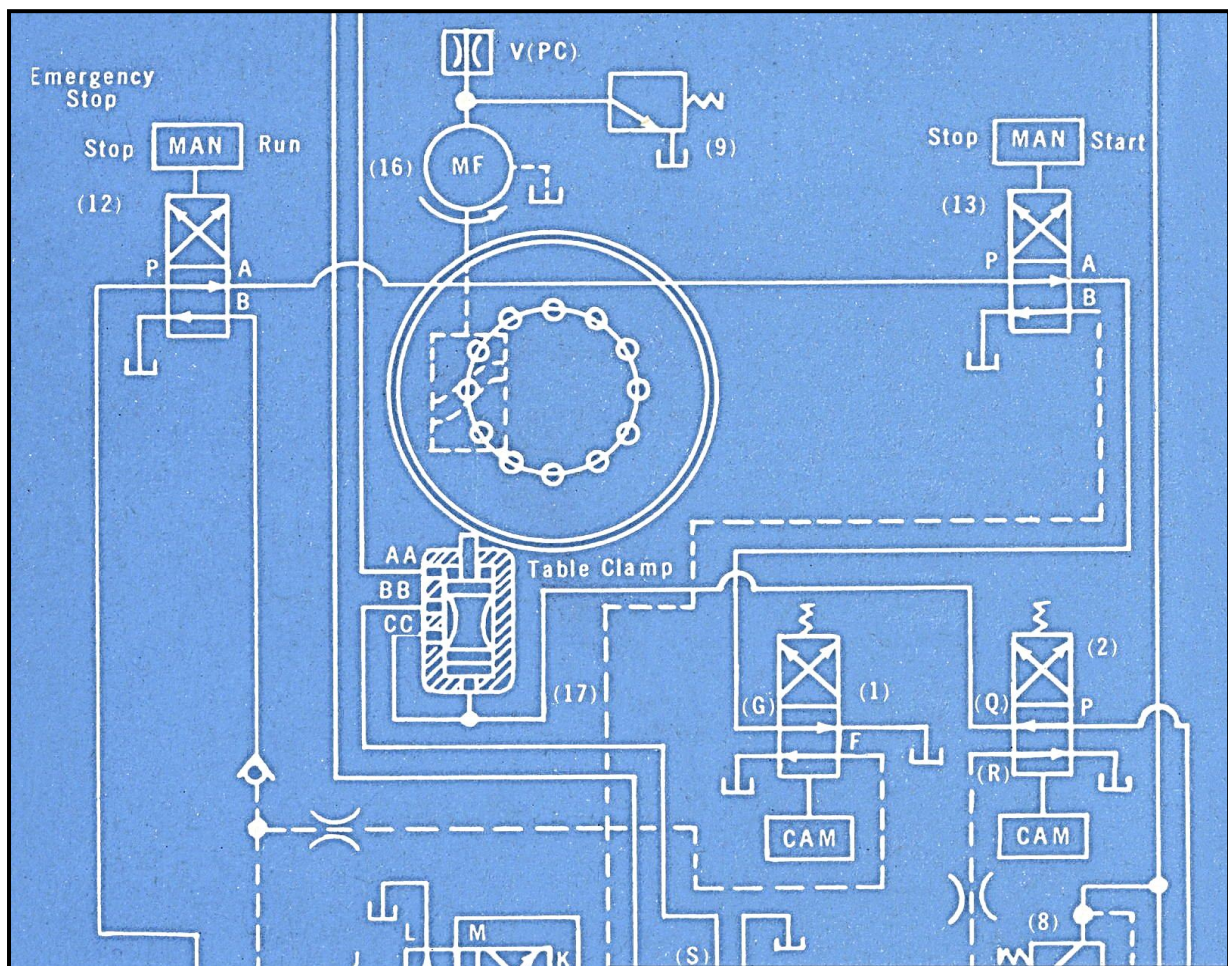
1) LUKISAN ELEKTRIK

Lukisan elektrik ialah lukisan teknikal untuk menerangkan pemasangan pendawaian elektrik dan alat lengkap di dalam sesebuah bangunan. Alat tambah dan alat kelengkapan elektrik dilukis dalam bentuk simbol piawai yang disambungkan dalam satu gambar rajah mengikut piawai yang telah ditetapkan. Juruelektrik dan pendawai akan menterjemahkan lukisan elektrik kepada kerja-kerja pemasangan pendawaian elektrik. Simbol piawai digunakan sebagai rujukan dalam kerja-kerja pendawaian.

1.1) Definisi Lukisan Pemasangan Elektrik

- a) Lukisan pemasangan elektrik boleh ditakrifkan sebagai lukisan yang menerangkan kedudukan alat kelengkapan dan peralatan elektrik, kaedah kawalan litar, saiz kabel yang digunakan dan kadar arus perlindungan litar. Dengan ini ia dapat dijadikan panduan dan memudahkan kerja-kerja pemasangan dan penyelenggaraan elektrik. Lukisan elektrik juga dapat memberikan maklumat yang lengkap mengenai perancangan pemasangan dan anggaran bekalan yang diperlukan bagi sesuatu pemasangan elektrik.
- b) *Blueprint* dalam kamus Oxford bermaksud satu cetak sesentuh pada sebuah lukisan atau imej lain diberikan sebagai garisan putih pada satu latar biru, terutama cetakan sebegitu satu rancangan seni bina atau lukisan teknik. *Blueprint* ataupun pelan induk ialah sejenis pembiakan berasaskan kertas. Biasanya satu lukisan teknik, berdokumen satu seni bina atau satu reka bentuk kejuruteraan seperti Rajah 1. Lebih pada umumnya, istilah pelan telah digunakan untuk merujuk mana-mana pelan terperinci.

- c) Penghasilan *blueprint* ialah melalui proses rangka tindakan berdasarkan sebatian ferik fotosensitif. Yang paling terkenal ialah proses menggunakan *ammonium ferric citrate* dan *potassium ferricyanide*. Kertas itu diresapi dengan larutan *ammonium ferric citrate* dan dikeringkan. Apabila kertas diterangi, satu reaksi foto menukar besi ferik trivalen menjadi besi ferus divalen. Imej itu kemudiannya dibangunkan menggunakan larutan kalium *ferricyanide* yang membentuk *ferroferricyanide* tidak larut (biru *Prusia* atau biru *Turnbull*) dengan besi divalen. Lebihan *ammonium ferric citrate* dan *potassium ferricyanide* kemudiannya dihapuskan. Proses ini dikenali sebagai *cyanotype*.



Rajah 1: Contoh Lakaran *Blueprint*

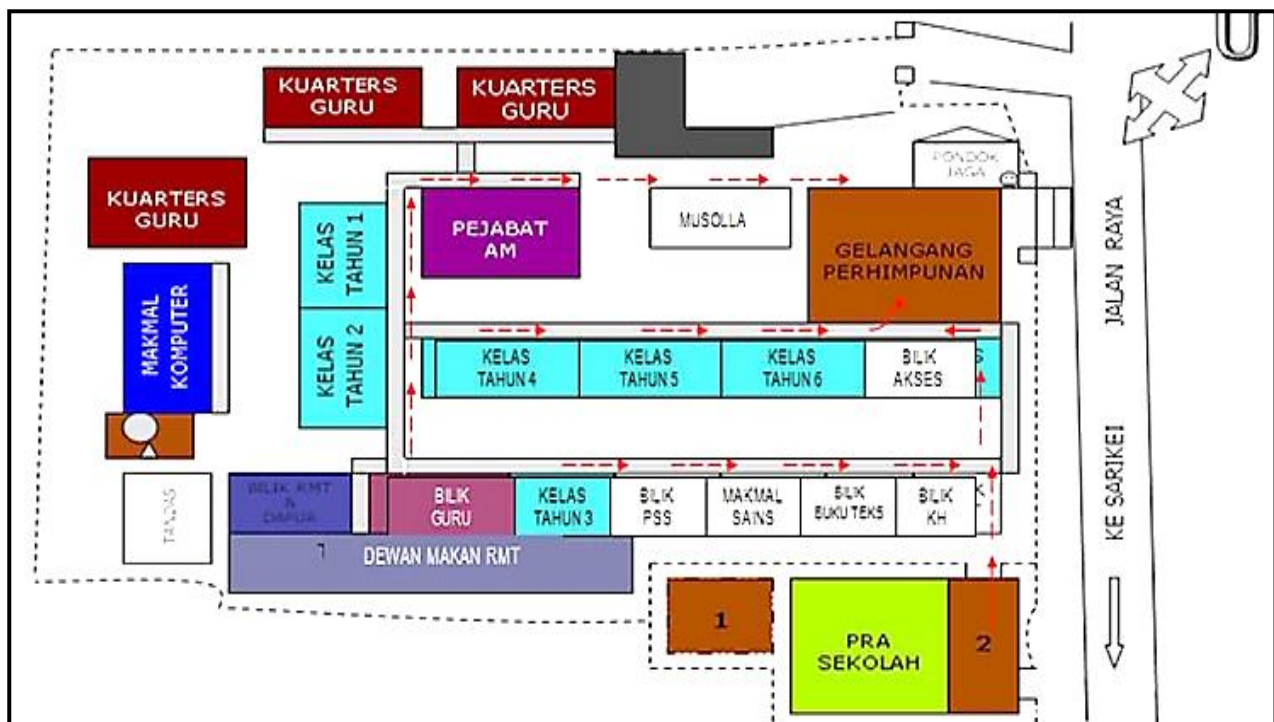
1.2) Jenis-Jenis Lukisan Pemasangan Elektrik

Terdapat beberapa jenis lukisan yang perlu dalam kerja-kerja pemasangan pendawaian elektrik. Antaranya ialah:

a) Pelan tapak / Lokasi (*Location Diagram*)

Lukisan ini disediakan bagi menunjukkan kedudukan sebenar sesebuah premis di sesuatu kawasan seperti Rajah 2. Ia juga dapat menunjukkan topografi tanah, kemudahan perhubungan ke tapak projek dan kedudukan bangunan serta perkhidmatan-perkhidmatan lain yang terlibat dengan projek ini. Dengan itu, ia dapat memberi kemudahan kepada jurutera projek, juruteknik atau pembekal mesin dan peralatan menentukan kedudukan tapak pemasangan. Tujuan utama lukisan pelan tapak dan lokasi adalah:

- Menentukan kedudukan lampu jalan atau lampu kawasan.
- Menentukan laluan kabel ke tapak pemasangan.
- Menentukan saluran longkang atau perparitan agar laluan talian kabel perkhidmatan dapat dirancang dengan sempurna.
- Membantu pihak pembekal tenaga elektrik menentukan kedudukan pencawang dan membuat anggaran kos pembinaan.
- Lukisan ini biasanya dilukis pada skala 1: 100, 1: 500 dan 1: 1000.



Rajah 2: Lukisan Tapak / Lokasi

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:5/34
---------	-----------------------------	----------------

b) Pelan bangunan

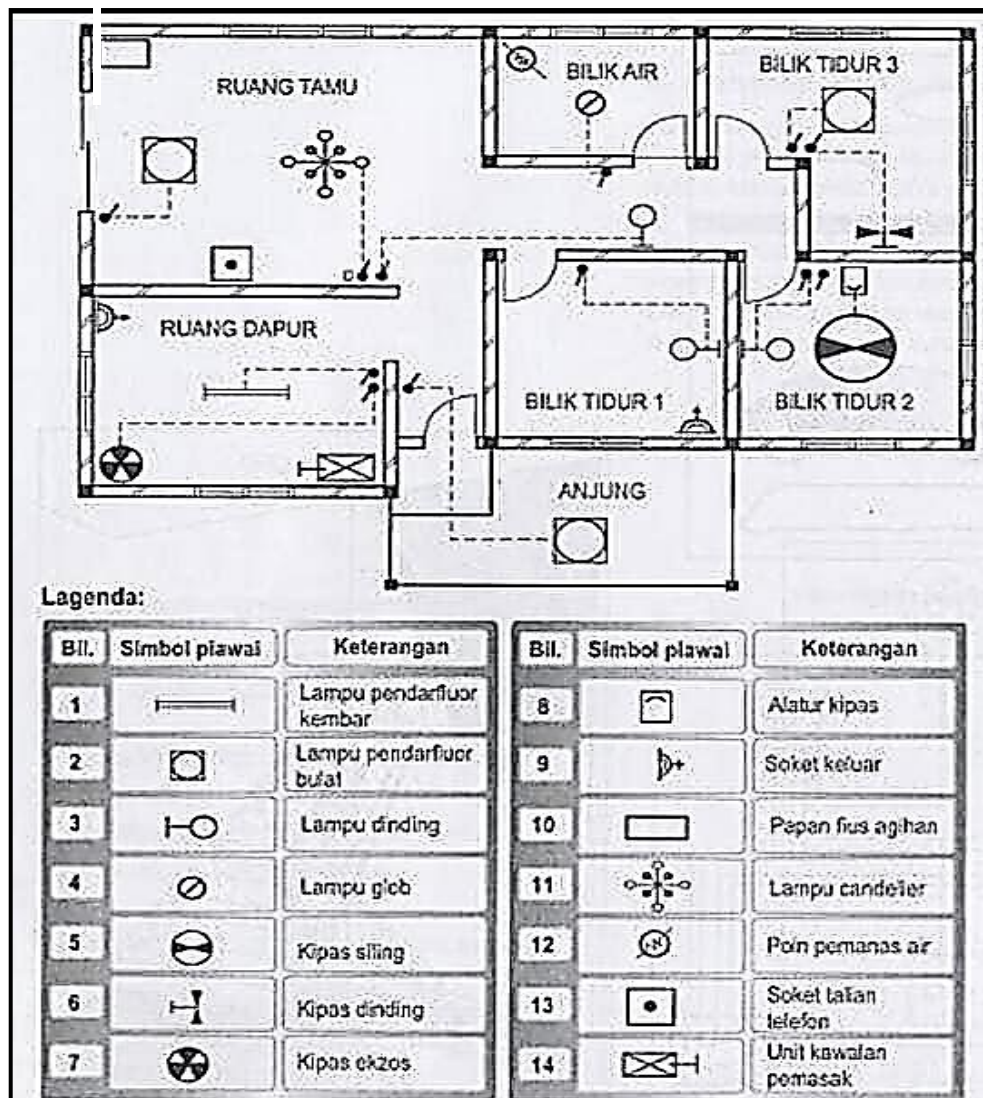
Pelan bangunan ini merupakan lukisan seni bina seperti Rajah 3. Ia menentukan jenis bangunan (kayu / bata / kerangka besi) dan kedudukan pintu, tingkap dan sebagainya. Dengan ini permulaan kerja pemasangan elektrik serta kedudukan peralatan dan perkakasan elektrik dapat ditentukan.



Rajah 3: Pelan Bangunan

c) Lukisan susun atur

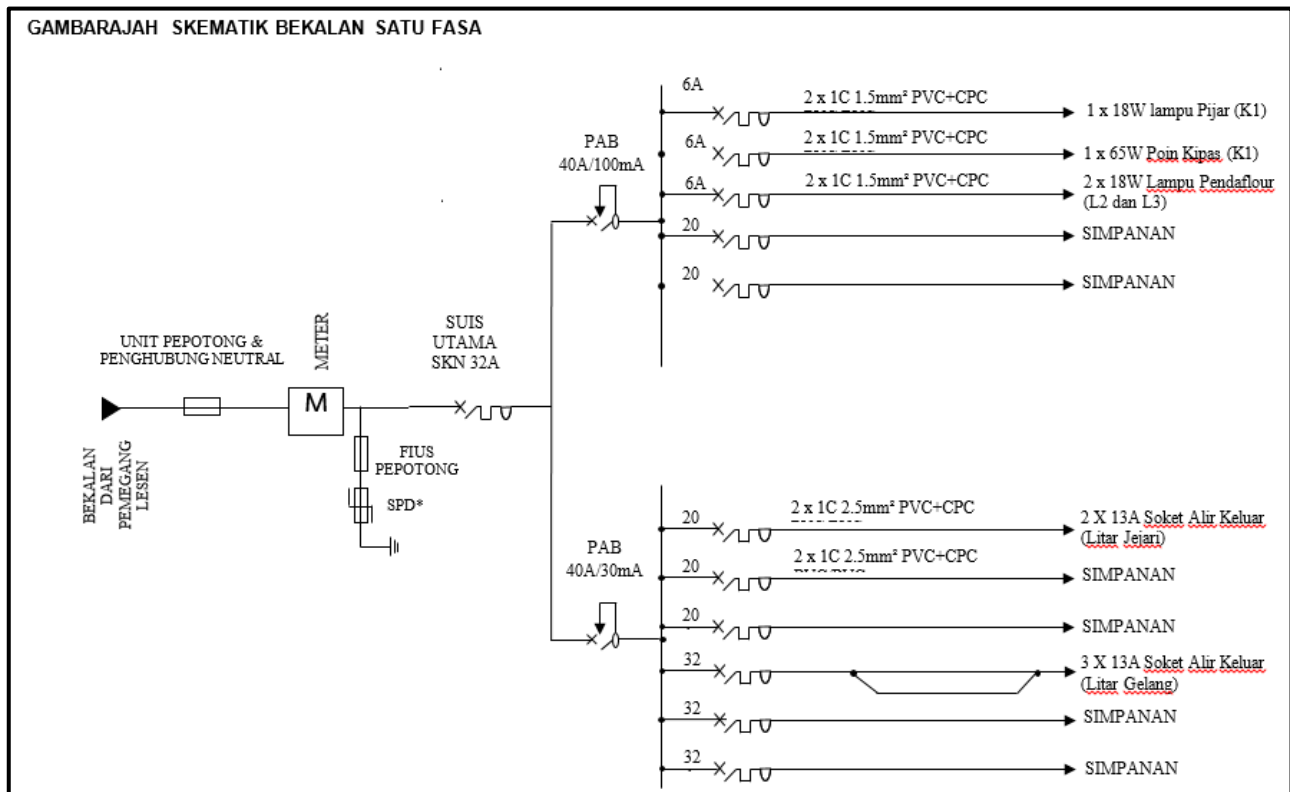
Lukisan ini disediakan bagi menunjukkan penempatan alat lengkap dan peralatan pemasangan elektrik pada sesuatu premis sama ada di dalam atau di luar bangunan seperti Rajah 4. Umpamanya lokasi pencahayaan, soket alir keluar, kipas siling dan peralatan elektrik yang lain. Lukisan ini merupakan pelan seni bina atau arkitek bagi sesuatu bangunan. Ia dilukis secara lukisan ortografi dari atas pada skala yang sesuai dengan menggunakan simbol grafik elektrik. Skala yang biasa digunakan dalam lukisan susun atur ini ialah 1:100.



Rajah 4: Lukisan Susun Atur Rumah Kediaman

d) Lukisan skematik

Lukisan Skematik ialah lukisan litar elektrik dalam bentuk simbol piawai komponen. Lukisan ini menunjukkan kendalian keseluruhan sesuatu litar pendawaian seperti Rajah 5. Simbol piawai dilukis bersambung antara satu simbol dengan simbol yang lain secara lurus bagi membentuk satu litar lengkap. Lukisan skematik dapat memberikan maklumat dengan jelas berkenaan reka bentuk sesuatu litar pendawaian.

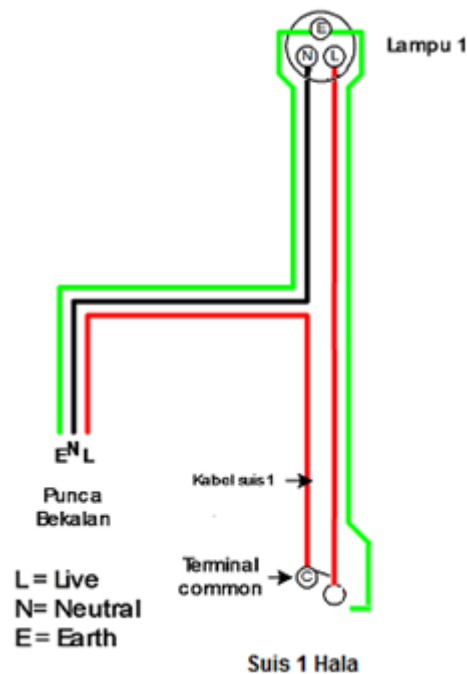


Rajah 5: Lukisan Skematik Satu Fasa

e) Lukisan pendawaian elektrik

Lukisan pendawaian dilukis dengan mengambil kira simbol pada kedudukan fizikal sebenar aksesori dan peranti sesuatu pendawaian elektrik seperti Rajah 6. Selain dari penempatan kedudukan sebenar, segala sambungan juga ditunjukkan dengan jelas pada semua punca tamatan dan aksesori dan peranti.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:8/34
---------	-----------------------------	-----------------



Rajah 6: Lukisan Litar Pendawaian Dengan Kawalan Suis Satu Hala

1.3) Kegunaan *Blueprint*

Digunakan untuk membantu kita dalam menghasilkan idea yang hendak disampaikan sebelum kerja-kerja lukisan akhir dilakukan. Ia dapat memberikan gambaran sebenar sesuatu objek pada permulaan reka bentuk.

2) ELEMEN DALAM LUKISAN SUSUN ATUR

2.1) Keperluan Pemasangan

Berpandukan kepada pelan bangunan, pendawai boleh berbincang dengan pengguna berkaitan dengan keperluan pemasangan seperti:

- Cadangan beban.
- Penempatan kelengkapan elektrik.
- Merancang reka letak pelan susun atur elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:9/34
---------	-----------------------------	----------------

- i) Apabila cadangan reka letak dan penempatan kelengkapan pemasangan elektrik telah dipersetujui oleh pengguna maka pendawai boleh membuat anggaran permintaan maksimum beban pengguna bagi menentukan spesifikasi kelengkapan pendawaian seperti kabel, aksesori, alat kelengkapan dan seterusnya menyediakan pelan pemasangan elektrik.
- ii) Klausa 132 menyatakan reka bentuk pendawaian hendaklah mengambil kira faktor perlindungan pengguna, harta kelengkapan dan pemasangan elektrik berfungsi dengan betul serta selamat penggunaannya. Faktor ini merangkumi keperluan maklumat yang dinyatakan dalam Klausa 132.2 hingga 132.5 iaitu: (merujuk pada Peraturan MS IEC 60364 : 2003, Bahagian 1)
 - Mengenal pasti bekalan sedia ada.
 - Mengenal pasti jenis bekalan-sama ada satu fasa atau tiga fasa.
 - Menentukan permintaan maksimum untuk lampu, pemanas, kuasa, kawalan pengisyaratan dan lain-lain.
 - Penentuan dan pemilihan saiz kabel yang sesuai untuk digunakan.
 - Pemilihan peranti perlindungan yang sesuai dan betul.
 - Menentukan jenis pbumian yang dipilih dalam pemasangan.
 - Menentukan susunan litar pendawaian mengikut kumpulan alat kelengkapan dan penggunaannya.
 - Mengenal pasti keadaan persekitaran tempat untuk melaksanakan kerja-kerja pendawaian.

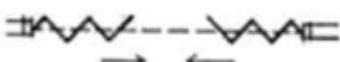
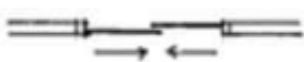
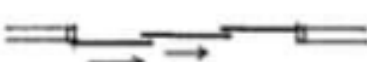
2.2) Simbol Piawai

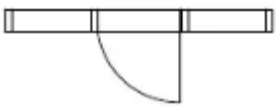
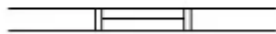
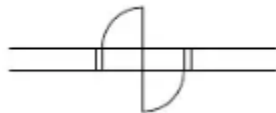
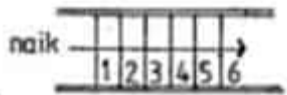
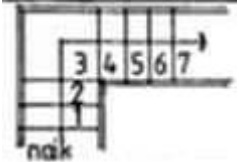
Simbol piawai digunakan untuk menggambarkan alat tambah dan alat kelengkapan dalam lukisan elektrik bagi memudahkan kerja melukis dan berkomunikasi dalam bidang elektrik. Simbol piawai ini dilukis berpanduan piawaian *MS IEC 60364*. Seseorang pendawai mestilah mahir dalam memahami maksud simbol tersebut bagi memudahkan kerja pendawaian dan pemasangan alat tambah dan alat kelengkapan.

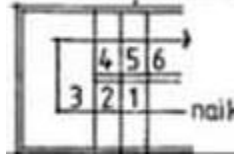
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:10/34
---------	-----------------------------	-----------------

- a) Simbol-simbol arkitek seperti Jadual 1 bagi pemasangan dilukis pada pelan susun atur bangunan bagi membentuk sebuah pelan.

Jadual 1: Simbol-Simbol Arkitek

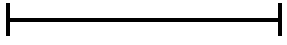
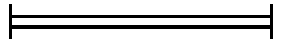
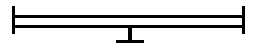
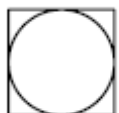
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
1.	Pintu Berengsel Kiri	
2.	Pintu Berengsel Kanan	
3.	Pintu Berengsel Tanpa Jenang Antara	
4.	Pintu Berlipat	
5.	Pintu Gelangsar Tunggal	
6.	Pintu Gelangsar Kembar	
7.	Pintu Gelangsar Kembar Tiga	

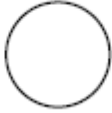
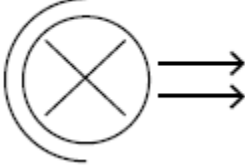
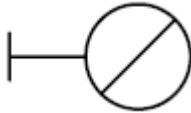
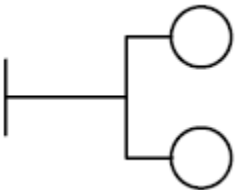
NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:11/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI	
8.	Tingkap Berengsel Kanan		
9.	Tingkap Berengsel Atas		
10.	Tingkap Berpangsi Tegak		
11.	Tingkap Gelangsar Mengufuk		
12.	Tingkap Gelangsar Tegak		
13.	Tingkap Ram Kaca Boleh Laras / Tak Boleh Laras		
14.	Tangga Larian Lurus		
15.	Tangga Suku Pusingan		

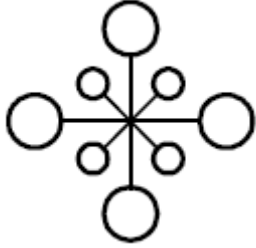
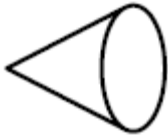
NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:12/34
BIL	BUTIRAN		SIMBOL PIAWAI
16.	Tangga Separuh Pusingan		

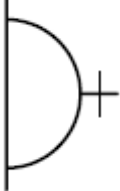
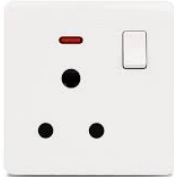
- b) Simbol piawai bagi alat tambah dan alat kelengkapan ditunjukkan dalam jadual 2 di bawah.

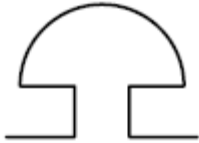
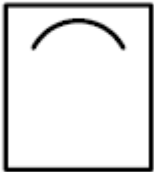
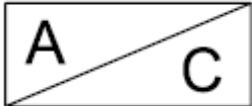
Jadual 2: Simbol Piawai Alat Tambah

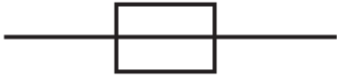
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
1.	 Lampu <i>Pendarflour</i>	
2.	 Lampu <i>Pendarflour</i> Kembar	
3.	 Lampu <i>Pendarflour</i> Dinding	
4.	 Lampu <i>Pendarflour</i> Kembar Dinding	
5.	 Lampu <i>Pendarflour</i> Bulat	

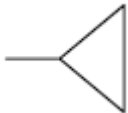
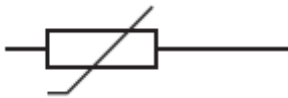
NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:13/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI	
6.	 Lampu <i>Filamen</i>		
7.	 Lampu <i>Downlight</i>		
8.	 Lampu Glob		
9.	 Lampu Glob Dinding		
10.	 Lampu Dinding		
11.	 Lampu Dinding Berkembar		

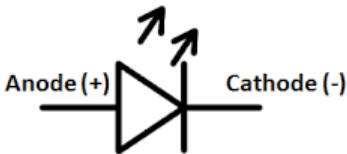
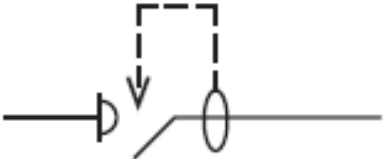
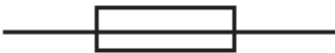
NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:14/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI	
12.	 Lampu Chandelier		
13.	 Lampu Sorot		
14.	 Suis Tarik		
15.	 Suis Satu Hala		
16.	 Suis Dua Hala		

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:15/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
17.	 Lampu Pemalap Lampu 5 Ampere	
18.	 Soket Alir Keluar 3 Pin 5 Ampere	
19.	 Soket Alir Keluar 3 Pin 13 Ampere	
20.	 Soket Alir Keluar 3 Pin 15 Ampere	
21.	 Soket Talian Telefon	

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:16/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
22.	 Soket Antena TV	 TV
23.	 Loceng Elektrik	
24.	 Pemanas Air	
25.	 Alat Atur Kipas	
26.	 Unit Penyaman Udara	
27.		

NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:17/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI	
	 Kipas Siling		
28.	 Kipas Ekzos		
29.	 Kipas Dinding		
30.	 Fius (Fasa Hidup)		
31.	 Penghubung (Fasa Neutral)		

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:18/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
32.	 Peti Penyambung	
33.	 Jangka Kilowatt Jam	
34.	 Pembumian	
35.	 Kotak Fius Agihan	
36.	 Peranti Perlindungan Mendadak (SPD)	

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:19/34
BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
37.	 Lampu LED	
38.	 Pemutus Litar Kenit (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	
39.	 Peranti Arus Baki (<i>Residual Current Device</i>)	
40.	 Unit Pepotong (<i>Cut Out Fuse</i>)	

Nota: Rujuk pada simbol yang terkini dari semasa ke semasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:20/34
---------	-----------------------------	-----------------

2.3) Keperluan Beban Pengguna

Keperluan beban pengguna boleh dikenal pasti berdasarkan anggaran keluasan lantai bangunan. Setelah keperluan beban dikenal pasti, cadangan beban, penempatan kelengkapan elektrik dan reka bentuk pelan pemasangan boleh disediakan.

2.4) Aksesori Elektrik

- a) Pencahayaan ialah satu bentuk tenaga sinaran dan dapat dihasilkan dengan mengalirkan arus elektrik melalui filamen karbon, rod karbon atau tiub-tiub yang berisi gas. Tenaga elektrik yang dialirkan itu ditukarkan kepada bentuk tenaga haba dan kemudiannya menjadi cahaya yang menyinar keluar. Jenis-jenis pencahayaan yang baik mestilah dapat memenuhi kehendak pengguna dari segi fizikal dan sosialnya. Sewaktu menentukan banyaknya cahaya yang diperlukan oleh sesuatu tempat, faktor-faktor berikut perlu diambil kira:
 - i) Jenis lampu dan pemantulan.
 - ii) Sudut pemasangan lampu.
 - iii) Kedudukan lampu – jauh atau dekat.
 - iv) Warna / cat – lantai, dinding, siling.
- b) Reka bentuk dan susun atur lampu dalam bangunan memberikan peranan yang penting bagi mencapai pencahayaan yang baik atau skim pencahayaan yang dikehendaki bersesuaian dengan tempat dan tujuannya. Oleh itu, reka bentuk dan skim pencahayaan yang baik mestilah:
 - i) Dapat memberikan cahaya yang mencukupi.
 - ii) Tidak menyilaukan / memberikan bayang.
 - iii) Cahaya dapat disebarkan secara seimbang.
 - iv) Sesuai dengan kehendak tugasnya.
 - v) Mempunyai jenis lampu yang betul.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:21/34
---------	-----------------------------	-----------------

c) Jenis lampu

Lampu-lampu elektrik boleh dikenali dan dibezakan berdasarkan kepada yang berikut:

- i) Bentuk mentol / tiub.
- ii) Jenis kemasan.
- iii) Warna cahaya.
- iv) Lumen / Watt
- v) Jenis kepala.

2.5) Lagenda / Petunjuk

Di samping lukisan susun atur, terdapat satu penerangan ringkas berkaitan dengan simbol yang digunakan pada pelan tersebut. Penerangan ini boleh disediakan dalam satu bentuk ruang khas yang dinamakan Lagenda / Petunjuk. Pada petunjuk akan dicatatkan simbol, keterangan dan bilangan atau pun dalam bentuk nota tambahan bagi penerangan yang berkaitan.

- a) Petunjuk boleh ditempatkan pada bahagian bawah, tepi kiri atau kanan.
- b) Jika terlalu banyak boleh dibuat pada helaian berasingan.
- c) Hanya satu simbol yang dilukis bagi mewakili simbol yang sama dalam pemasangan.
- d) Semua simbol hendaklah ditunjukkan dalam Lagenda / Petunjuk.
- e) Saiz simbol hendaklah sama dengan saiz pelan.

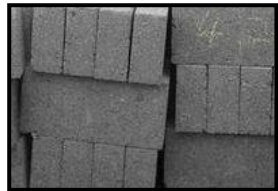
3) STRUKTUR BANGUNAN

Sebelum sesuatu bangunan itu dibina satu kajian menyeluruh akan dibuat oleh pereka bentuk untuk memastikan struktur bangunan itu mampu menanggung beban yang akan dikenakan ke atasnya. Kajian ini adalah penting dalam proses membina sebuah bangunan kerana ia akan menentukan keselamatan dan ketahanan sesuatu struktur itu. Beban yang dikenakan sentiasa berbeza dari satu bangunan dengan satu bangunan yang lain kerana kegunaan berbeza dan ini memerlukan kajian struktur yang menyeluruh untuk setiap bangunan yang hendak dibina.

3.1) Jenis-Jenis Struktur Bangunan

Jenis-jenis struktur binaan asasnya terbahagi kepada beberapa bahagian mengikut fungsi bangunan tersebut. Di antaranya adalah seperti Jadual 3:

Jadual 3: Jenis-Jenis Struktur Bangunan

BIL	BUTIRAN	JENIS BAHAN
1.	Kayu	
2.	<i>Plywood</i>	
3.	Batu bata	
4.	Konkrit	
5.	<i>Industrialised Building System (IBS wall)</i>	
6.	<i>Gypsum board</i>	

3.2) Jenis Pendawaian

Dalam menentukan dan memilih jenis sistem pendawaian yang akan dibuat pada sesuatu bangunan bergantung kepada beberapa faktor seperti jenis bangunan, suhu persekitaran, keselamatan dan kos. Berikut ialah jenis-jenis pendawaian yang terdapat di dalam Malaysia.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:23/34
---------	-----------------------------	-----------------

- a) Sistem Pendawaian Permukaan (*Surface*).
- b) Sistem Pendawaian Tersembunyi (*Concealed*).
- c) Sistem Penyokong Katenari.
- d) Sistem Pendawaian Konduit (*Conduit*).
- e) Sistem Pendawaian Sesalur (*Trunking*).
- f) Sistem Pendawaian Salur (*Ducting*).
- g) Sistem Pendawaian *Casing*.
- h) Sistem Pendawaian Bawah Tanah.

4) FAKTOR KEPELBAGAIAN

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. Saiz kabel utama dan sub utama serta peranti kawalannya tidak semestinya mengikut kadaran arus keseluruhan beban di sesuatu pemasangan.

4.1) Penggunaan Faktor Kepelbagaian

- a) Faktor kepelbagaian hanya dibenarkan untuk mengira saiz pengalir dan peralatan kawalan seperti suis utama dan pemutus litar pada pengalir utama dan sub utama. Faktor kepelbagaian tidak boleh digunakan untuk mengira saiz pengalir litar akhir kecuali litar akhir pemasak.
- b) Peraturan IEE menerangkan bahawa faktor kepelbagaian boleh digunakan untuk mengira saiz pengalir dan peralatan kawalan kecuali litar akhir. Persamaan yang digunakan bagi pengiraan faktor kepelbagaian adalah:

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:24/34
---------	-----------------------------	-----------------

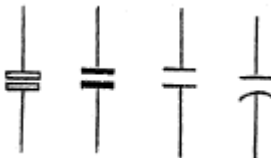
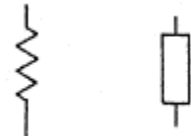
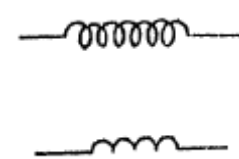
- c) Faktor kepelbagaian ini boleh ditentukan oleh perancang-perancang pemasangan elektrik dengan berpandukan secara asas di dalam Jadual Ketiga Peraturan 11 yang terdapat di dalam Buku Akta Bekalan Elektrik, Peraturan-Peraturan Elektrik yang disediakan. Jadual khas ini memberi anggaran kepelbagaian bagi setiap jenis beban yang terdapat di dalam pemasangan elektrik jenis domestik. Harus diingat peraturan-peraturan yang terdapat di dalam Buku Akta dan peraturan 80% melibatkan pemasangan domestik, jadi apa jua pemasangan yang melibatkan pemasangan domestik haruslah dirujuk Peraturan 11.
- d) Di dalam pemasangan pendawaian elektrik terbahagi kepada 3 kategori iaitu:
 - i) Domestik – Rumah kediaman.
 - ii) Perdagangan – Kedai kecil, stor, pejabat dan bangunan perniagaan persendirian, hotel kecil, rumah rehat, rumah tamu dan sebagainya.
 - iii) Industri – Kilang
- e) Jika diperhatikan bil-bil elektrik sama ada di rumah atau di tempat kerja adalah berbeza tarifnya. Ini adalah kerana penggunaan elektrik berbeza bagi kategori domestik, perdagangan dan industri. Jadi penggunaan faktor kepelbagaian juga berbeza mengikut 3 kategori tadi

4.2) Jenis-Jenis Beban Elektrik

Jenis beban yang beraruhan dan kapasitor wajib dibahagi dengan voltan nominal terbaru dan kadar kuasa. Bagi jenis beban yang berkerintangan hanya perlu dibahagi dengan voltan nominal sahaja. Rujuk Jadual 4.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:25/34
---------	-----------------------------	-----------------

Jadual 4: Jenis-Jenis Beban Elektrik

a)  - Kapasitor - Kapasitif - Kapasitan	b)  - Resistance - Resistitif - Kerintangan	c)  - Inductor - Inductif - Beraruhan
Jenis beban yang berpenegat tidak bersentuh antara satu sama lain. Contoh: Lampu kalimantang yang mempunyai kapasitor. Contoh pengiraannya adalah seperti berikut: 10 lampu kalimantang 1x 40 watt: <u>10 x 40 x 1.8</u> 230 x 0.85	Jenis beban yang bergelung dan bertemu sama lain atau secara siri. Contoh: Lampu filamen, cerek elektrik, pemasak, pemanas air dan lain-lain. Contoh pengiraannya adalah seperti berikut: 10 lampu filamen x 60 watt <u>10 x 60 watt</u> 230	Jenis beban yang bergelung dalam satu punca Contoh: Motor, kipas, mesin basuh, peti sejuk dan lain-lain. Contoh pengiraannya adalah seperti berikut: 5 kipas siling x 85 watt <u>5 x 85</u> 230 x 0.85

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:26/34
---------	-----------------------------	-----------------

Peringatan 1:

Segala maklumat yang terdapat dalam Buku Akta dan Peraturan Elektrik 1990, 80% maklumat adalah yang berkaitan dengan pemasangan domestik. Anda seharusnya lebih merujuk kepada Peraturan 11 jika pemasangan lebih kepada domestik. Pemasangan industri tidak tertakluk kepada Jadual Ketiga Peraturan 11.

Peringatan 2:

Adalah dimaklumkan bahawa Suruhanjaya Tenaga (ST) telah bersetuju untuk menetapkan pemakaian standard MS IEC 60038:2006-IEC *standard voltages* sebagai voltan nominal bagi sistem bekalan voltan rendah yang baru di Malaysia iaitu 230/400V dengan julat +10% dan -6% pada frekuensi 50Hz dengan julat +1%, menggantikan voltan bekalan sedia ada iaitu 240/415V dengan julat +5% dan -10% pada frekuensi yang sama.

Pemakaian standard MS IEC 60038:2006 – IEC *standard voltages* ini berkuat kuasa mulai 01 Januari 2008.

Jadual 5 di bawah adalah jadual 4B petikan dari Peraturan-Peraturan IEE Edisi ke 15.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:27/34
---------	-----------------------------	-----------------

Jadual 5: Jadual 4B Peraturan IEE – Kelonggaran bagi kepelbagaian

Maksud akan litar akhir dibentuk dari pengalir atau perkakas suis di mana kepelbagaian digunakan	Jenis persekitaraan		
	Pemasangan isi rumah individu, termasuk blok rumah individu	Kedai kecil, stor, pejabat dan persekitaran tempat persekitaran	Hotel kecil, rumah penginapan dan sebagainya
1.Lampu	66% dari jumlah permintaan arus	90% dari jumlah permintaan arus	75% dari jumlah permintaan arus
2.Pemanas dan kuasa (tetapi lihat 3 hingga 8 dibawah)	100% dari jumlah permintaan arus hingga 10A + 50% dari sebarang permintaan arus yang lebih 10A ampere	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +75% beban penuh dari perkakas yang selebihnya	100% beban penuh dari +80% beban penuh dari kedua yang terbesar +60% beban penuh dari perkakas yang selebihnya
3.Perkakas pemasak	10 ampere +30% beban penuh dari pemasak yang melebihi 10 ampere +5 amp sekira soket alur keluar bersama unit kawalan pemasak	100% beban penuh dari pemasak yang terbesar +80% beban penuh dari yang kedua terbesar +60% beban penuh dari pemasak yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +80% beban penuh dari perkakas yang terbesar +60% beban penuh dari pemasak yang selebih
4.Motor (selain dari motor lif yang perkara di dalam pertimbangan khas)		100% beban penuh dari motor yang terbesar +80% beban penuh dari yang kedua terbesar +60% beban penuh dari motor yang selebihnya	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +50% beban penuh dari motor yang selebih
5. Pemanas air (instantaneous type)	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +100% beban penuh dari yang kedua terbesar +25% beban penuh dari perkakas yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +100% beban penuh dari yang kedua terbesar +25% beban penuh dari perkakas yang selebih	100% beban penuh dari perkakas yang terbesar +100% beban penuh dari yang kedua terbesar +25% beban penuh dari perkakas yang selebih

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:28/34
---------	-----------------------------	-----------------

6. Pemanas air (thermostatically controlled)	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
7. Pemasangan pemanas lantai	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
8. Pemasangan stor haba ruang pemanas	Kepelbagaian tidak dibenarkan		
9. Susunan piawai dari litar akhir menurut lampiran5	100% dari permintaan arus di litar ternesar +40% dari permintaan di setiap litar lain	100% dari permintaan arus di litar terbesar +50% dari permintaan arus di setiap litar lain	
10.Soket alur keluar selain dari yang 9 di atas dan perkakas pegun selain yang di beri di atas	100% dari permintaan arus yang terbesar yang digunakan +40% dari permintaan arus di setiap punca yang di gunakan	100% dari permintaan arus yang terbesar yang digunakan +75% dari permintaan arus di setiap punca yang di gunakan	100% dari permintaan arus yang terbesar yang digunakan +75% dari permintaan arus di setiap punca di ruang utama +40% dari permintaan di setiap punca yang di gunakan

a) Contoh pengiraan 1.

Sebuah rumah kediaman memerlukan pendawaian berikut dengan bekalan 1 fasa dengan bekalan 230 volt, 50Hz. Faktor kuasa 0.85 dan faktor pembetulan 1.8. Kirakan arus maksima dan arus anggaran serta saiz alat pelindungan yang bersesuaian.

- i) 10 unit lampu pendarflour 1 x 40 watt.
- ii) 3 unit kipas siling 85 watt
- iii) 6 unit soket alir keluar 13 amp – Litar Jejari (MCB 16 Amp = 1 litar)
- iv) 1 unit penghawa dingin 1 hp (kuasa kuda)
- v) 1 x 1 kW Pemanas Air Segera
- vi) 1 x 1 kW Pemanas Air Segera
- vii) 12 Volt Loceng Elektrik

Pengiraan faktor kepelbagaian dijelaskan di dalam Jadual 6 di bawah:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:29/34
---------	-----------------------------	-----------------

Jadual 6: Pengiraan Faktor Kepelebagaan

Cara Pengiraan 1:

Bil	Beban / Litar	Arus Maksima	Faktor kepelebagaan	Arus Anggaran
1.	10 unit Lampu pendarflour x 40 Watt	$\frac{10 \times 40W \times 1.8}{230V \times 0.85} = 3.68 \text{ Amp}$	66%	$3.68 \text{ Amp} \times 66\% = \mathbf{2.43Amp}$
2.	3 unit kipas siling 85 Watt	$\frac{3 \times 85W}{230V \times 0.85} = 1.30 \text{ Amp}$	66%	$1.30 \text{ Amp} \times 66\% = \mathbf{0.86 \text{ Amp}}$
3.	6 unit soket alir keluar 13 Amp (Litar jejari)	Cara I: 1 litar = 2 x 13A soket alir keluar = 26 Amp + 2 litar 2 x 13 A = 26 Amp 26 Amp + 26 Amp = 52 Amp Cara II: 2 unit 13 Amp = 16Amp 2 unit 13 Amp = 16 Amp 2 unit 13 Amp = 16 Amp 6 unit 13 Amp = 48	100% + 40% 100% + 40%	26 Amp x 100% = 26 Amp + (52 Amp – 26 Amp) x 40% = 10.4 Amp 16 Amp + 10.4 Amp = 26.4 Amp 16 Amp = 100% + (48 Amp – 16Amp = 32 Amp) 32 Amp x 40%

NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)		MukaSurat:30/34
Bil	Beban / Litar	Arus Maksima	Faktor kepelbagaian	Arus Anggaran
		Amp Cara III: 1 litar = $\frac{2 \times 500 \text{ Watt}}{230 \text{ V}}$ = 4.35 Amp 2 litar = $\frac{4 \times 500 \text{ Watt}}{230 \text{ V}}$ = 8.70 Amp	100% + 40%	= 12.8 Amp = 16 Amp + 12.8 Amp =28.8 Amp 4.35 Amp x 100% = 4.35 Amp + (8.70 x 40%) = 3.48 Amp = 4.35 Amp + 3.48 Amp = 7.83 Amp
4.	1 unit Penghawa dingin 1 hp	$\frac{1 \times 746W}{230V \times 0.85}$ = 3.82 Amp	Tiada faktor kepelbagaian untuk rumah kediaman	$\frac{1 \times 746W}{230V \times 0.85}$ = 3.82 Amp
5.	1 x 2 kW Pemanas air jenis segera	$\frac{1 \times 2 \times 1000W}{230V}$ = 8.7 Amp	100%	8.7 Amp x 100% = 8.7 Amp
6.	1 x 1 kW Pemanas air jenis segera	$\frac{1 \times 1 \times 1000W}{230V}$ = 4.35 Amp	100%	4.35 Amp x 100% = 4.35 Amp

NO. KOD		F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)		Muka Surat:31/34
Bil	Beban / Litar	Arus Maksima	Faktor kepelbagaian	Arus Anggaran
7.	12 Volt Loceng elektrik	2 Amp	Diabaikan	-
Jumlah keseluruhan		32.55 Amp		27.99 Amp

Suis Utama yang dipilih : 40 Amp satu fasa dan neutral

Saiz *RCD* yang dipilih : 32 Amp 100 mA (0.1 Amp)

Saiz *RCD* Litar Kuasa yang dipilih : 32 Amp 30 mA (0.03 Amp)

Saiz *RCD* Litar Pemanas Air yang dipilih : 30 Amp 10 mA (0.01 Amp)

Kadaran Fius Utama : 40 Amp

Saiz kabel utama yang digunakan : 10mm² pvc

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	Muka Surat:32/34
---------	-----------------------------	------------------

Bagi pemilihan kabel pula perlu dirujuk pada Jadual 7 di bawah:

Jadual 7: Jadual 4D1A Jadual Pemilihan Kabel

Conductor cross-sectional area	Reference Method A (enclosed in conduit in thermally insulating wall etc.)		Reference Method B (enclosed in conduit on a wall or in trunking etc.)		Reference Method C (clipped direct)		Reference Method F (in free air or on a perforated cable tray horizontal or vertical)				
							Touching			Spaced by one diameter	
	2 cables single phase a.c or d.c.	3 or 4 cables three phase a.c.	2 cables single phase a.c or d.c.	3 or 4 cables three phase a.c.	2 cables single phase a.c. or d.c. flat and touching	3 or 4 cables three phase a.c. flat and touching or trefoil	2 cables single phase a.c. or d.c. flat	3 cables three phase a.c. flat	3 cables three phase a.c. trefoil	2 cables, single-phase a.c. or d.c. or 3 cables three phase a.c. flat	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Horizontal	Vertical
(mm ²)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1	11	10.5	13.5	12	15.5	14	-	-	-	-	-
1.5	14.5	13.5	17.5	15.5	20	18	-	-	-	-	-
2.5	20	18	24	21	27	25	-	-	-	-	-
4	26	24	32	28	37	33	-	-	-	-	-
6	34	31	41	36	47	43	-	-	-	-	-
10	46	42	57	50	65	59	-	-	-	-	-
16	61	56	76	68	87	79	-	-	-	-	-
25	80	73	101	89	114	104	131	114	110	146	130
35	99	89	125	110	141	129	162	143	137	181	162
50	119	108	151	134	182	167	196	174	167	219	197
70	151	136	192	171	234	214	251	225	216	281	254
95	182	164	232	207	284	261	304	275	264	341	311
120	210	188	269	239	330	303	352	321	308	396	362
150	240	216	300	262	381	349	406	372	356	456	419
185	273	245	341	296	436	400	463	427	409	521	480
240	321	286	400	346	515	472	546	507	485	615	569
300	367	328	458	394	594	545	629	587	561	709	659

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:33/34
---------	-----------------------------	-----------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan lukisan elektrik?

2. Senaraikan enam (6) jenis struktur bangunan.

3. Apakah yang dimaksudkan dengan pencahayaan?

4. Berikan tiga (3) kategori pemasangan pendawaian elektrik.

5. Apakah maksud faktor kepelbagaian?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(2/5)	MukaSurat:34/34
---------	-----------------------------	-----------------

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. MS IEC 60364-1:2003. *Electrical Installations Od Buildings – Part 1: Fundamental Principles, Assessment Of General Characteristics, Definations (First Revision)* (IEC 60364-1:2001, IDT).
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi Malaysia. 2008. *Buku panduan Cepak Tenaga*. ISBN 9789833474189.
5. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.



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 - C01 SINGLE PHASE DRAWING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE DRAWING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE DRAWING. 3. CALCULATE MATERIALS REQUIREMENT. 4. PROPOSE SINGLE PHASE DRAWING PAPERWORK.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:1/62

TAJUK:

LUKISAN SKEMATIK SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang lukisan simbol piawai bagi lukisan skematik, faktor pemilihan kabel, jenis-jenis kabel, sistem pembumian, perisian CAD, cara penggunaan dan sambungan kabel dan lukisan pendawaian elektrik satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:2/62
---------	-----------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Lukisan skematik ialah lukisan litar elektrik dalam bentuk simbol piawai komponen. Lukisan ini menunjukkan kendalian keseluruhan sesuatu litar pendawaian. Simbol piawai dilukis bersambung antara satu simbol dengan simbol yang lain secara lurus bagi membentuk satu litar lengkap. Lukisan skematik dapat memberikan maklumat dengan jelas berkenaan reka bentuk sesuatu litar pendawaian.

Lukisan skematik menunjukkan kendalian keseluruhan dan reka bentuk sesuatu litar pendawaian. Lukisan skematik merangkumi beberapa kriteria seperti berikut:

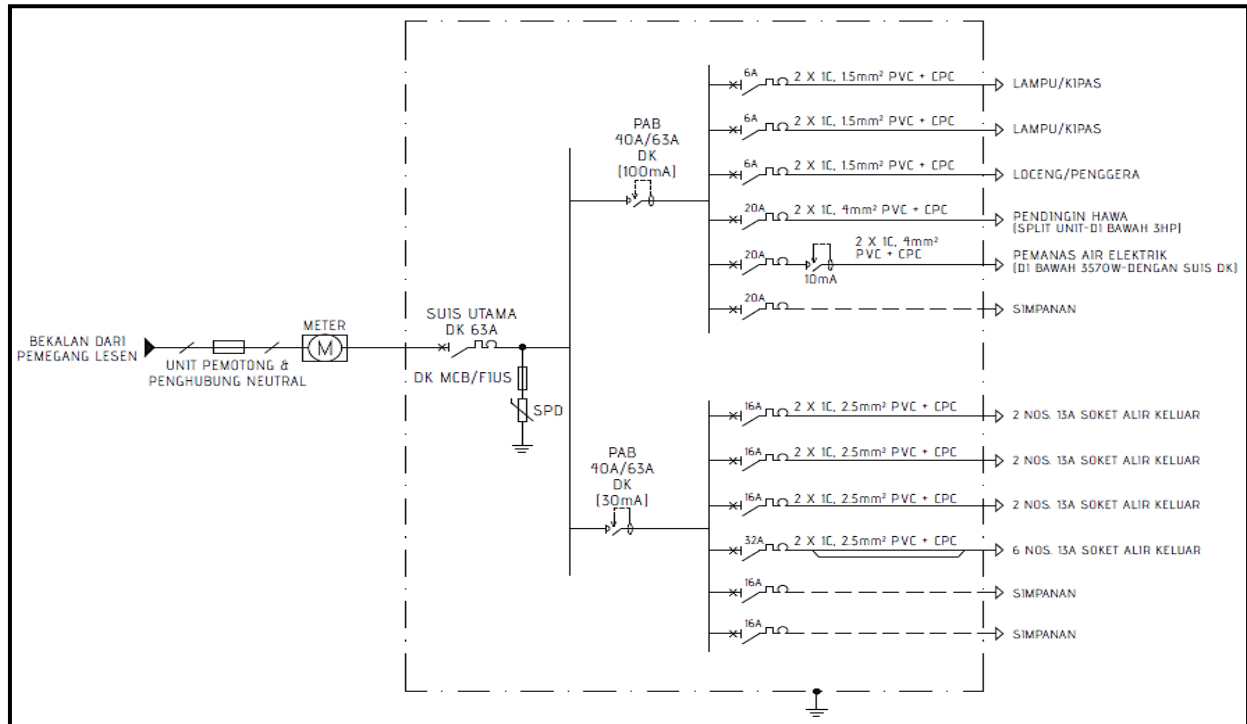
- Unit pengguna.
- Turutan kawalan.
- Jenis beban.
- Saiz kabel.
- Kadaran alat perlindungan.

1) TUJUAN MEMBUAT LUKISAN SKEMATIK SATU FASA

Lukisan skematik pemasangan domestik dilukis bagi menunjukkan pengagihan tenaga elektrik dari punca bekalan tenaga elektrik hingga ke litar akhir pengguna (kotak fius agihan). Pengagihan ini akan ditunjukkan dengan satu garisan. Oleh itu, lukisan ini juga dikenali sebagai Gambar rajah Satu Garisan seperti Rajah 1. Dengan adanya gambar rajah ini, pihak berkuasa bekalan akan dapat menentukan kadaran arus yang diperlukan di pemasangan itu. Mereka akan dapat menentukan kadaran arus bagi alat-alat kawalan utama, saiz dan jenis kabel yang hendak digunakan dan bilangan litar akhir yang diperlukan.

Pada pendawai, perancang atau pemasang pendawaian pula menjadikan gambar rajah skematik itu sebagai panduan untuk menentukan jenis pendawaian yang hendak digunakan dan beban yang dipasang pada setiap litar akhir di samping mematuhi kehendak alat-alat kawalan utama yang perlu disediakan.

Dalam kerja pemasangan elektrik, gambar rajah ini amat diperlukan selepas gambar rajah pelan susun atur (*layout plan*).



Rajah 1: Lukisan Skematik Unit Kawalan Pengguna Satu Fasa

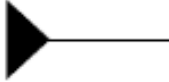
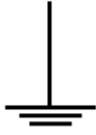
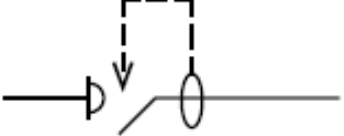
Keterangan lanjut seperti kadaran arus, voltan dan jenis komponen perlulah dicatatkan pada simbol-simbol berkenaan.

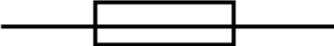
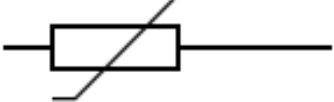
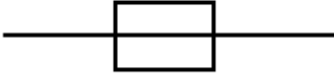
Jangan campurkan simbol-simbol daripada piawaian lain dalam gambar rajah ini kecuali jika tiada pilihan lain. Arah lukisan ini mestilah bermula dari atas ke bawah atau dari kiri ke kanan, sesuai dengan cara pembacaan biasa. Arah ini mengikut piawaian British atau arah biasa bekalan masuk. Piawaian lain mungkin berbeza arah pembacaannya. Papan fius agihan yang dilukis mestilah memuatkan kesemua fius atau pemutus litar yang akan digunakan walaupun hanya untuk simpanan. Ini termasuklah kadarannya, litar akhir yang keluar dari setiap fius atau pemutus litar.

1.1) Simbol Piawai Bagi Lukisan Skematik

Simbol piawai seperti Jadual 1 digunakan untuk menggambarkan alat kawalan dan alat perlindungan dalam lukisan skematik. Ia dapat memudahkan kerja pendawaian dan pemasangan alat tambah dan alat kelengkapan elektrik.

Jadual 1: Simbol Piawai Bagi Lukisan Skematik

BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
1.	Bekalan Satu Fasa (1 Fasa)	
2.	Bekalan Tiga Fasa (3 Fasa)	
3.	Bekalan Masuk (<i>Incoming Supply</i>)	
4.	Pembumian (<i>Earthing</i>)	
5.	Jangka Kilowatt Jam	
6.	Pemutus Litar Kenit / Pemutus Litar Kotak Beracu (<i>MCB / MCCB</i>)	
7.	Peranti Arus Baki (<i>PAB / RCD</i>)	

BIL	BUTIRAN	SIMBOL PIAWAI
8.	Unit Pepotong (<i>Cut Out Fuse</i>)	
9.	Alat Perlindungan Voltan Pusingan (<i>SPD</i>)	
10.	Fasa (Fasa Hidup)	
11.	Penghubung (Fasa Neutral)	

1.2) Faktor Pemilihan Kabel

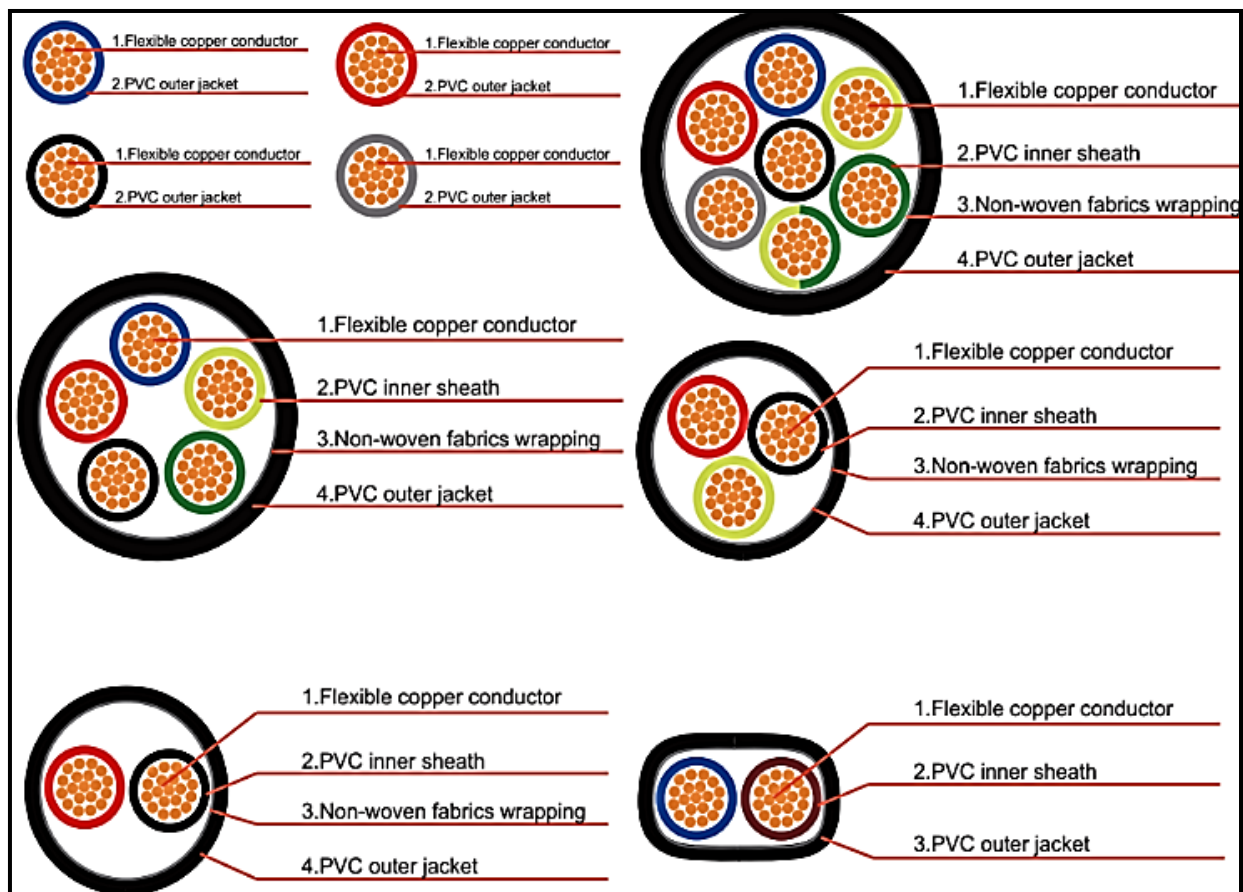
Kabel yang dipilih mestilah mampu membawa arus yang dikehendaki tanpa menaikkan suhunya ketika digunakan. Susut voltan kabel mestilah tidak melebihi 4% voltan yang digunakan. Oleh itu kabel yang dipilih tidak perlu terlalu besar bagi menampung pertambahan arus yang mendadak dan sekejap. Jika suhu sekitar normal, kabel khas tidak perlu digunakan. Sebaliknya jika suhu terlalu sejuk, panas atau lembap, kabel khas perlu digunakan bagi mengatasi masalah yang boleh merosakkan kabel. Sekiranya kabel dipasang dengan pendawaian tunggal, pertambahan suhu kabel amat kecil berbanding dengan kabel yang dipasang bersama dalam pembuluh atau tempat tertutup.

a) Bahagian-bahagian kabel dan istilah kabel.

Suatu kabel itu dianggap sempurna apabila mempunyai 3 bahagian atau sekurang-kurangnya dua bahagian. Bahagian-bahagian itu dikenali sebagai pengalir, penebat dan perlindungan mekanikal. Jika syarat minimum ini tidak dipenuhi, ia tidak boleh disebut sebagai kabel tetapi hanya sesuai disebut pengalir atau dawai sahaja. Terdapat berbagai-bagai istilah yang digunakan bagi maksud menjelaskan dengan lanjut dan tepat mengenai kabel, antaranya termasuklah:

i) Teras

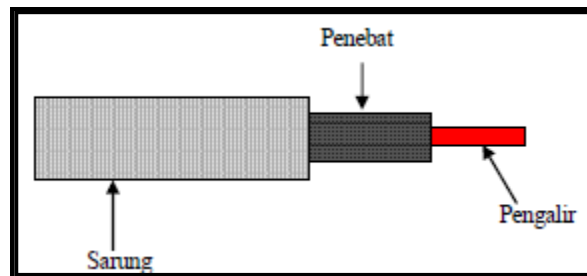
- Teras ialah pengalir yang dikelilingi oleh penebat (pengalir penebat), tetapi bukan bermaksud untuk perlindungan mekanikal atau sebarang perlindungan lain. Bilangan pengalir itu boleh jadi satu, dua atau beberapa lembar pengalir seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 berikut:



Rajah 2: Bentuk Teras Kabel

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:7/62
---------	-----------------------------	-----------------

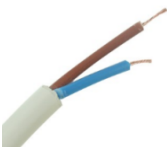
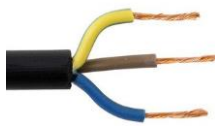
- Sarung kabel
 - Sarung kabel ialah lapisan kedua pembalut pengalir atau lapisan sesudah penebat pada sesuatu pengalir seperti Rajah 3.
 - Sarung kabel boleh jadi dibuat daripada penebat atau logam seperti plumbum, kuprum, aluminium dan sebagainya.
 - Fungsi utamanya sebagai pelindung mekanikal dan pelindung kimia. Walaupun perlindungan yang diberikannya tidak begitu kukuh tetapi sudah memadai untuk melindungi kabel yang dipasang pada tempat yang tidak terlalu teruk bahaya mekanikal dan bahaya kimianya.
 - Kadangkala sarung logam ini digunakan juga sebagai pengalir pelindung litar jika pemasangan ini menggunakan kabel berkenaan.



Rajah 3: Sarung kabel

- Lembar
 - Lembar ialah bilangan pengalir pada sesuatu teras kabel. Kabel-kabel dibuat berlembar seperti Jadual 2 supaya mudah dilentur dan mengurangkan kesan kesulitan di samping dapat menambah daya kekuatan (keteguhan) kabel tersebut.

Jadual 2: Saiz Kord Boleh Lentur Dan Kegunaannya

Saiz Kord Boleh Lentur		Kegunaannya
0.5mm ² dan 0.75mm ² Dua lembar selari tidak bersarung.		Lampu meja jam elektrik
0.5mm ² dan 0.75mm ² Dua lembar selari bersarung.		Lampu pendant
1.0mm ² dan 1.5mm ² Tiga lembar bersarung.		Peralatan dan perkakas elektrik
1.0mm ² dan 1.25mm ² Tiga lembar bersarung bersalut anyaman benang.		Pemanas elektrik
1.25mm ² dan 1.5mm ² Tiga lembar bersarung bersalut anyaman benang.		Seterika elektrik Cerek elektrik Oven
0.5mm ² dan 0.75mm ² 1.25mm ² dan 1.5mm ² Kord jenis merintang haba		Lampu pendant 100W - 200W Pemanas peredam

- Saiz kabel yang hendak digunakan.

Kabel yang hendak digunakan bergantung kepada jenis beban yang dipasang dan jenis pendawaian yang hendak digunakan. Satu pengiraan khas perlu dilakukan bagi mendapatkan saiz kabel yang tepat. Bagi memudahkan kerja melukis dan sebagai panduan awal tanpa pengiraan khas, Jadual 3 berikut boleh digunakan untuk kerja-kerja melukis lukisan skematik.

Jadual 3: Saiz Kabel

Saiz Kabel	Jenis Kabel	Beban
1.5mm ²	PVC / PVC	Lampu(< 6A)
2.5mm ²	PVC / PVC	Soket alir keluar (13A)
4.0mm ²	PVC / PVC	Pemasak/pemanas (< 32A)
6.0mm ² / 10.0mm ²	PVC / PVC	Bekalan utama bagi jumlah permintaan arus tidak melebihi 32A
16mm ² / 25mm ²	PVC / PVC	Bekalan utama bagi jumlah permintaan arus tidak melebihi 63A

1.3) Jenis Kabel

- a) Kod warna konduktor dan kabel bukan boleh lentur:
- i) Penggunaan kod warna konduktor dan kabel bukan boleh lentur dalam sistem pendawaian elektrik adalah seperti Jadual 4 berikut:

Jadual 4: Kod Warna Konduktor Dan Kabel Bukan Boleh Lentur

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

- b) Kod warna konduktor dan kabel boleh lentur:
- i) Kabel boleh lentur dengan luas keratan rentas kurang 4.0mm² diguna pakai untuk pemasangan pada aksesori elektrik seperti ros siling, 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 5 berikut:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:10/62
---------	-----------------------------	------------------

Jadual 5: 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

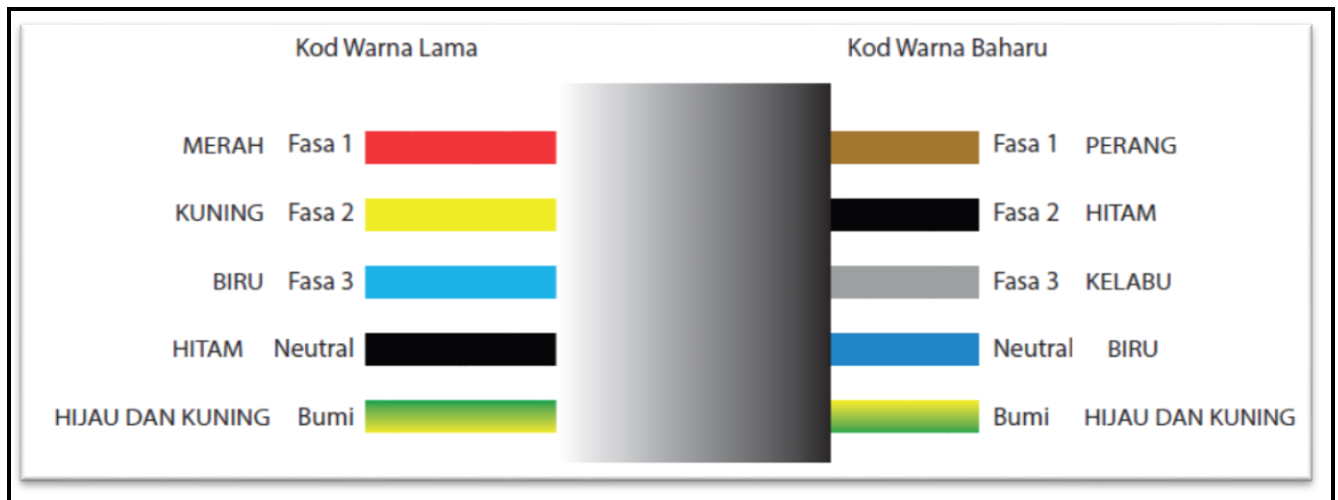
- c) Keperluan minimum penebat konduktor dan jenis pendawaian:
- Terdapat pelbagai jenis bahan dan lapisan penebat yang digunakan untuk perlindungan konduktor.
 - Semua pemasangan pendawaian dalam rumah hendaklah dipasang di dalam pembuluh atau sesalur sama ada pada permukaan atau terbenam.
 - Pendawaian elektrik jenis permukaan mestilah dilindungi oleh pembuluh atau sesalur dan menggunakan jenis kabel PVC + CPC.
 - Pemilihan kabel mengikut jenis lapisan penebat perlu betul untuk tujuan pemasangan pendawaian seperti Jadual 6 berikut:

Jadual 6: Keperluan Minimum Penebat Konduktor Dan Jenis Pendawaian

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

- d) Pindaan kod warna pada konduktor fasa.
- Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (CENELEC)* telah menguatkuasakan kod warna yang baharu yang digunakan bagi konduktor fasa untuk setiap sistem pendawaian elektrik bermula April 2004 dengan merujuk pada standard IEC 60445 – *Identification of conductors by colours or alphanumerics* seperti Rajah 4.

- ii) Walau bagaimanapun, buat masa ini, ST masih mengekalkan penggunaan kod warna yang lama. Pertukaran akan hanya dibuat pada masa yang sesuai dan apabila semua pihak bersedia untuk pertukaran tersebut.



Rajah 4: Perbandingan Kod Warna Lama Dan Baharu Merujuk IEC 60445

1.4) Definisi Beban

Definisi beban adalah menerangkan permintaan kuasa elektrik yang diletakkan oleh peranti atau perkakas pada litar. Contohnya, pada litar pencahayaan anda menambah Watt maksimum semua lekapan lampu pada litar untuk mengira jumlah beban atau permintaan arus maksimum bagi semua lampu.

1.5) Kadaran Arus Dan Jenis-Jenis Alat Kawalan Utama

- a) Alat-alat kawalan yang dimaksudkan ialah alat kawalan pengguna seperti:
- Fius perkhidmatan (unit pemotong) & penghubung neutral.
 - Suis utama / pemencil.
 - Peranti arus baki / pemutus litar bocor ke bumi.
 - Peranti perlindungan mendadak (*Surge Protection Device – SPD*).
 - Pemutus litar kenit (*Miniature Circuit Breaker – MCB*).
 - Kotak fuis agihan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:12/62
---------	-----------------------------	------------------

- b) Kadaran arus alat-alat kawalan ini secara am ditentukan daripada jumlah arus yang digunakan oleh litar akhir di pemasangan itu (jumlah arus beban). Pihak pembekal biasanya akan menggunakan kadaran arus ini berdasarkan faktor kepelbagaian. Bagaimana atau berapakah kadaran arus yang boleh dikurangkan? Dalam penggunaan papan agihan tentang bilangan hala, bilangan kutub dan kadaran arus peranti perlindungan arus lebih perlulah dinyatakan seperti berikut:
- i) Pengguna kuasa kecil, sederhana dan besar satu fasa menggunakan papan suis agihan satu kutub dan neutral (*SPN*) sementara pengguna kuasa sederhana dan besar iaitu tiga fasa menggunakan papan agihan tiga kutub dan neutral (*TPN*).
 - ii) Bilangan hala ditentukan berdasarkan jumlah bilangan litar akhir dan simpanan. Kadar arus peranti perlindungan arus lebih mengikut kadaran arus beban litar.

1.6) Sistem Penumaian Pepasangan Elektrik

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:13/62
---------	-----------------------------	------------------

- Tujuan pembumian sistem digunakan adalah untuk mengasingkan sistem apabila berlaku kerosakan.
- Mengehadkan beza upaya antara konduktor yang tidak bertebat di sesuatu kawasan.
- Mengehadkan berlakunya voltan berlebihan (*over voltage*) dalam keadaan yang berbeza.

ii) Pembumian kelengkapan

- Tujuan pembumian kelengkapan dilakukan adalah untuk memberikan perlindungan kepada manusia atau pengguna.
- 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.

e) Jenis dan fungsi aksesori pembumian:

i) Elektrod bumi

Jenis elektrod yang digunakan untuk pendawaian rumah kediaman ialah rod besi bersalut kuprum (*copper jacketed steel core rod*).

ii) Konduktor pengikat utama

Konduktor yang disambungkan antara punca bumi pengguna ke bahagian logam terdedah. Saiz minima kabel ialah 10mm².

iii) Konduktor pelindung

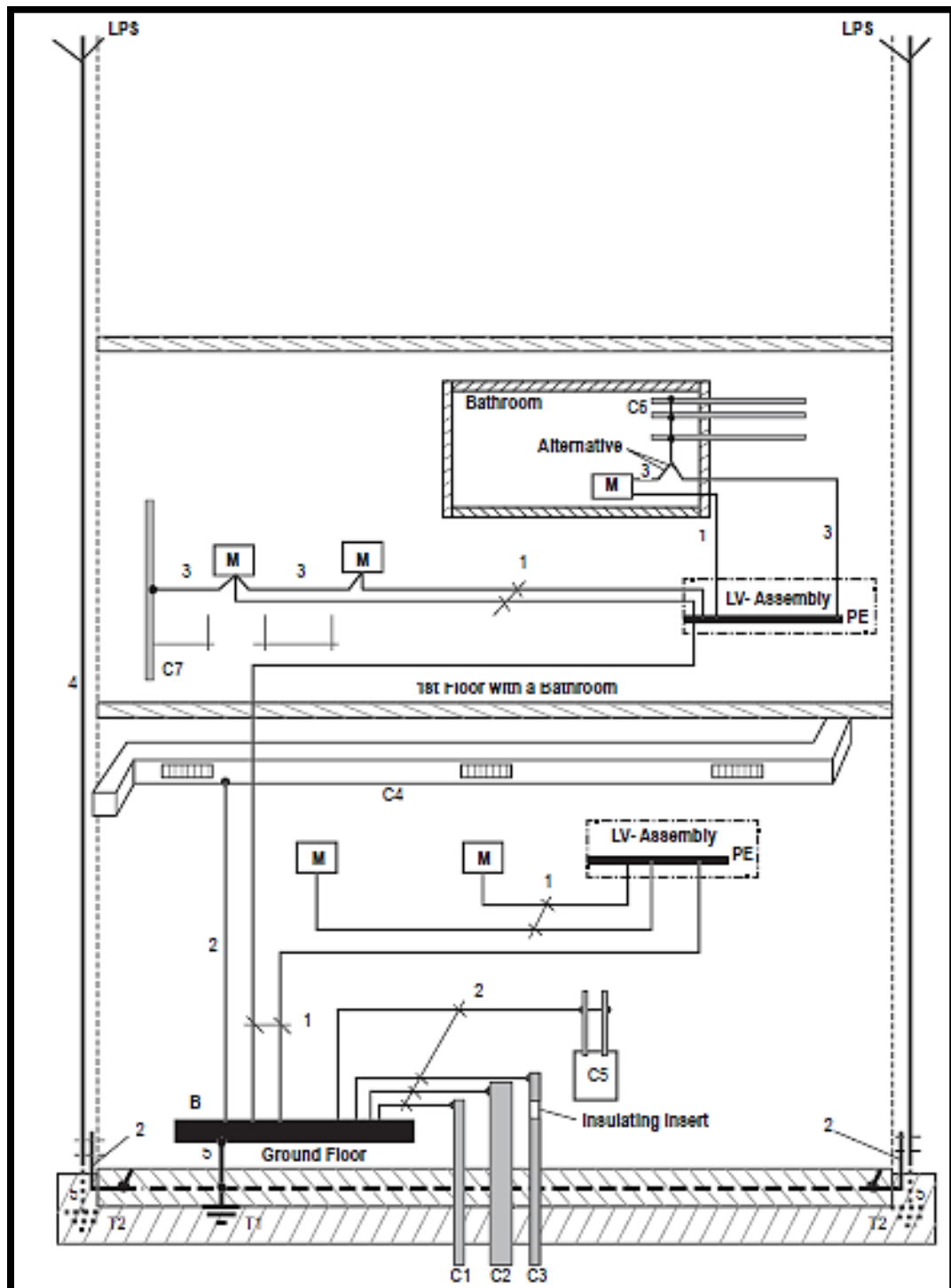
Konduktor yang disambungkan di antara punca bumi pengguna ke bahagian lain pemasangan yang memerlukan pembumian yang saiznya adalah sebagaimana di bawah:

- Sama dengan saiz kabel fasa (L) sehingga 16mm².
- 16mm² jika saiz kabel fasa di antara 16mm² hingga 35mm².
- Separuh dari saiz kabel fasa jika saiz kabel fasa melebihi 35mm².

iv) Konduktor pembumian

- Konduktor pembumian hendaklah dibuat dari bahan yang boleh diterima dan mempunyai luas keratan rentas yang mencukupi dengan satu atau lebih plat bumi, paip atau rod hendaklah diadakan.

- Sistem pembumian itu hendaklah disambung ke bumi dan disenggarakan dengan berkesan seperti Rajah 5 dan Rajah 6.



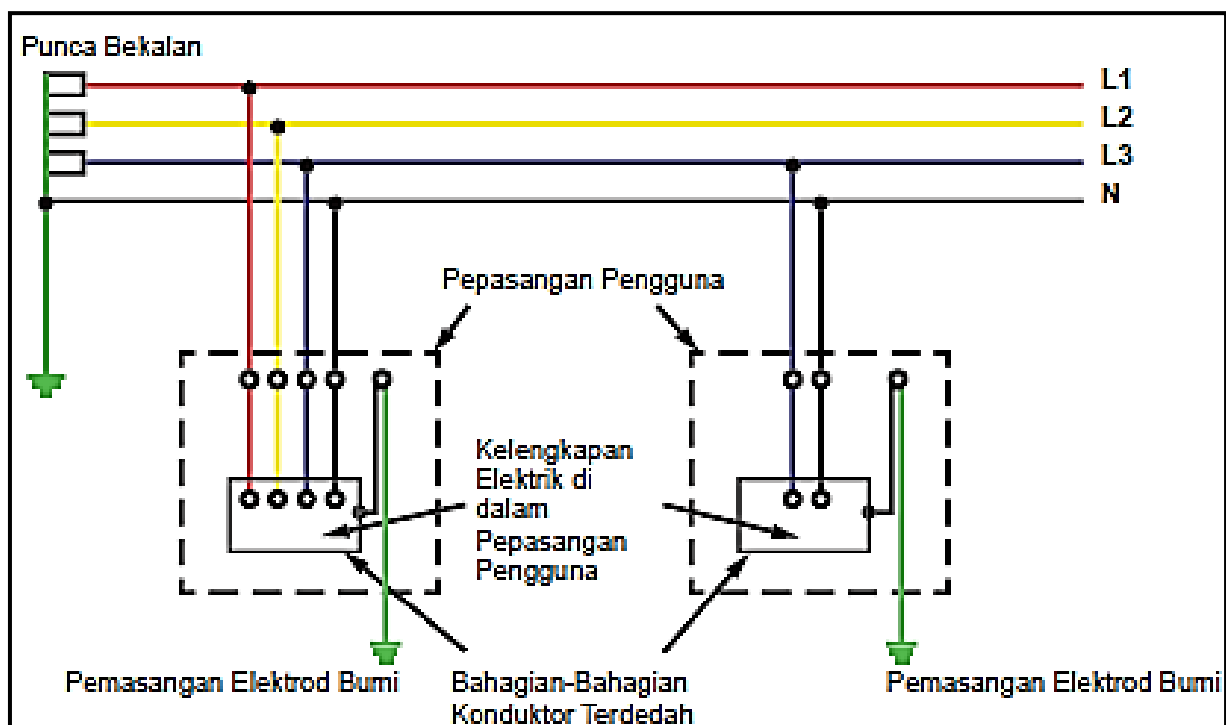
Rajah 5: Ilustrasi Terma Pembumian Dan Konduktor Pelindung

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

Rajah 6: Penerangan Mengenai Ilustrasi Terma Pembumian Dan Konduktor Pelindung

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:16/62
---------	-----------------------------	------------------

- f) Penyusunan pembumian menggunakan Sistem TT.
- Huruf pertama menunjukkan susunan sistem pembumian dari pihak pembekal elektrik.
T – Pertama: Menunjukkan sistem bekalan ini menyediakan pembumian sendiri.
 - Huruf kedua menunjukkan penyusunan pembumian dalam pemasangan pengguna.
T – Kedua: Menunjukkan semua bingkai logam alat elektrik dan lain-lain disambung terus ke bumi.
 - Penyusunan pembumian menggunakan sistem TT adalah seperti Rajah 7 di bawah.

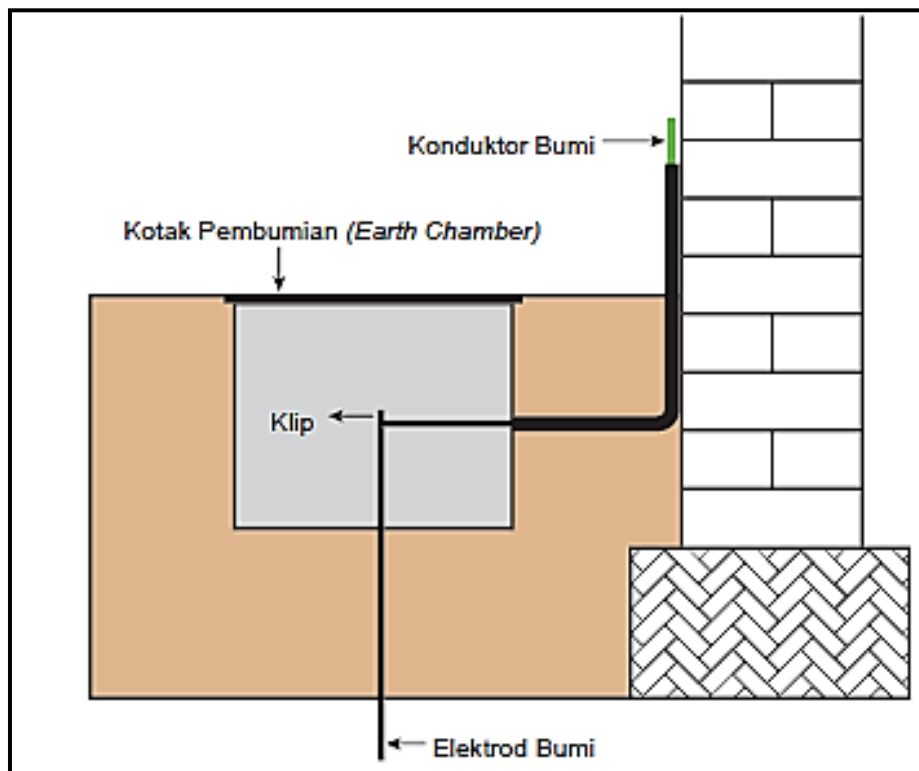


Rajah 7: Sistem TT Bagi Satu Fasa Dan Tiga Fasa

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:17/62
---------	-----------------------------	------------------

- h) Bahagian yang tidak perlu dibumikan.
 - 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.
- i) Penamatan bumi.
 - i) Penamatan bumi adalah seperti Rajah 8.
 - ii) Kotak pembumian (*Earth Chamber*) adalah daripada jenis konkrit atau PVC.
 - iii) Elektrod bumi adalah daripada jenis besi bersalut kuprum.



Rajah 8: Penamatan Di Bumi

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:18/62
---------	-----------------------------	------------------

- j) Rintangan elektrod bumi.
 - i) Nilai rintangan elektrod bumi bagi pemasangan yang dilindungi oleh PAB hendaklah sama atau kurang daripada 10Ω .
 - ii) Nilai rintangan elektrod bumi bagi sistem perlindungan kilat adalah 1Ω .

2) **COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)**

Ia merupakan satu perisian komputer yang menyumbang kepada penghasilan lukisan kejuruteraan. Perisian *CAD* akan menjalankan arahan- arahan yang diberikan, manakala perkakasan komputer melaksanakan perisian komputer. Sistem ini mampu menghasilkan produk yang berkualiti, cepat dan pada masa yang sama ia menjimatkan kos. Di samping itu, perkembangan sistem *CAD* menyumbang kepada pembangunan pesat pelbagai bidang, lantas menyebabkan *CAD* menjadi pilihan utama kepada jurutera dan pereka bentuk.

2.1) **Reka Bentuk Berbantu Komputer (*Computer – Aided Design – CAD*)**

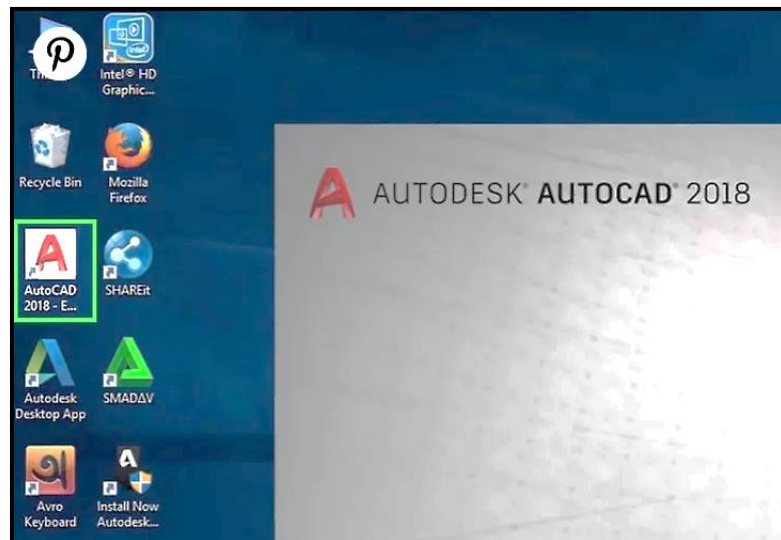
- a) Penggunaan teknologi komputer bagi membantu mereka bentuk, mengolah, mengoptimumkan dan terutamanya membuat lukisan teknikal dan lukisan kejuruteraan bagi sesebuah bahagian atau barang keluaran termasuk keseluruhan bangunan. Ia merupakan cara perhubungan yang berasaskan kedua-dua lukisan atau lambang.
- b) *CAD* barangkalinya boleh digunakan untuk mereka bentuk lekukan dan bentuk ruang dua dimensi (2D) mahupun dalam ruang tiga dimensi (3D), termasuk pepejal dalam bahan keduanya.
- c) Penggunaan komputer memainkan peranan dalam meningkatkan kadar pengeluaran, mutu dan prestasi kerja. Alat pengawalan kaedah analog telah digantikan dengan alatan pengawasan jenis digit supaya dapat berhubung dan dikawal oleh komputer.

2.2) **Cara Penggunaan Perisian**

Asas menggunakan perisian *AutoCAD*.

- a) Pastikan Perisian *AutoCAD* dipasang (*install*) di komputer yang hendak digunakan seperti Rajah 9.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:19/62
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 9: Paparan *Autocad* Pada Skrin Setelah Dipasang (*Install*)

b) Terdapat 2 kaedah untuk memulakan *AutoCAD* iaitu:

i) Kaedah 1 seperti Rajah 10.

- Klik *start*
- Pilih program → Autodesk → AutoCAD

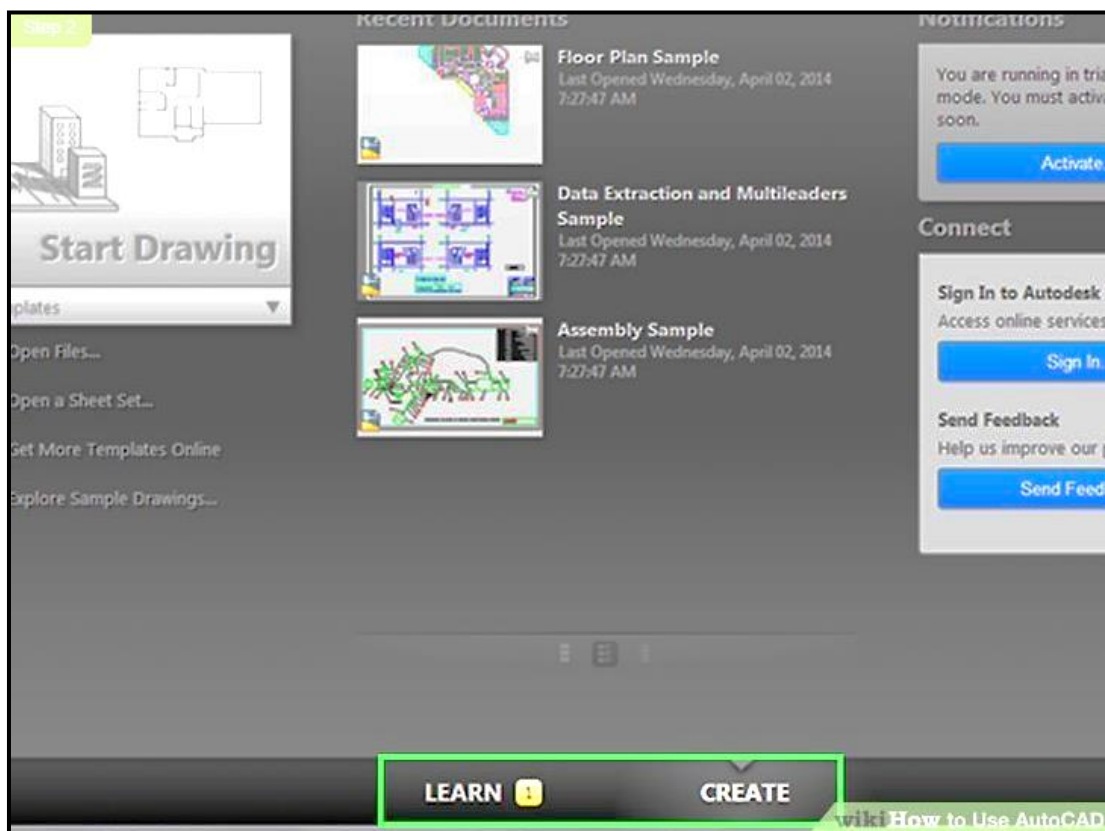


Rajah 10: Menu Memula *AutoCAD*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:20/62
---------	-----------------------------	------------------

ii) Kaedah 2 seperti Rajah 11.

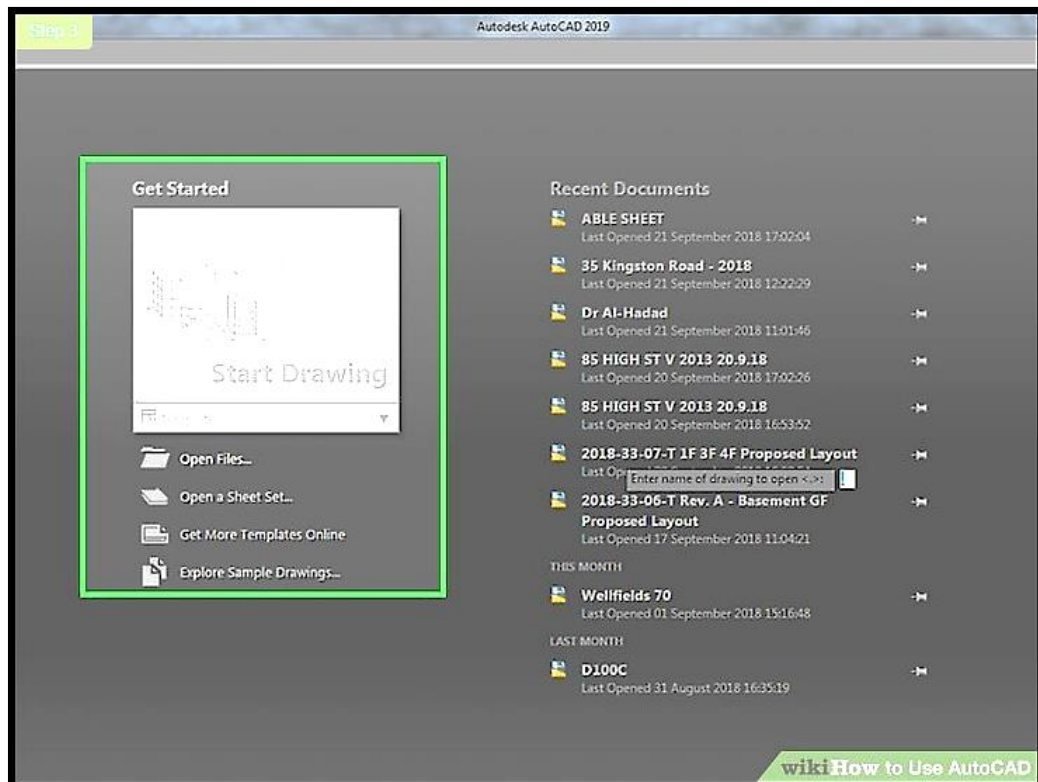
- Klik dua kali pada *icon* AutoCAD pada desktop.
- Dapat dilihat dua tab di bahagian bawah – *LEARN* dan *CREATE*. Jika anda klik *LEARN*, anda akan menemui video yang berguna untuk memulakan projek.



Rajah 11: Klik Pada *LEARN* Atau *CREATE* Yang Dipaparkan Pada Skrin

c) Memulakan lukisan.

- i) Klik *Start Drawing* atau buka fail sedia ada seperti Rajah 12. Jika anda ingin memulakan projek baru daripada *template*. Jika dan tidak dapat melihat pilihan untuk berbuat demikian, klik menu Fail dan pilih *New* untuk membuat lukisan baru sekarang.



Rajah 12: Klik Pada *Start Drawing* Atau Buka Fail Sedia Ada

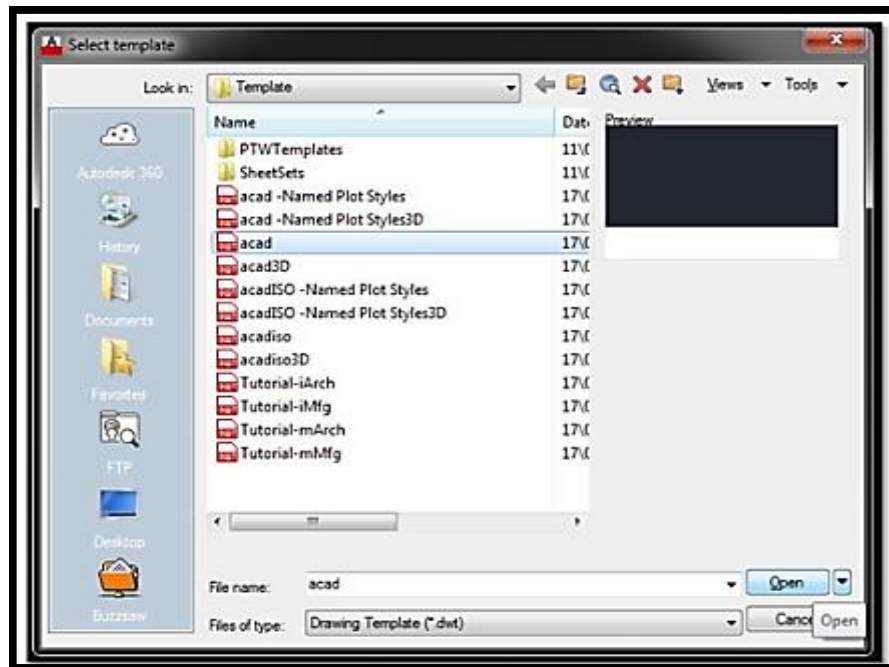
- d) Biasakan diri dengan susun atur ruang kerja. Sebaik sahaja membuka lukisan, luangkan sedikit masa untuk membiasakan diri dengan lokasi menu dan alatan.
 - i) Kawasan lukisan adalah sebahagian daripada ruang kerja dengan latar belakang grid.
 - ii) Di penjuru kiri sebelah terdapat dua tab iaitu satu adalah untuk lukisan semasa (yang mempunyai nama seperti *Drawing1*) dan satu lagi boleh membawa anda kembali ke skrin *Start*.
 - iii) Jika buka lebih daripada satu lukisan serentak, setiap satu akan mempunyai tab sendiri di atas kawasan lukisan.
 - iv) Paksi – Y muncul dalam warna hijau di sebelah kiri kawasan lukisan dan paksi – X ialah garis merah di sepanjang bahagian bawah.
 - v) *Viewcube* adalah segi empat sama dengan kompas arah di sekelilingnya. Boleh menggunakannya untuk melaraskan perspektif anda semasa bekerja dalam 3D.
 - vi) *Ribbon* di bahagian *toolbar* kawasan lukisan mengandungi alatan pada satu siri tab.

e) Mencipta *file* baru.

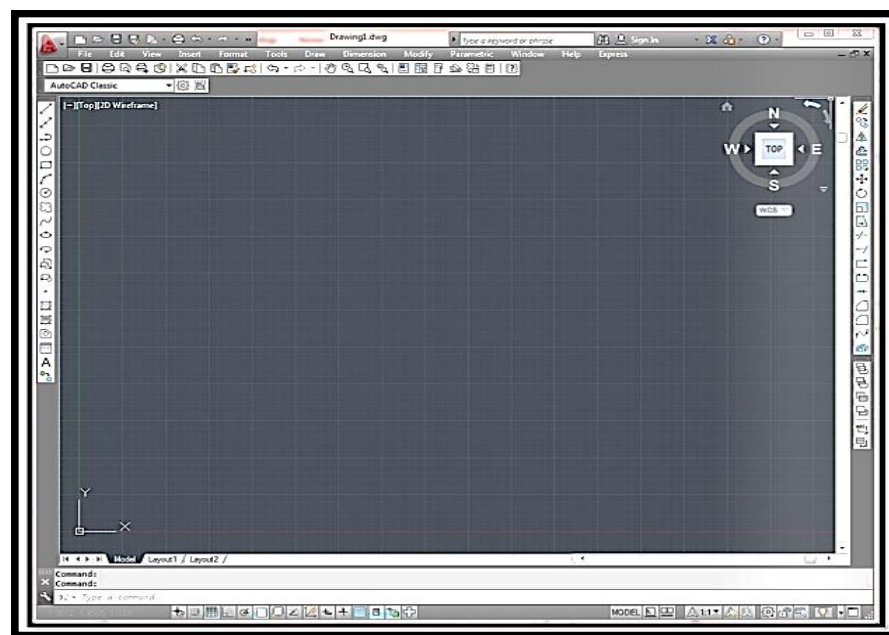
i) Untuk mencipta *file* baru di dalam AutoCAD.

Taip CTRL + N atau pilih *File New*

ii) Paparan berikut akan ditunjukkan seperti Rajah 13 dan Rajah 14. Anda dikehendaki memilih '*acad*' dan klik *open*.



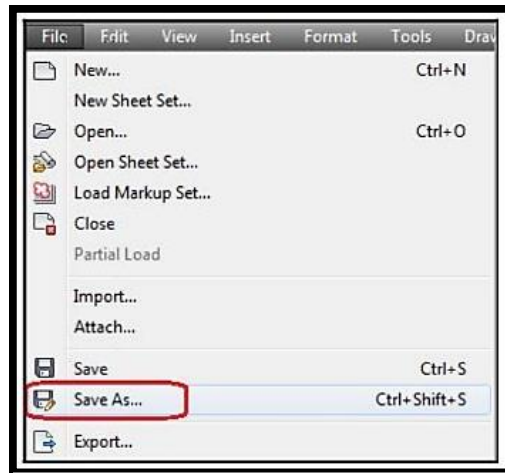
Rajah 13: Mencipta *File* Baru



Rajah 14: Lukisan Kosong AutoCAD

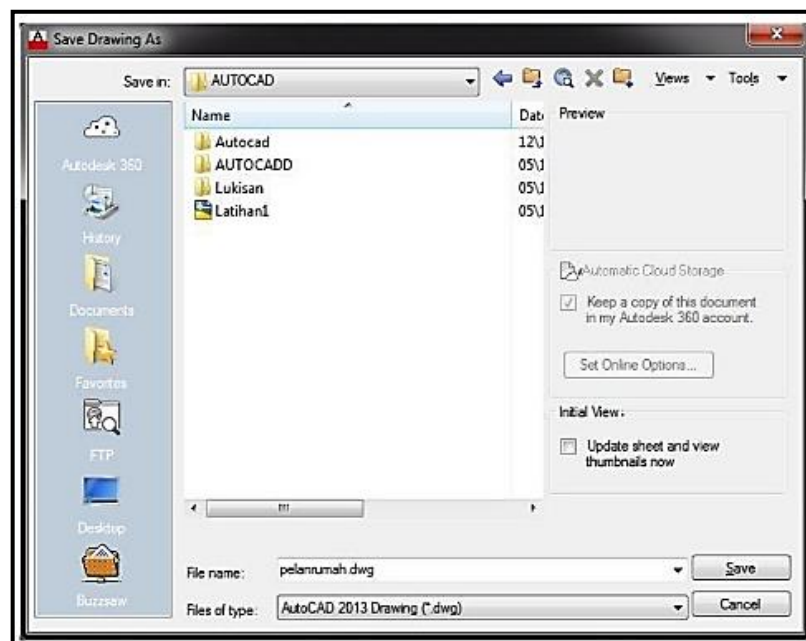
- f) Menyimpan hasil kerja.
- i) Arahan untuk menyimpan hasil kerja AutoCAD ialah seperti Rajah 15.

File → *Save As*.



Rajah 15: Arahan Menyimpan *File*

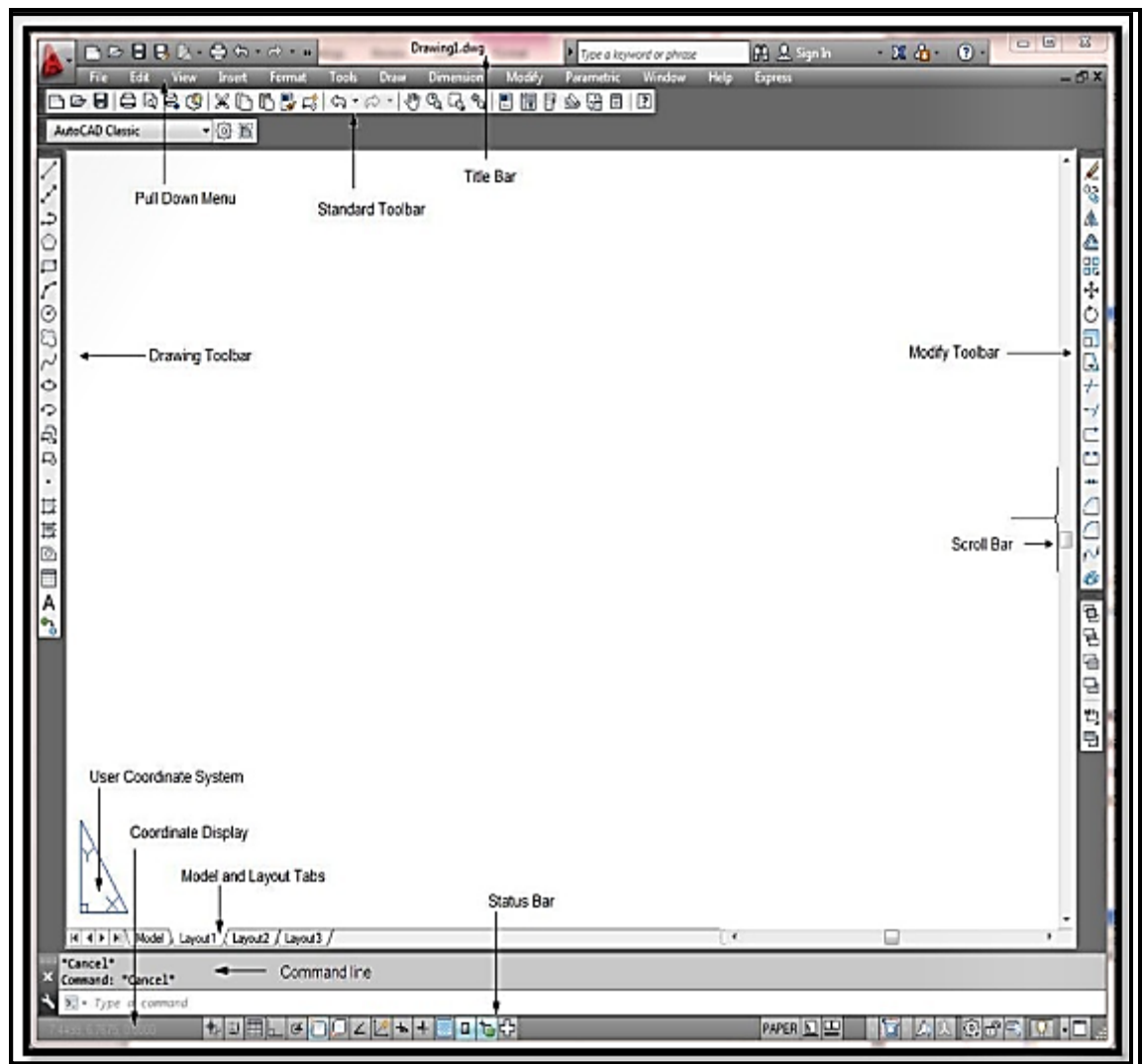
- ii) Tetingkap *Save Drawing As* seperti dalam Rajah 16 akan ditunjukkan. Masukkan nama *file* di ruangan *File Name* dan klik *Save*.



Rajah 16: Menyimpan Hasil Kerja AutoCAD

g) Ruangan kerja AutoCAD.

- i) Di dalam ruangan kerja AutoCAD, terdapat pelbagai arahan. Setiap arahan-arahan tersebut mempunyai fungsi tertentu bagi memudahkan pengguna membuat lukisan. Rajah 17 menunjukkan ruangan kerja di dalam perisian AutoCAD.



Rajah 17: Ruangan Kerja AutoCAD

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:25/62
---------	-----------------------------	------------------

- ii) Jadual 7 menunjukkan arahan dan fungsi arahan yang terdapat di dalam ruangan kerja AutoCAD.

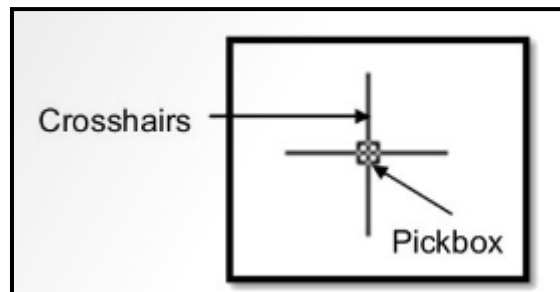
Jadual 7: Arahan Dan Fungsi Dalam AutoCAD

ARAHAN	FUNGSI
<i>Pull Down Menu</i>	<i>Pull Down Menu</i> adalah menu arahan am yang mempunyai fungsi-fungsi tertentu. Antara menu arahan tersebut ialah <i>File, Edit, View, Insert, Format, Properties, Draw, Dimension</i> dan lain-lain.
<i>Standard Toolbar</i>	<i>Standard Toolbar</i> bertujuan untuk memaparkan ikon-ikon tettingkap seperti <i>New, Open, Save, Print, Printpreview, Cut, Copy, Paste, Undo, Redo</i> dan lain-lain.
<i>Title Bar</i>	<i>Title Bar</i> memaparkan nama lukisan.
<i>Drawing Toolbar</i>	<i>Drawing Toolbar</i> merupakan arahan-arahan yang digunakan untuk melukis objek atau imej. Antara arahan yang terdapat dalam <i>drawing toolbar</i> ialah <i>Line, Circle, Elips, Polygon</i> dan lain-lain.
<i>Status Bar</i>	<i>Status Bar</i> terletak di baris bawah tettingkap AutoCAD. Ia menunjukkan paparan koordinat, <i>crosshairs</i> dan juga status butang <i>Snap, Grid, Ortho, Polar, Osnap, Otrack, Line weight</i> dan butang pilihan mod model atau mod kertas.
<i>Modify Toolbar</i>	<i>Modify toolbar</i> merupakan arahan-arahan yang digunakan untuk menyunting lukisan sedia ada.
<i>Scroll Bar</i>	<i>Scroll Bar</i> digunakan untuk menaikkan, menurunkan, ke kanan dan ke kiri ruangan melukis.
<i>Command Line</i>	<i>Command line</i> adalah bertujuan untuk memasukkan arahan atau perintah AutoCAD.
<i>Drawing Area</i>	<i>Drawing area</i> adalah kawasan kerja yang digunakan oleh pengguna untuk melukis objek atau imej. Semua jenis lukisan akan dipaparkan di ruangan ini.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:26/62
---------	-----------------------------	------------------

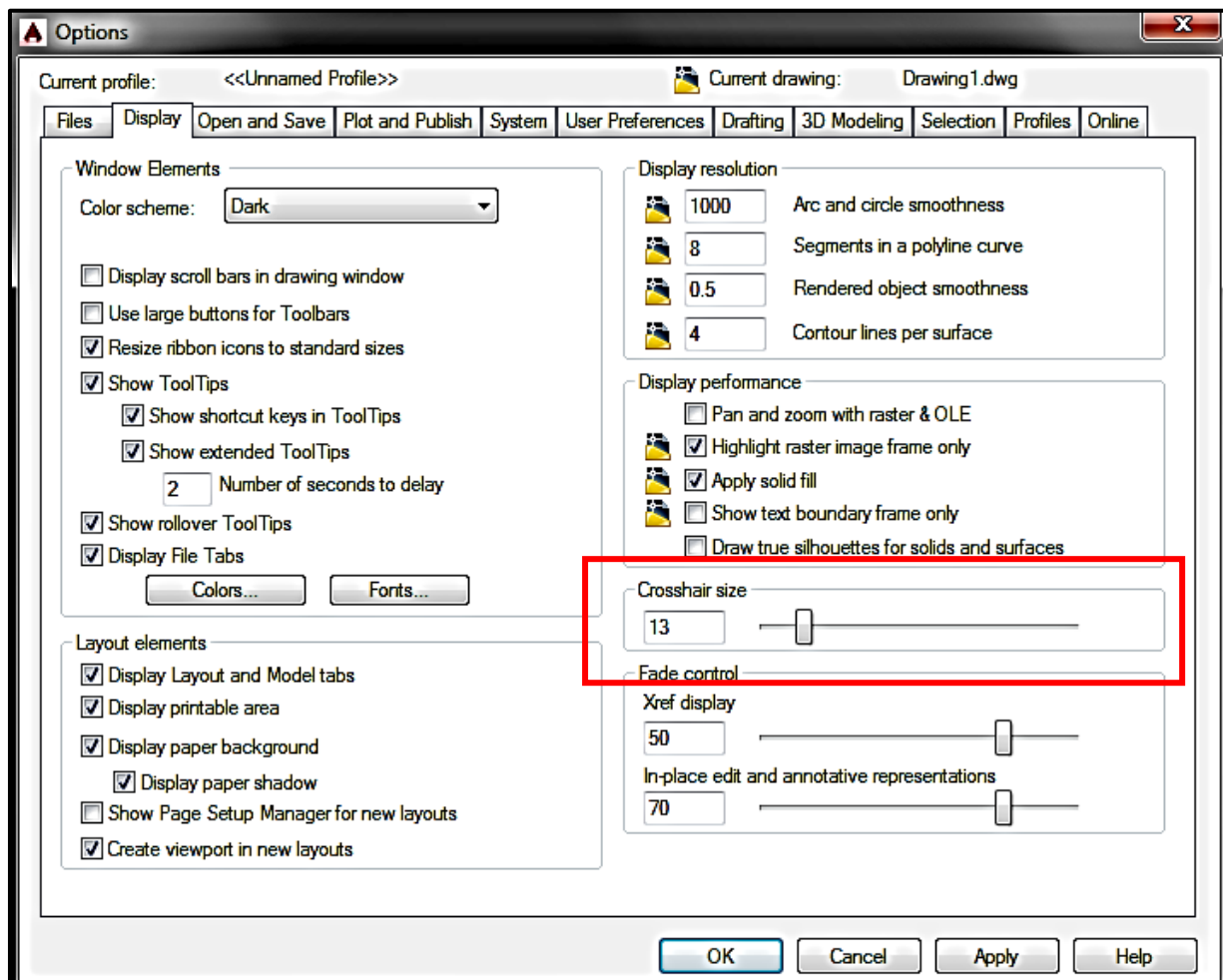
h) *Crosshairs* dan *pick box*.

- i) *Crosshairs* ialah satu garis bersilang yang terdapat pada skrin. *Pickbox* adalah kotak segiempat kecil yang bersilang di *crosshairs*. *Crosshairs* dan *pickbox* bergerak pada titik koordinat x,y seperti Rajah 18. *Pickbox* digunakan untuk memilih objek yang hendak diedit.



Rajah 18: Rajah *Crosshairs* Dan *Pickbox*

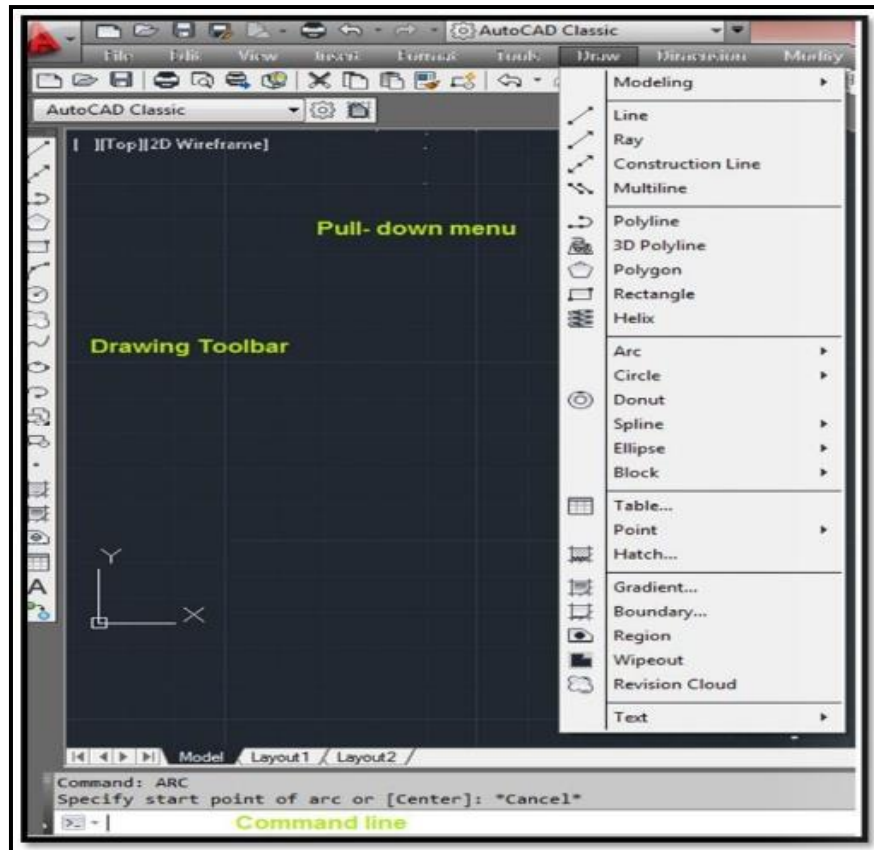
- ii) Saiz *crosshair* boleh diubah mengikut kehendak pengguna. Walau bagaimanapun, julat yang dibenarkan adalah 1 hingga 100 peratus daripada jumlah skrin. Sekiranya nilai adalah 100 peratus, hujung benang silang tidak akan kelihatan. Saiz standard untuk *crosshair* adalah 5 peratus. Arahkan untuk mengubah saiz *crosshair* seperti Rajah 19: *Tool* → *Options*, *Display*.



Rajah 19: Setting Crosshair

- i) Arahan melukis dalam AutoCAD.

AutoCAD menyediakan pelbagai arahan melukis (*Draw Commands*) seperti *Line*, *Multiline*, *Polyline*, *Arc*, *Circle*, *Rectangle*, *Point*, *Text*, dan *Polygon*. Arahan-arahan melukis ini dapat membantu dalam menghasilkan sebarang bentuk lukisan. Unit ini akan menyentuh empat arahan yang terpenting iaitu *Line*, *Circle*, *Arc* dan *Polyline*. Arahan-arahan melukis ini boleh diaktifkan sama ada dengan memasukkan arahan pada *Command Line*, *Pull-down Menu* atau menggunakan ikon pada *Toolbar Draw* seperti Rajah 20 dan Jadual 8.



Rajah 20: Arahan Melukis Dalam AutoCAD

Jadual 8: Menunjukkan Arahan Melukis Dalam AutoCAD Dan Fungsinya

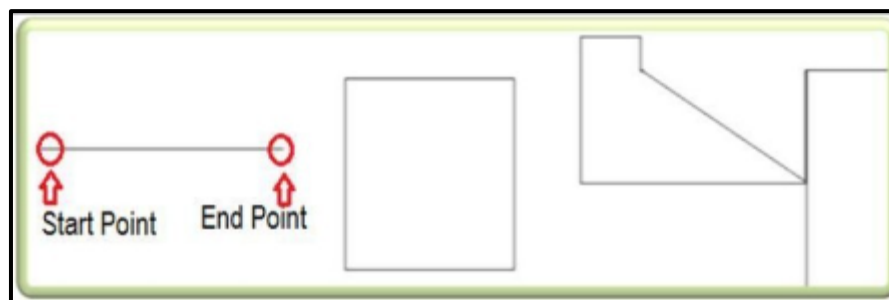
ARAHAN	FUNGSI
<i>Line</i>	Membuat objek dengan garisan lurus.
<i>Polyline</i>	Membuat objek dengan garis menyatu.
<i>Multiline</i>	Membuat objek dengan garis lurus berganda.
<i>Construction line</i>	Garis dari satu titik tumpu ke dua arah yang lain dengan panjang tidak terbalas.
<i>Spline</i>	Membuat objek dengan garis melengkung.
<i>Ellipse</i>	Membuat objek <i>Ellipse</i> .
<i>Circle</i>	Membuat objek lingkaran.
<i>Rectangle</i>	Membuat objek persegi.
<i>Region</i>	Menyatukan objek.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:29/62
---------	-----------------------------	------------------

ARAHAN	FUNGSI
<i>Polygon</i>	Membuat objek bersegi banyak dengan sisi yang sama panjang.
<i>Arc</i>	Membuat bentuk melengkung bulatan separuh.

i) *Line*

Arahan *Line* digunakan untuk membina satu garisan lurus. Untuk melukis garisan lurus, pelatih memerlukan kedudukan 2 titik, iaitu *start point* dan *next point / end point* seperti Rajah 21. *Start point* adalah titik permulaan garisan. Manakala *next point / end point* adalah titik terakhir garisan.



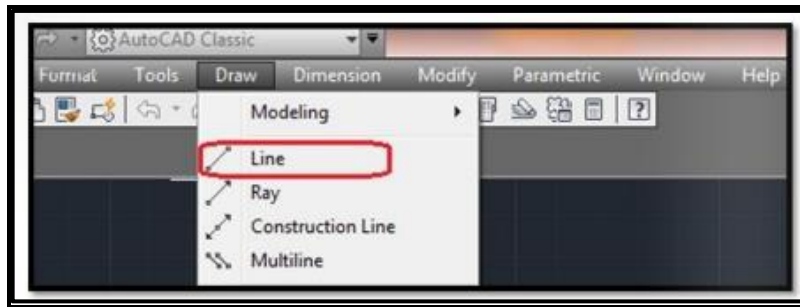
Rajah 21: Lukisan Menggunakan Arahan *Line*

- Mengaktifkan arahan *Line* seperti Rajah 22.
 - Menggunakan papan kekunci.
- Command: Line* atau *L (enter)*.



Rajah 22: *Command Line*

- *Pull-down menu: Draw ---- Line* seperti Rajah 23.



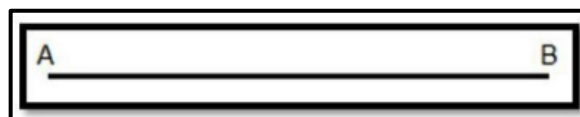
Rajah 23: Menu Pull-Down Line

- Menggunakan ikon pada *drawing toolbar* seperti Rajah 24.

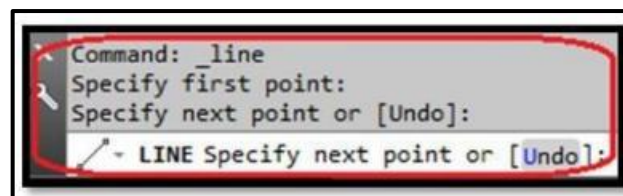


Rajah 24: Arahan Line

- Cara membuat garisan lurus seperti Rajah 25.



Rajah 25: Garisan Lurus



Rajah 26: Arahan Command Line

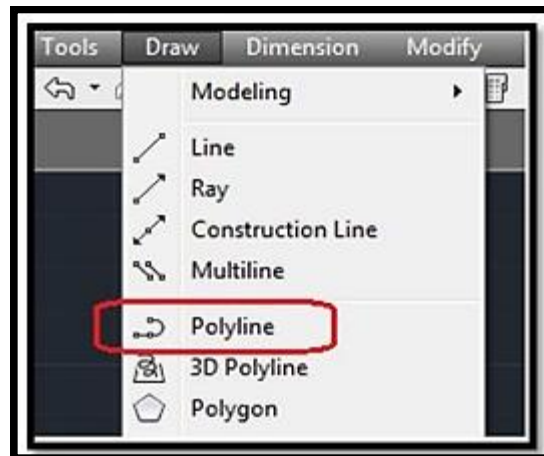
- *Specify first point*: Klik titik A.
- *Specify next point or (Undo)*: Klik titik B atau 10 (enter).
- *Specify next point or (Undo)*: (enter)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:31/62
---------	-----------------------------	------------------

ii) Polyline

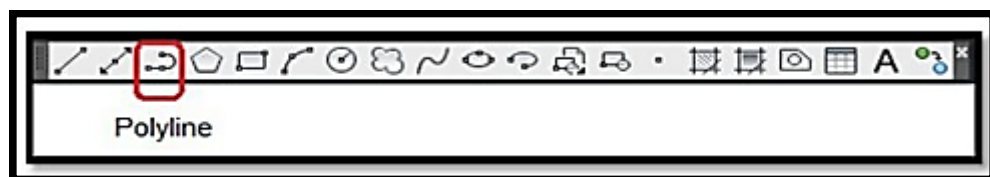
Polyline merupakan garisan-garisan atau lengkung-lengkung yang disambungkan secara berturutan.

- Mengaktifkan arahan *polyline* seperti Rajah 27:
 - Pull-down menu iaitu: Draw —————> Polyline.



Rajah 27: Menu Pull-Down Polyline

- Menggunakan ikon pada drawing toolbar.



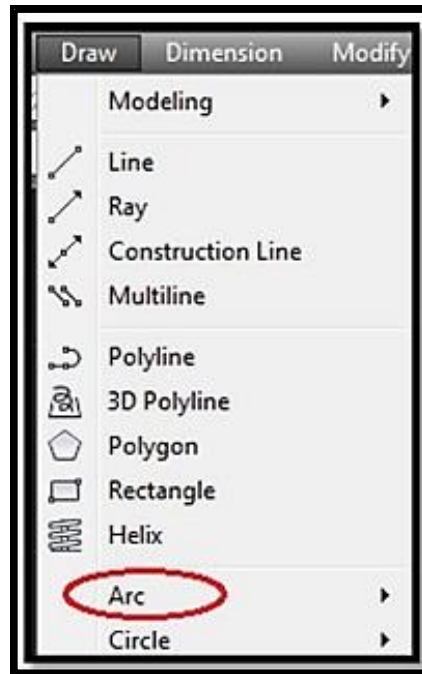
Rajah 28: Arahan Polyline

- Menggunakan arahan *command* seperti Rajah 28.
(Command: *pline*)

iii) ARC.

Arahan *ARC* digunakan untuk membina lengkung atau sebahagian bulatan menggunakan arahan tiga titik (3 *points*). Arahan *ARC* boleh diaktifkan menggunakan kaedah berikut seperti Rajah 29:

- Pull down menu



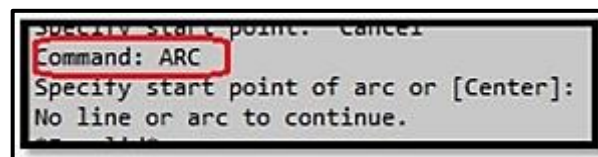
Rajah 29: Menu Pull Down Arahan Arc

- Drawing toolbar. Rujuk Rajah 30.



Rajah 30: Drawing Toolbar Arahan Arc

- Arahan command line. Rujuk Rajah 31.



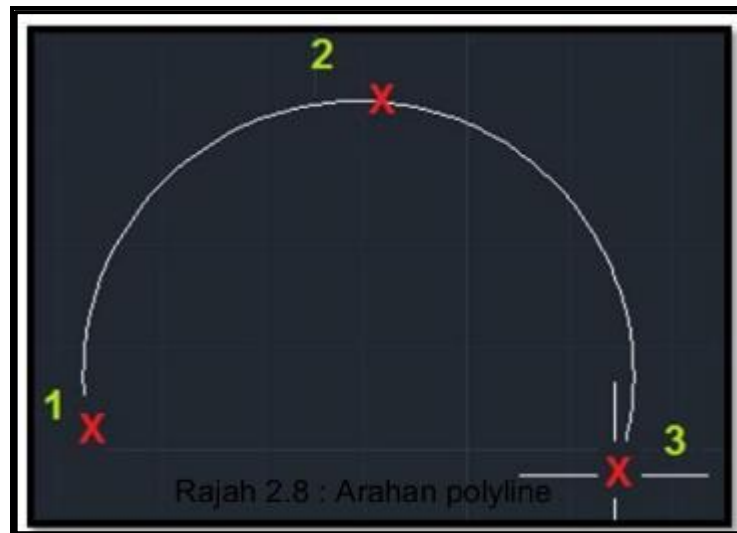
Rajah 31: Command Line

- Terdapat 4 teknik melukis menggunakan arahan Arc iaitu:
 - Menggunakan tiga titik (3 Points).
 - Menggunakan Start, Center dan End.
 - Menggunakan Start, End dan Radius.
- Cara melukis Arc menggunakan tiga titik (3 Points) seperti Rajah 32.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:33/62
---------	-----------------------------	------------------

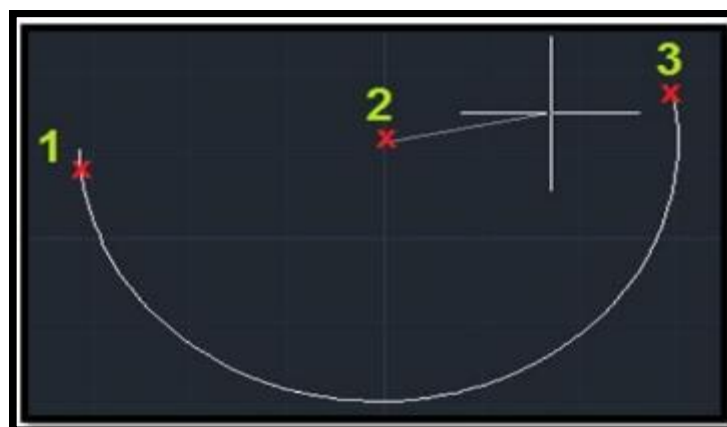
3 titik yang digunakan ialah mula, titik kedua dan titik akhir.

- Klik *Start point* (1).
- Klik titik kedua (2).
- Klik titik akhir *point* (3).
- *Enter* untuk mematikan arahan.



Rajah 32: Melukis Arc Menggunakan Tiga Titik

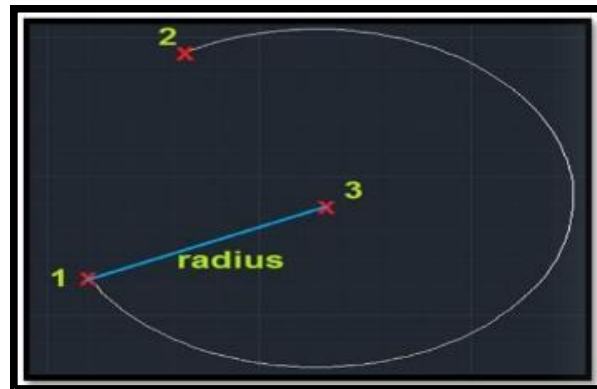
- Cara melukis Arc menggunakan *Start*, *Center* dan *End* seperti Rajah 33.
 - Klik *Start point* (1).
 - Klik titik tengah *arc* (2).
 - Klik titik akhir *point* (3).
 - *Enter* untuk mematikan arahan.



Rajah 33: Melukis Arc Menggunakan *Start*, *Center* Dan *End*

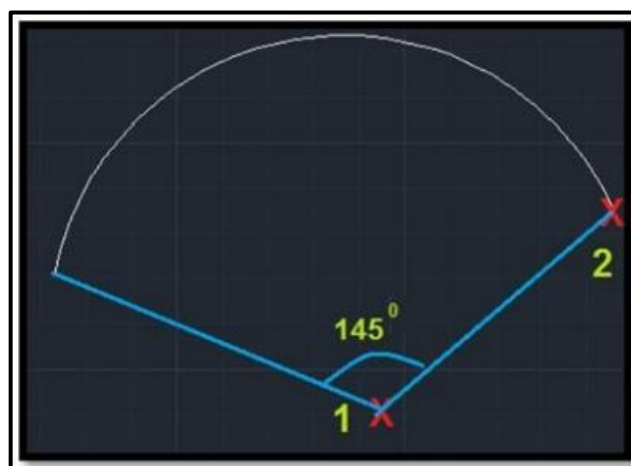
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:34/62
---------	-----------------------------	------------------

- Cara melukis Arc menggunakan *Start*, *End* dan *Radius* seperti Rajah 34.
 - Klik *Start point* (1).
 - Klik titik akhir *point* (2).
 - Masukkan nilai jejari (*radius*) di arahan *command*.
 - *Enter*.



Rajah 34: Melukis Arc Menggunakan *Start*, *End* Dan *Radius*

- Cara melukis Arc menggunakan titik tengah, *start point* dan sudut seperti Rajah 35.
 - Klik titik tengah (1).
 - Klik *Start point* (2).
 - Masukkan nilai sudut di arahan *command*.
 - *Enter*.



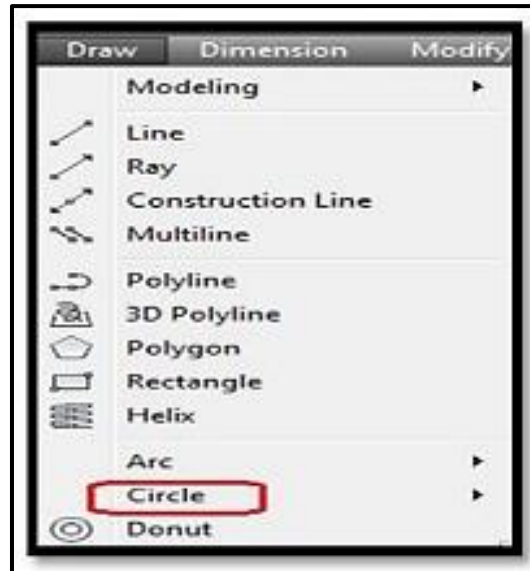
Rajah 35: Melukis Arc Menggunakan Titik Tengah, *Start Point* Dan Sudut

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:35/62
---------	-----------------------------	------------------

iv) *CIRCLE*.

Arahan *circle* digunakan untuk melukis bulatan sama ada menggunakan titik tengah atau jejari.

- Mengaktifkan arahan *Circle* seperti Rajah 36:
 - Pull-down menu: Draw → Circle.



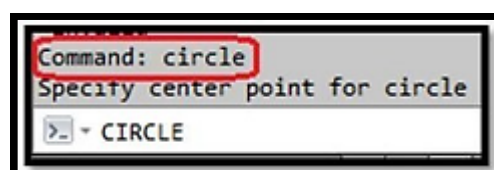
Rajah 36: Menu Pull-Down Arahan Circle

- Menggunakan ikon pada toolbar seperti Rajah 37.



Rajah 37: Arahan Circle Pada Drawing Toolbar

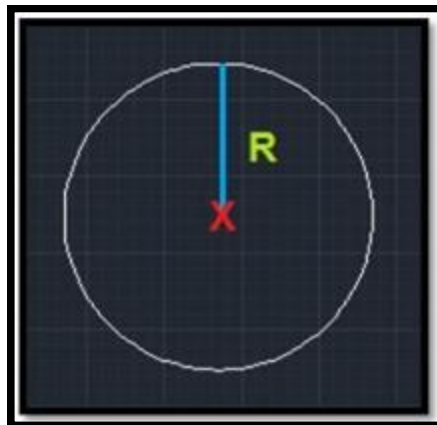
- Command line. Rujuk Rajah 38.



Rajah 38: Arahan Circle Pada Command Line

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:36/62
---------	-----------------------------	------------------

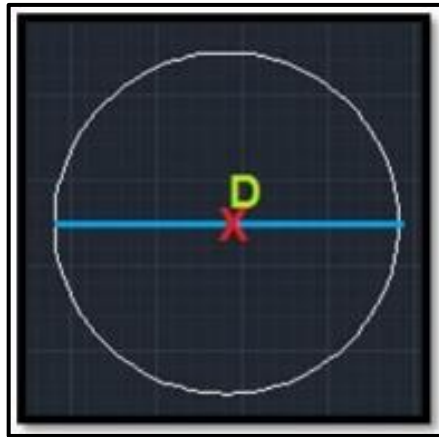
- Terdapat 2 teknik untuk melukis bulatan iaitu:
 - Menggunakan jejari dan pusat bulatan.
 - Menggunakan pusat bulatan dan diameter.
- Cara melukis bulatan menggunakan jejari dan pusat bulatan seperti Rajah 39.
 - Klik titik tengah.
 - Masukkan nilai jejari.
 - *Enter*.



Rajah 39: Melukis Bulatan Menggunakan Jejari Dan Pusat Bulatan

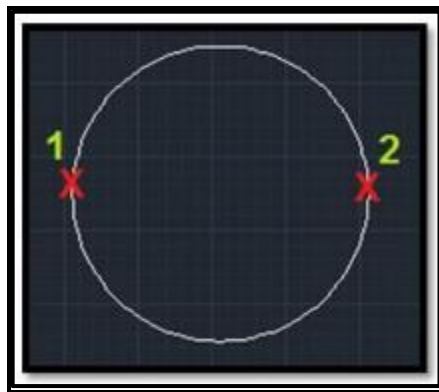
- Cara melukis bulatan menggunakan pusat bulatan dan diameter seperti Rajah 40.
 - Klik titik tengah.
 - Masukkan / taip nilai diameter.
 - *Enter*.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:37/62
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 40: Melukis Bulatan Menggunakan Pusat Bulatan Dan Diameter

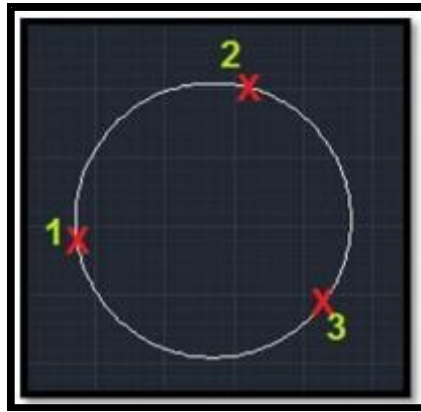
- Cara melukis bulatan menggunakan dua titik seperti Rajah 41.
 - Klik titik pertama (1).
 - Klik titik kedua (2).
 - *Enter*.



Rajah 41: Melukis Bulatan Menggunakan Dua Titik

- Cara melukis bulatan menggunakan tiga titik seperti Rajah 42.
 - Klik titik pertama (1).
 - Klik titik kedua (2).
 - Klik titik ketiga (3).
 - *Enter*.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:38/62
---------	-----------------------------	------------------

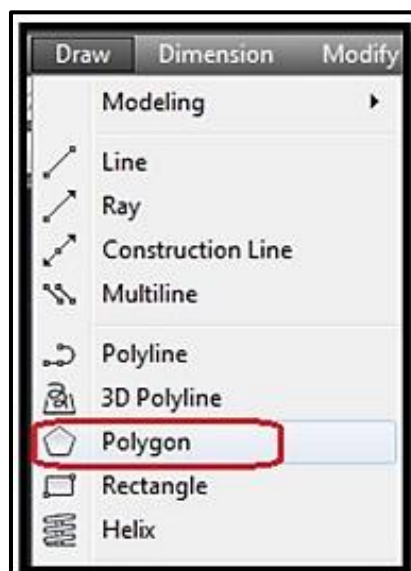


Rajah 42: Melukis Bulatan Menggunakan Tiga Titik

v) *Polygon*

Polygon ialah objek yang mempunyai bentuk 2 dimensi dan mempunyai beberapa sisi. Sisi terdapat 2 jenis, *polygon* sekata dan *polygon* tidak sekata. *Polygon* sekata mempunyai sisi yang sama panjang dan sudut pedalaman yang sama besar. *Polygon* ialah objek sekata dari tiga sisi dan ke atas iaitu segi tiga, segi empat, heksagon, pentagon dan banyak lagi. Untuk melukis pentagon, perlu diketahui bilangan sisi *polygon* dan titik tengah *polygon*.

- Mengaktifkan arahan *polyline* seperti Rajah 43:
 - Pull-down menu : Draw —→ *Polygon*.



Rajah 43: Menu Pull-Down Arahan *Polygon*

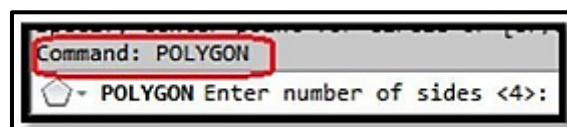
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:39/62
---------	-----------------------------	------------------

- *Drawing toolbar* seperti Rajah 44.



Rajah 44: *Drawing Toolbar* Arahan *Polygon*

- Menggunakan *command line* seperti Rajah 45.



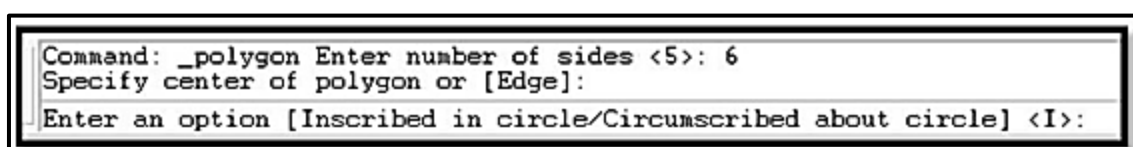
Rajah 45: Arahan *Command Line*

- Cara melukis *polygon* seperti Rajah 46.
 - Pada arahan *command*:
Masukkan bilangan sisi dikehendaki dan tekan *Enter*.



Rajah 46: Bilangan Sisi *Polygon*

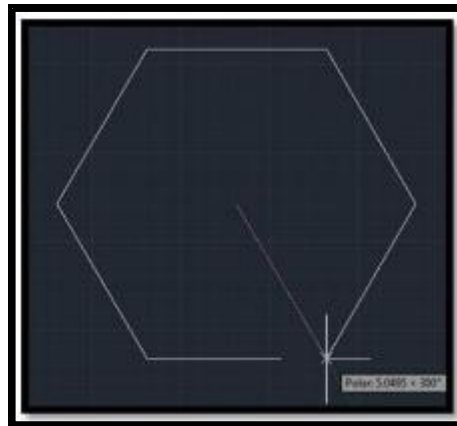
- Apabila dipaparkan *specific center of polygon of (Edge)*, pilih titik tengah *polygon* tersebut. Satu arahan baru akan keluar seperti Rajah 47.



Rajah 47: Arahan Memasukkan Titik Tengah *Polygon*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:40/62
---------	-----------------------------	------------------

- *Inscribed in circle* ialah jejari *Polygon* dikira dari bucu *polygon* tersebut.
- *Circumscribed* ialah jejari *polygon* ialah jarak titik tengah dengan sisi *polygon* seperti Rajah 48.

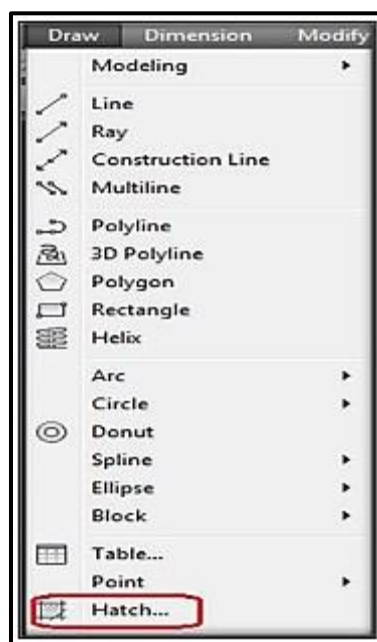


Rajah 48: *Polygon*

vi) *Hatch*

Hatch ialah arahan yang digunakan untuk melorekkan atau mewarnakan sebahagian atau keseluruhan objek yang dipilih.

- Mengaktifkan arahan line seperti Rajah 49:
 - *Pull-down menu: Draw* → *Hatch*.



Rajah 49: *Menu Pull-Down Arahan Hatch*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:41/62
---------	-----------------------------	------------------

- *Drawing toolbar* seperti Rajah 50.



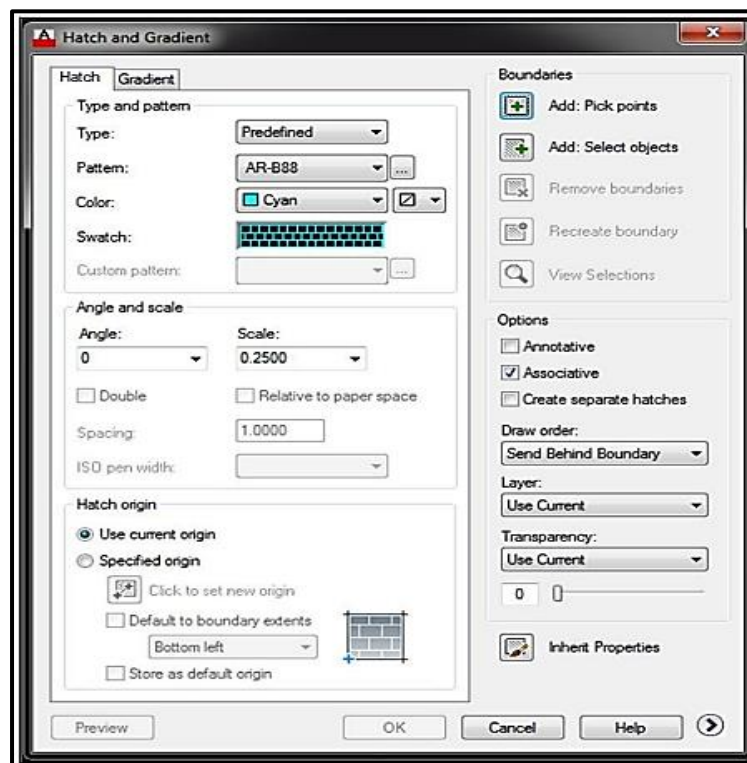
Rajah 50: *Drawing Toolbar: Hatch*

- *Command line* seperti Rajah 51.



Rajah 51: *Command Line*

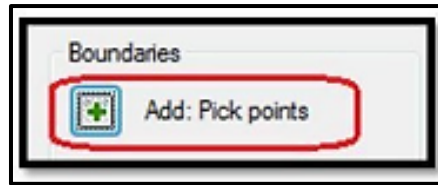
- Cara untuk membuat *Hatch* pada imej.
 - Klik pada *hatch* di *drawing toolbar*.
 - Satu kotak dialog *Hatch & Gradient* seperti Rajah 52 akan dihasilkan.



Rajah 52: *Tetingkap Hatch*

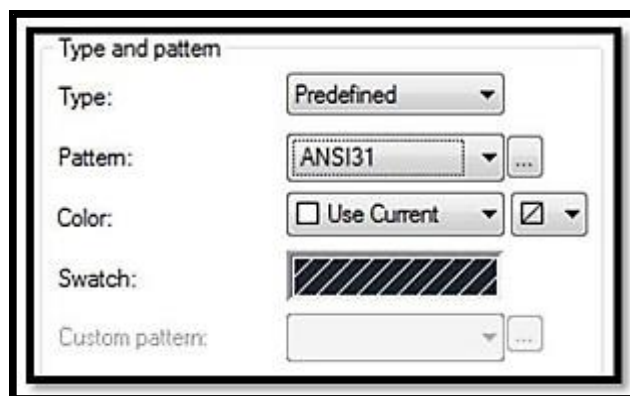
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:42/62
---------	-----------------------------	------------------

- Klik *Add: pick points* seperti Rajah 53.



Rajah 53: *Boundaries*

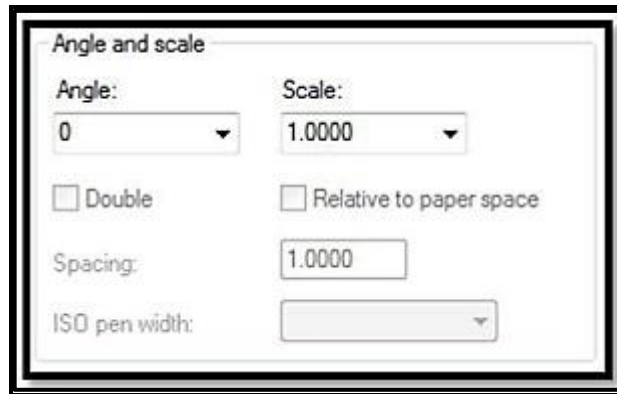
- Selepas memilih *add pick points*, klik di dalam kawasan objek yang di *hatch* dan tekan *enter*. Apabila *enter* ditekan, tettingkap *Hatch & Gradient* akan dibuka.
- Di ruangan *Type and Pattern*, pilih jenis *Pattern* dan warna yang dikehendaki seperti Rajah 54.



Rajah 54: *Type And Pattern*

- Menyelaras skala dan sudut *hatch*.
Skala *pattern* dan sudut boleh diubah dengan menggunakan arahan *angle* dan *scale* seperti Rajah 55. Skala dan sudut *pattern* perlu diubah apabila, *pattern* objek terlalu besar atau tiada sebarang perubahan pada objek selepas arahan *hatch* dilaksanakan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:43/62
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 55: Sudut Dan Skala

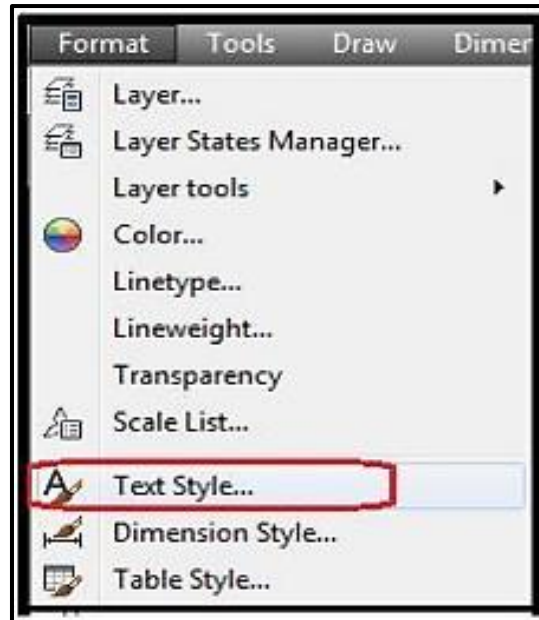
- Skala boleh ditukar kepada nilai yang lebih besar, contohnya 25. Klik *preview* untuk melihat sebarang perubahan.
- Sudut *pattern* boleh diubah mengikut kesesuaian. Klik *preview* untuk melihat perubahan.
- Klik pada ok untuk menamatkan arahan.

vii) *Text style*

Text style berfungsi untuk mengubah jenis tulisan, saiz, kesan dan orientasi. Di dalam AutoCAD terdapat dua kaedah untuk menghasilkan teks iaitu *Multiline Text (MTEXT)* dan *Single Line Text (DTEXT)*. *Single Line Text* digunakan untuk melabel sesuatu objek yang sebaris dan tidak memerlukan jenis *font* yang banyak. Manakala *Multiline Text* selalunya digunakan untuk menghasilkan *text* yang panjang dan pelbagai baris.

- Arahan mengaktifkan arahan *Text Style* seperti Rajah 56.
 - Untuk menghasilkan *text style* yang baru klik

Format —————> *Text Style*

Rajah 56: Arahan *Text Style*

- Tetingkap *text style* akan dipaparkan seperti Rajah 57.

Rajah 57: Arahan *Setting Text Style*

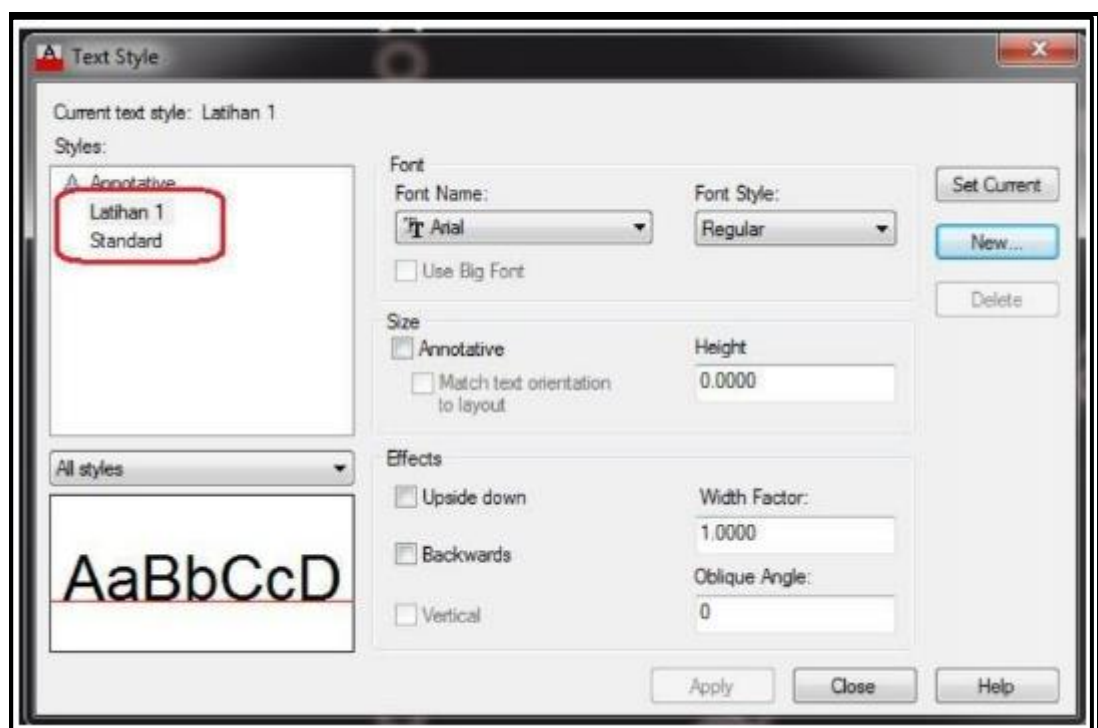
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:45/62
---------	-----------------------------	------------------

- Di tetingkap tersebut, klik *new* seperti Rajah 58.



Rajah 58: Mencipta *Text Style* Baru

- Masukkan nama baru bagi *text style*. Contoh Latihan 1, dan klik ok seperti Rajah 59.
- Nama *Style Name* “Latihan 1” akan disenaraikan pada *style*.



Rajah 59: *Text Style* Arahan 1

- Untuk mengaktifkan *Style* yang telah anda cipta, klik pada nama *style* yang telah anda masukkan (latihan 1).
- Anda boleh menukarkan format tulisan mengikut keperluan yang anda inginkan seperti Jadual 9.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:46/62
---------	-----------------------------	------------------

Jadual 9: Arahan Dan Fungsi Bagi *Text Style*

ARAHAN	FUNGSI
<i>Font Name</i>	Nama tulisan.
<i>Font Style</i>	Gaya tulisan sama ada tebal, <i>italic</i> atau <i>Regular</i> .
<i>Height</i>	Ketinggian tulisan.
<i>Effect</i>	Kesan pada tulisan sama ada terbalik ke bawah (<i>upside down</i>) atau terbalik ke belakang (<i>backwards</i>).
<i>Width Factor</i>	Jarak antara huruf. Nilai besar dari 1 akan memberi jarak antara huruf yang lebih besar. Nilai kecil dari 1 akan memberi jarak huruf lebih rapat.
<i>Oblique Angle</i>	Nilai sudut yang akan memberi kecondongan kepada huruf.

- Klik *apply* untuk menyimpan segala *setting* yang telah diset dalam latihan 1.
- *Single Line Text* seperti Rajah 60.
 - Untuk mengaktifkan arahan *Single Line Text*, klik pada *Draw* → *Text* → *Single Line Text*.



Rajah 60: Arahan *DTEXT* Di *Command Line*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:47/62
---------	-----------------------------	------------------

- Klik di dalam kawasan kerja AutoCAD untuk memulakan arahan *text*. *Specify a start point of text*.
 - Masukkan nilai ketinggian *text* yang dikehendaki di *command line* atau tekan *enter* untuk memasukkan nilai *default*. (*Specify height <2.00>*)
 - Masukkan nilai sudut yang akan dikehendaki. Sudut akan menentukan posisi *text* yang akan dihasilkan. (*Specify rotation angle of text <0>*)
 - Sudut 0° bermakna *text* yang akan terhasil adalah mendatar.
- *Multiline text (MTEXT)*.
 - Untuk mengaktifkan arahan *MTEXT* atau *Multiline Text*, klik pada icon *Multiline text* di *draw toolbar* atau *draw > Text > Multiline* seperti Rajah 61.



Rajah 61: Kedudukan Dua Titik *Multiline*

- Anda boleh menaip tulisan yang dikehendaki di ruangan yang telah terhasil. Anda juga boleh set jenis lukisan, saiz tulisan mengikut ketetapan yang dikehendaki. Apabila telah selesai klik ok.
- Tulisan yang telah terhasil juga boleh diedit dengan klik kanan pada *text* dan pilih *Mtext Edit*.
- Untuk mengaktifkan *Mtext Edit*, klik kanan pada tulisan yang hendak diedit, pilih *Mtext Edit*.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:48/62
---------	-----------------------------	------------------

3) SAMBUNGAN KABEL

Peraturan IEE berkehendakkan semua sambungan kabel / pengalir dibuat dengan sempurna dari segi elektrik dan mekanikal. Sambungan pada kabel tak boleh lentur, mestilah mudah diperoleh untuk pemeriksaan kecuali jika tertanam bawah tanah. Dua kaedah asas membuat penyambungan pada pengalir elektrik:

- Sambungan Mekanikal.

Diperbuat dengan menggunakan terminal-terminal penyambung seperti penyambung tembikar dan penyambung yang mempunyai penebat plastik. Penyambung-penyambung ini mestilah boleh menyambung pengalir dengan kemas.

- Sambungan Pateri.

Sambungan jenis ini dibuat pada pengalir dan dipintal, kemudian dipateri bahagian yang berpintal. Pateri yang digunakan pada pengalir tembaga adalah daripada pateri yang lembut (*tinmas*) iaitu aloi timah dan plumbum dalam nisbah yang sama. Suhu leburnya ialah kira-kira 200°C lebih kurang 1/5 dari suhu lebur bagi tembaga. *Fluks* (bahan lakur) yang seharusnya digunakan untuk sambungan elektrik ialah *resin*.

- Kabel-kabel yang kecil disambung menggunakan besi pateri.
- Kabel-kabel yang besar disambung menggunakan periuk logam dan senduk.

Sambungan-sambungan ini mestilah tidak disalurkan di dalam conduit tetapi hendaklah dilindungi dalam kotak-kotak sambungan untuk tujuan pemeriksaan.

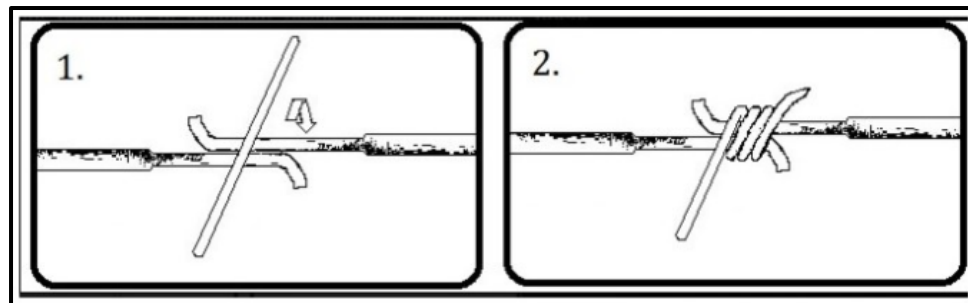
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:49/62
---------	-----------------------------	------------------

3.1) Jenis-Jenis Sambungan Kabel

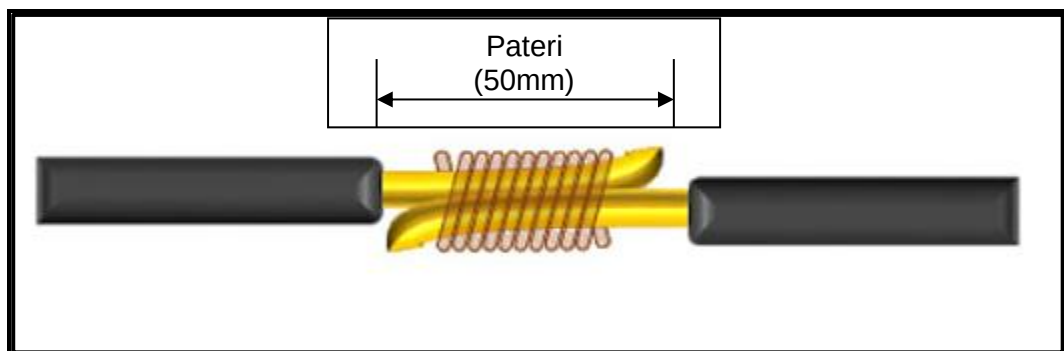
Sambungan kabel ini terdiri daripada beberapa jenis iaitu:

a) Sambungan *Britannia*

Sambungan ini digunakan untuk dawai-dawai tembaga atas yang tunggal yang berada di dalam ketegangan yang agak tinggi. Setiap satu daripada dua dawai yang hendak disambungkan mestilah dibersihkan. Kira-kira 6mm hujung kabel itu dibengkokkan bersudut tepat untuk membentuk satu panahan bagi mengelakkan sambungan itu daripada menggelongsor keluar. Kedua-dua pengalir itu diletakkan bersama sepanjang 50mm dengan penahan-penahan itu dalam arah yang bertentangan. Pengalir itu diikat dengan dawai pengikat yang sesuai sehingga melepasi penahan di setiap hujung lebih kurang 4 atau 5 lilitan. Keseluruhan sambungan itu dipaterikan. Lihat pada Rajah 62 dan Rajah 63 di bawah:



Rajah 62: Kaedah Penyambungan Sambungan Britannia

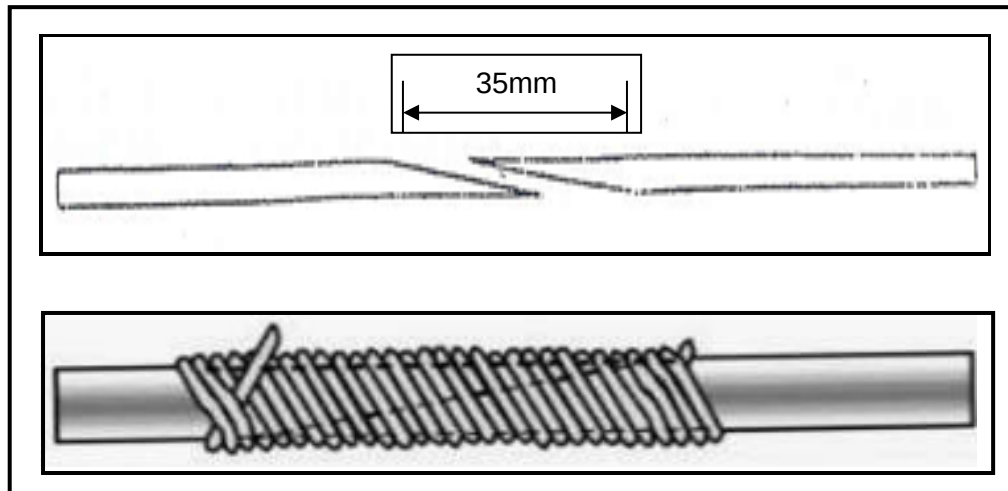


Rajah 63: Sambungan Britannia

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:50/62
---------	-----------------------------	------------------

b) Sambungan *Skarf*

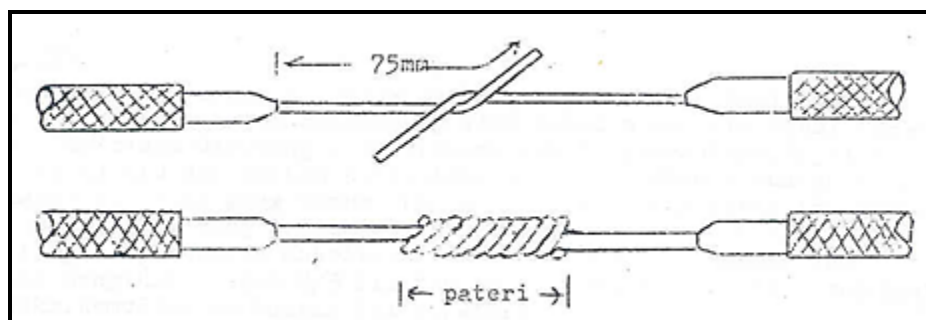
Sambungan ini adalah sesuai untuk kabel yang tidak diperlukan untuk menahan ketegangan. Kedua-dua hujung pengalir itu dipotong serong dengan jarak setiap pengalir ialah 35mm. Hujung pengalir yang dipotong serong itu dipasang bersama dan dililit dengan dawai pengikat di sekitar jarak 60mm. Keseluruhan sambungan kemudiannya dipaterikan. Lihat pada Rajah 64 di bawah.



Rajah 64: Sambungan *Skarf*

c) Sambungan berpintal lurus.

Setiap hujung kabel dibuang pennebat lebih kurang 75mm. Pengalir-pengalir itu diletakkan bersama kira-kira 50mm dari hujung ke hujung dan dipintal dengan kuat di antara satu sama lain pada arah yang bertentangan. Setiap belitan dawai hendaklah rapat dan kuat. Sambungannya dipaterikan. Lihat pada Rajah 65 di bawah.

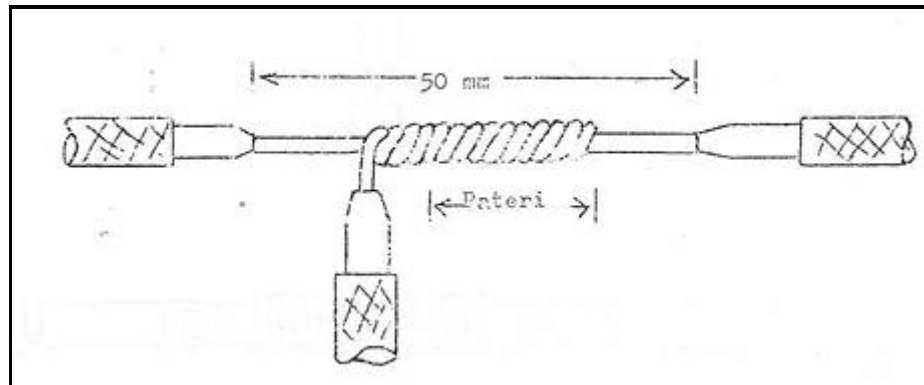


Rajah 65: Sambungan Berpintal Lurus

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:51/62
---------	-----------------------------	------------------

d) Sambungan berpintal Tee.

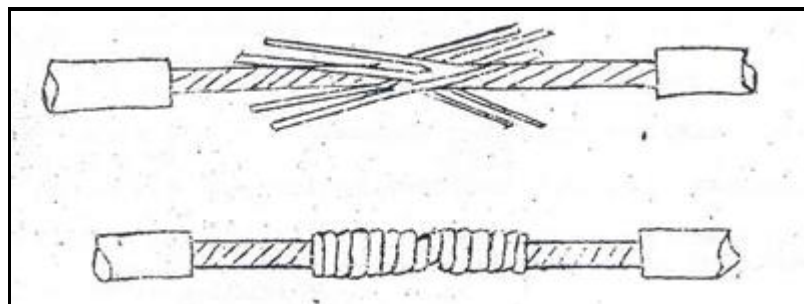
Sambungan ini adalah untuk menyambung kabel pada satu kabel yang sedia ada. Kabel lurus dibuang penebat kira-kira 50mm (tidak dipotong). Kabel yang hendak disambung dibuang penebat sepanjang 50mm dan dililit pada kabel lurus. Tiga atau empat lilitan pertama tidak dipateri untuk memberikan kelenturan bila menebatkan sambungan ini. Lihat pada Rajah 66 di bawah.



Rajah 66: Sambungan Berpintal Tee

e) Sambungan kahwin

Sambungan jenis ini dibuat pada kabel berlembar. Sekiranya dibuat dengan sempurna, sambungan ini merupakan satu sambungan yang amat kuat. Tiap-tiap hujung kabel dibuang penebat dan lembar kabel diasingkan seperti gambar rajah. Kemudian lembar-lembar pengalir itu dirapatkan secara berselang seli dan dililit dengan arah yang bertentangan. Apabila siap sambungan dipaterikan. Lihat pada Rajah 67 di bawah.

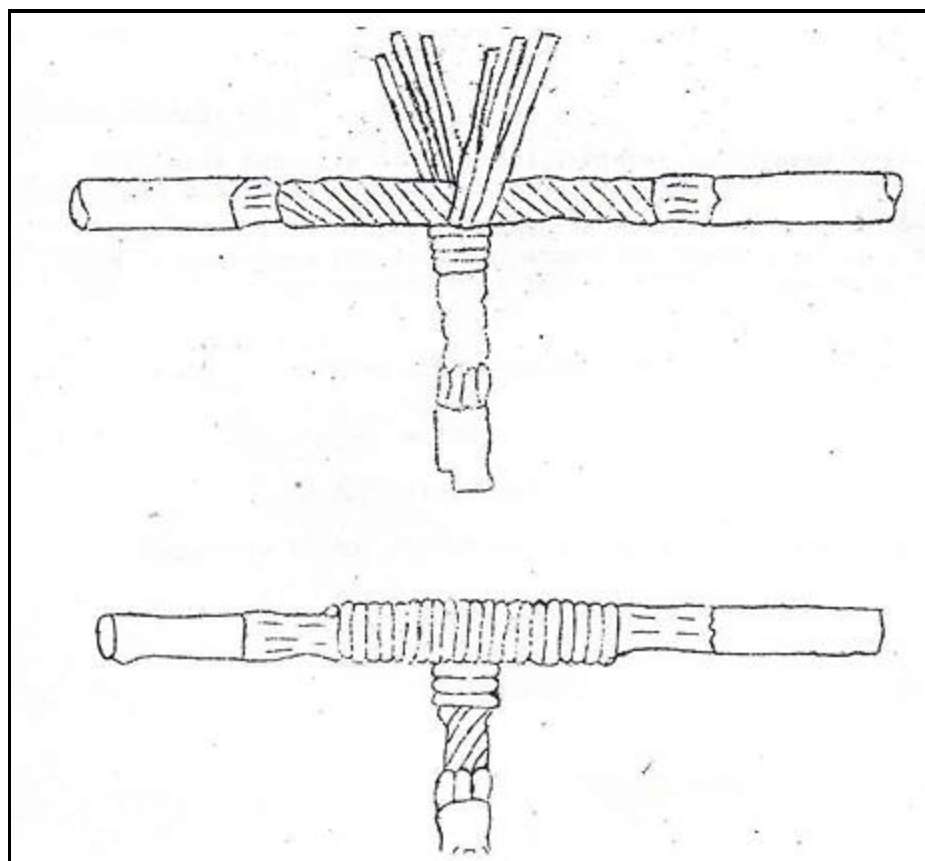


Rajah 67: Sambungan Kahwin

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:52/62
---------	-----------------------------	------------------

f) Sambungan Tee.

Sambungan tee ini adalah untuk sambungan pada kabel berlembar. Sambungan ini dibuat untuk menyambung satu kabel pada satu kabel lurus. Kabel lurus cuma dibuang penebat, manakala kabel yang hendak disambung dibuang penebat kira-kira 75mm. Kabel yang hendak disambung diletakkan di tengah-tengah kabel lurus dengan 3 lembar pengalir diletakkan di tiap-tiap sebelah kabel lurus itu. 1 lembar yang lebih dililit sebanyak 2/3 lilitan supaya lembar pengalir yang lain tidak terbuka. Kemudian sambungan ini dipaterikan. Lihat pada Rajah 68 di bawah.



Rajah 68: Sambungan Tee

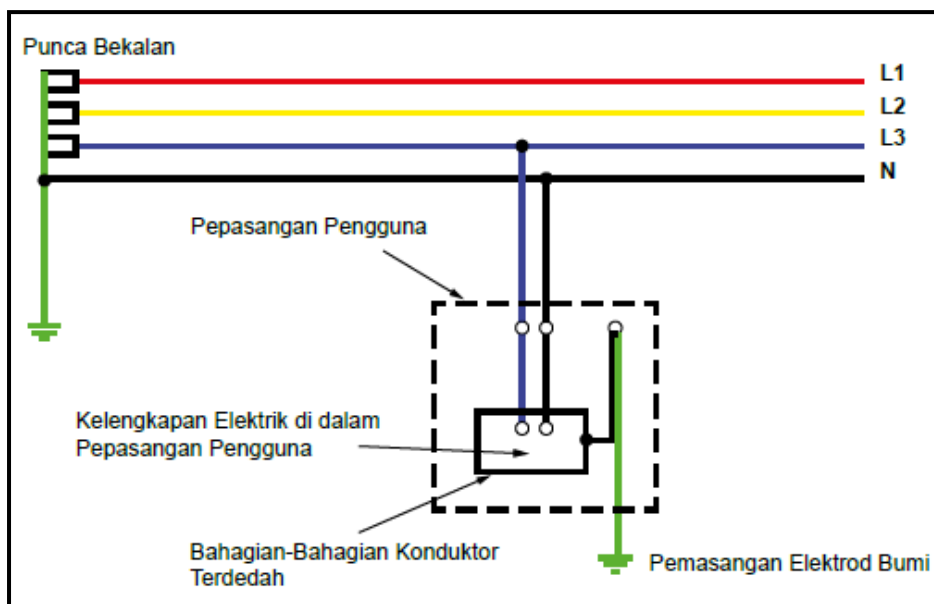
3.2) Faktor Pemilihan Sistem Kawalan Dan Perlindungan Pendawaian

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

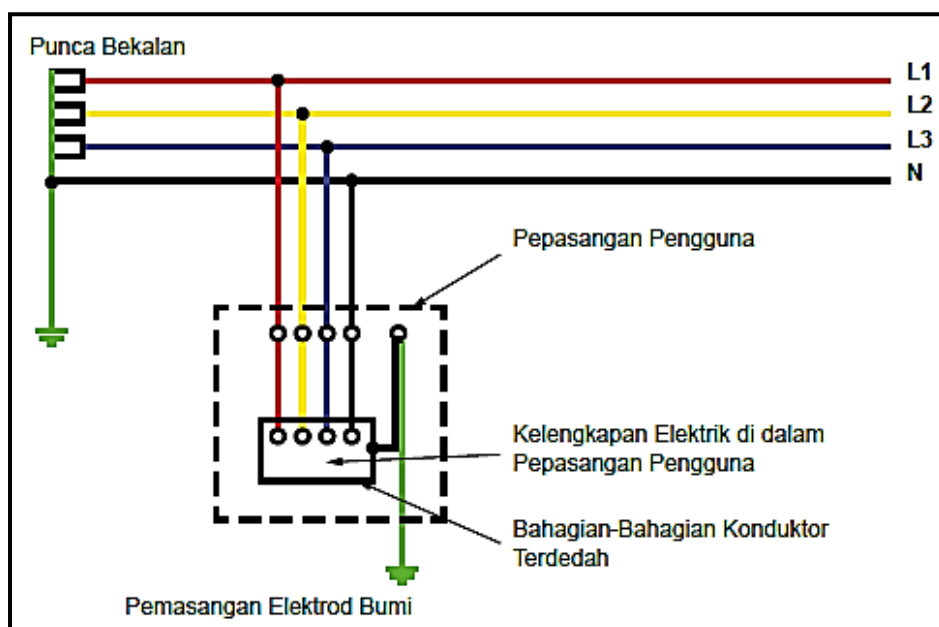
a) Jenis beban

Bekalan elektrik yang dibekalkan kepada pengguna:

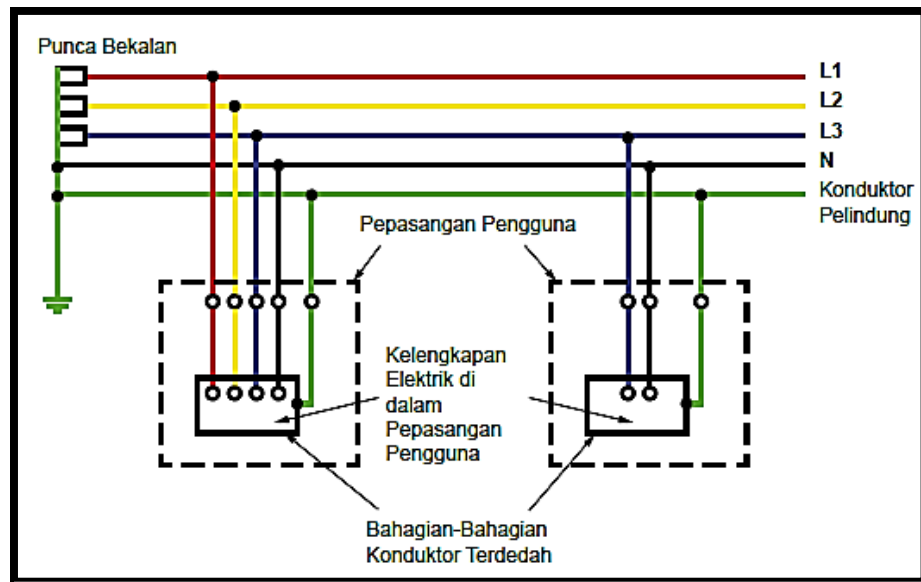
- i) Bekalan voltan nominal Fasa Tunggal 230 Volt arus ulang-alik dengan julat +10%, -6%.
- ii) Bekalan voltan nominal Fasa Tiga 400 Volt arus ulang-alik dengan julat +10%, -6%.
- iii) Frekuensi yang dibenarkan adalah 50Hz dengan julat $\pm 1\%$.
- iv) Jenis pembumian (Sistem TT dan TN-S). Lihat pada Rajah 69 hingga Rajah 71 di bawah.



Rajah 69: Sistem TT (Fasa Tunggal)



Rajah 70: Sistem TT (Fasa Tiga)



Rajah 71:Sistem TN-S (Fasa Tunggal dan Fasa Tiga)

b) Pemunya pemasangan

Adalah menjadi tanggungjawab pemunya atau pengurusan bangunan untuk mendaftar pemasangan elektrik di bawah milikan atau kendaliannya seperti mana Seksyen 21, Akta Bekalan Elektrik 1990 (Pindaan 2015).

Permohonan pendaftaran pemasangan elektrik boleh dibuat di pejabat-Suruhanjaya Tenaga (ST) kawasan. Pejabat-pejabat ST kawasan akan menerima dan memproses permohonan mengikut alat pemasangan yang terletak di bawah kawasan masing-masing. Pemunya atau pengurusan pemasangan baru dibina atau lama, hendaklah mengemukakan permohonan pendaftaran kepada ST.

4) PEMASANGAN AKSESORI

Lukisan pendawaian dilukis dengan mengambil kira simbol pada kedudukan fizikal sebenar alat tambah sesuatu pendawaian elektrik. Selain dari penempatan kedudukan sebenar, segala sambungan juga ditunjukkan dengan jelas pada semua punca tamatan dan alat tambah.

Lukisan pendawaian elektrik satu fasa dilukis berdasarkan sambungan pendawaian, pendawaian alat perlindungan dan carta saiz kabel mengikut peraturan elektrik. Lukisan satu fasa disemak berdasarkan skala, fungsi kawalan, susun atur litar dan prosedur lukisan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:55/62
---------	-----------------------------	------------------

4.1) Penyambungan Litar Akhir

Litar pengguna adalah litar pendawaian yang disambung dari kotak agihan ke beban pengguna dalam suatu bangunan. Litar-litar pendawaian ini juga dikenali sebagai litar akhir yang merupakan pengagihan punca keperluan tenaga yang diperlukan oleh pengguna seperti soket alir keluar, lampu, kipas, unit penghawa dingin, dan lain-lain. Setiap litar akhir mempunyai had beban maksimum yang berbeza mengikut keperluan kegunaannya.

Litar akhir ditakrifkan sebagai litar sambungan dari pemutus litar kotak agihan pengguna mengikut laluan pendawaian dan berakhir di beban pengguna.

Terdapat dua jenis litar akhir dalam pemasangan iaitu litar akhir pencahayaan dan litar akhir bekalan kuasa.

Pembahagian litar akhir dapat mengurangkan risiko bahaya. Jika berlaku kerosakan hanya pada litar akhir tersebut sahaja dan tidak mengganggu litar akhir yang lain.

Bagi tujuan penyenggaraan, pembaikan atau baik pulih bekalan boleh diputuskan pada litar akhir tersebut sahaja tanpa mengganggu bekalan yang lain.

a) Keperluan litar akhir

- i) Pendawaian yang mempunyai lebih dari satu bilangan litar akhir hendaklah setiap litar itu disambung pada pemutus litar MCB yang berasingan di dalam kotak agihan pengguna.
- ii) Jika bilangan litar akhir melebihi daripada satu, pendawaiannya hendaklah diasingkan secara elektrik dari litar akhir yang lain.
- iii) Untuk memudahkan menjejak litar pendawaian suatu litar akhir, dicadangkan menggunakan label bernombor di dalam kotak agihan pengguna bagi setiap punca litar akhir.
- iv) Pastikan kadar keupayaan membawa arus oleh kabel tidak kurang daripada kadar arus nominal peranti perlindungan seperti pemutus litar MCB atau fius kecuali pendawaian jenis gelang.

b) Jenis-jenis litar akhir

Setiap litar pencahayaan dan litar kuasa mempunyai litar kecil akhir berasingan mengikut ciri-ciri pemasangan, keperluan beban dan peranti perlindungan yang tersendiri.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:56/62
---------	-----------------------------	------------------

i) Litar pencahayaan

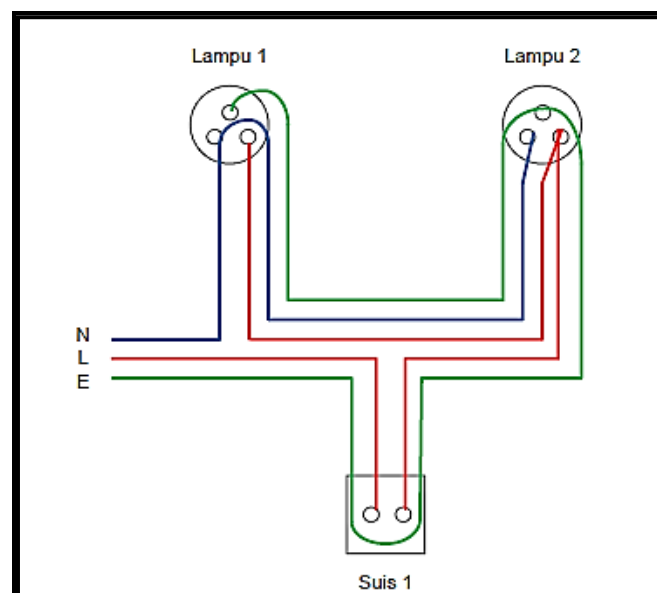
Litar pencahayaan adalah untuk kegunaan lampu, kipas dinding, kipas siling, loceng pintu dan jam elektrik. Satu litar akhir pencahayaan boleh disambungkan dengan satu pemutus litar berkeupayaan 6 Ampere. Beban maksima bagi 1 litar akhir pencahayaan adalah 1000 Watt. Ciri-ciri litar pencahayaan adalah:

- Pendawaian menggunakan kabel saiz 1.5mm².
- Peranti perlindungan litar menggunakan MCB 6 Amp.
- Punca tamatan disambung pada ros siling untuk lampu pendarflour.
- Punca tamatan disambung pada pemegang lampu batteren untuk lampu jenis mentol dan pendarflour kompak.
- Satu litar akhir dibenarkan 10 beban dengan satu MCB 6 Amp.

Litar pendawaian lampu ialah susunan kabel-kabel berserta alat kelengkapan bagi mengawal beban lampu. Litar pendawaian lampu yang biasa digunakan di negara ini adalah:

- Kawalan suis satu hala

Kawalan satu hala ialah sejenis litar pendawaian lampu di mana punca lampu hanya boleh dikawal dari satu tempat sahaja. Lihat pada Rajah 72 di bawah.

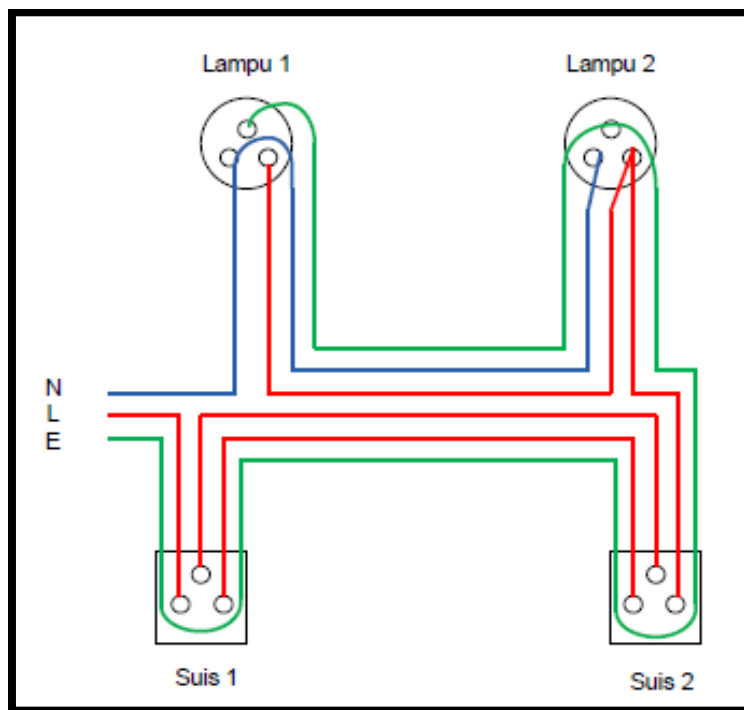


Rajah 72: Lukisan Pendawaian Dua Lampu Dikawal Oleh Suis Satu Hala

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:57/62
---------	-----------------------------	------------------

- Kawalan suis dua hala

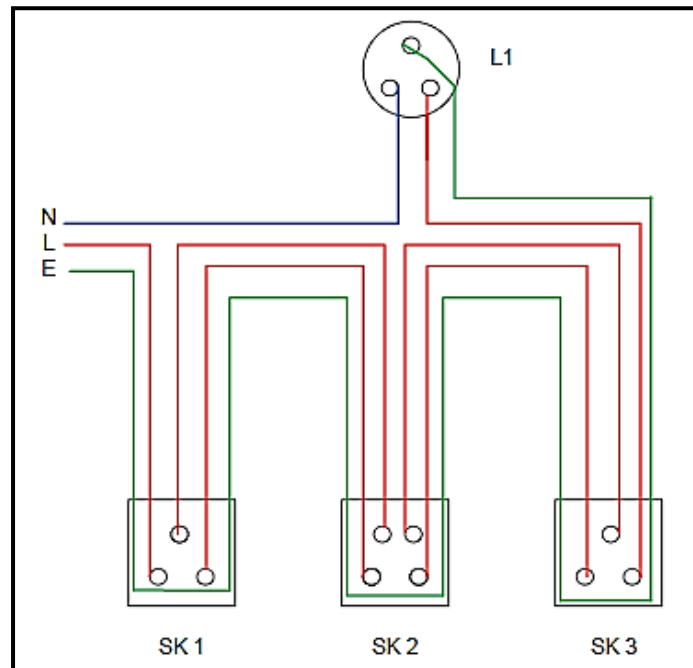
Kawalan suis dua hala adalah sejenis litar pendawaian lampu di mana punca lampu boleh dikawal dari dua tempat yang berlainan seperti di tangga, koridor dan lain-lain. Lihat pada Rajah 73 di bawah.



Rajah 73: Lukisan Pendawaian Dua Lampu Dikawal Oleh Dua Suis Dua Hala

- Kawalan suis perantaraan.

Kawalan Perantaraan ialah sejenis litar pendawaian lampu di mana punca lampu boleh dikawal dari tiga tempat atau lebih secara berasingan. Cara kawalan ini dilakukan dengan menggunakan dua suis dua hala dan satu suis perantaraan. Lihat pada Rajah 74 di bawah.



Rajah 74: Lukisan Pendawaian Satu Lampu Dikawal Oleh Dua Suis Dua Hala Dan Satu Suis Perantaraan

ii) Litar kuasa

Litar akhir kuasa boleh disambung kepada tamatan soket alir keluar. Dari soket alir keluar ini, pengguna mendapat bekalan elektrik bagi kegunaan peralatan elektrik domestik seperti mesin basuh, peti sejuk, televisyen, seterika, pembersih vakum, pemain *DVD*, komputer dan lain-lain. Terdapat dua jenis litar kuasa untuk pendawaian litar kuasa, iaitu litar jejari dan litar gelang. Kedua-dua litar ini mempunyai ciri yang berbeza serta pemasangan pendawaian mengikut kesesuaian tempat, ruang dan permintaan beban tenaga.

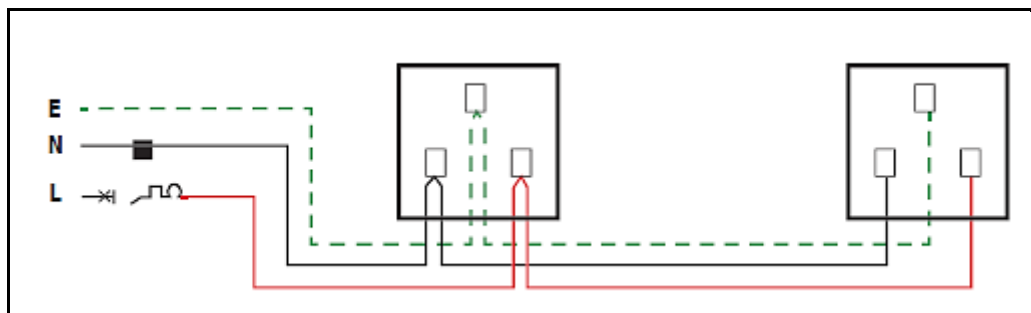
- Litar jejari.

Litar akhir jenis litar jejari adalah litar pendawaian kuasa dengan kabel hidup, neutral dan bumi diambil dari kotak agihan pengguna melalui satu pemutus litar *MCB* kadaran 16A, 20A atau 32A dan di penghujung pendawaian biasanya disambungkan kepada soket alir keluar. Lihat pada Rajah 75 di bawah.

- Litar akhir kuasa diambil daripada unit agihan pengguna.
- Pendawaian menggunakan kabel saiz 2.5mm² PVK / PVK.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:59/62
---------	-----------------------------	------------------

- Punca tamatan disambung kepada soket alir keluar 13A.
- Saiz bilik kurang 30 meter persegi: Dibenarkan 6 soket alir keluar 13A dengan MCB 20 Amp.
- Saiz bilik lebih 30 meter persegi: Dibenarkan 2 soket alir keluar 13A dengan MCB 20 Amp.
- Soket alir keluar dipasang pada bilik berasingan: Dibenarkan 6 soket alir keluar 13A dikawal oleh *MCB* 32 Amp. Saiz kabel 4mm² PVK / PVK.



Rajah 75: Soket Alir Keluar 13 Amp Disambung Secara Jejari

- Litar gelang.

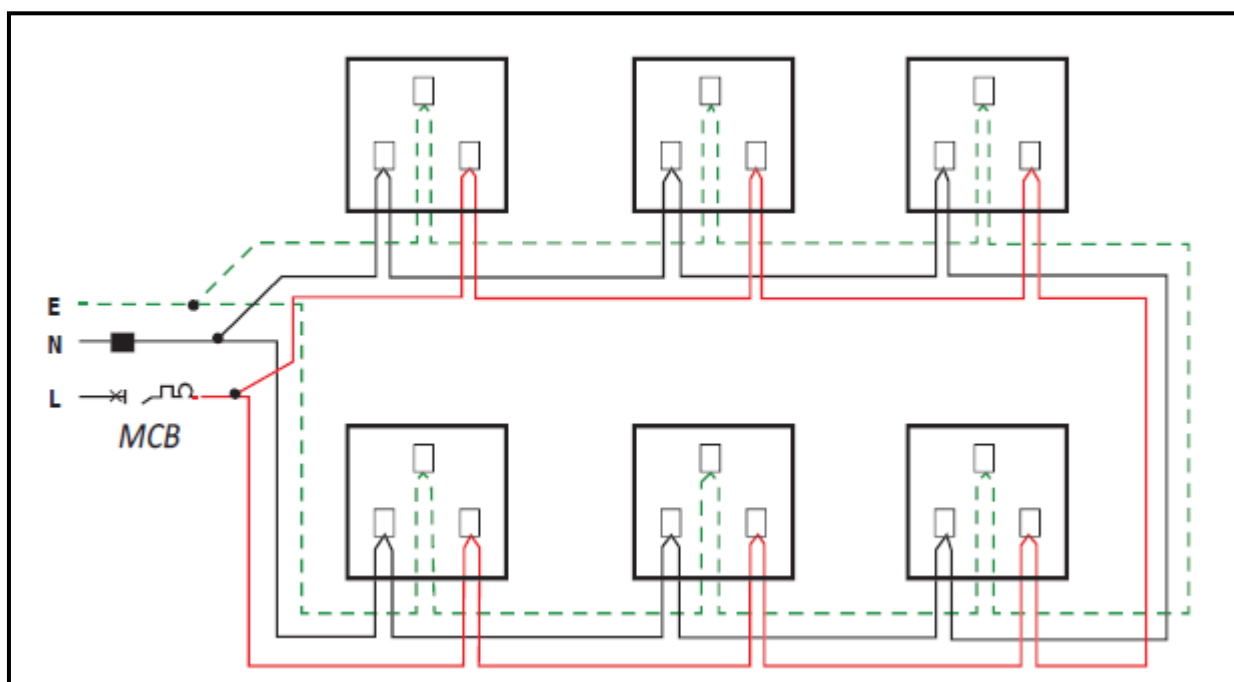
Litar akhir jenis litar gelang ialah litar pendawaian kuasa dengan kabel hidup, neutral dan bumi diambil dari kotak agihan pengguna melalui satu pemutus litar *MCB* kadaran 32A. Laluan kabel disambung kepada setiap soket alir keluar dan kemudian kembali kepada *MCB* asal. Lihat pada Jadual 10 dan Rajah 76 di bawah.

- Litar akhir kuasa diambil daripada unit agihan pengguna.
- Pendawaian menggunakan kabel saiz 2.5mm².

Jadual 10: Saiz Konduktor Terendah Dan Keluasan Lantai Terbesar Untuk Litar Soket Alir Keluar

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

- Punca tamatan disambung kepada soket alir keluar 13A.
- Litar gelang hanya untuk bangunan kediaman sahaja dengan saiz bilik tidak melebihi 100 meter persegi.
- Kabel pendawaian bermula dari MCB papan fius agihan pengguna dan kembali semula ke MCB asal.
- Bilangan soket alir keluar tidak terhad.
- Peranti perlindungan litar MCB 32 Amp.



Rajah 76: Soket Alir Keluar Disambung Secara Litar Gelang

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:61/62
---------	-----------------------------	------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan lukisan skematik?

2. Senaraikan jenis-jenis perisian yang boleh digunakan untuk lukisan *Computer Aided Drawing (CAD)*.

3. Apakah kegunaan sambungan kabel jenis *Tee*?

4. Berikan dua (2) jenis litar pencahayaan.

5. Apakah kaedah yang digunakan untuk menyimpan rekod pelanggan?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(3/5)	Muka Surat:62/62
---------	-----------------------------	------------------

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. MS IEC 60364-1:2003. *Electrical Installations Od Buildings – Part 1: Fundamental Principles, Assessment Of General Characteristics, Definations (First Revision)* (IEC 60364-1:2001, IDT).
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi Malaysia. 2008. *Buku panduan Cekap Tenaga*. ISBN 9789833474189.
5. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.



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 - C01 SINGLE PHASE DRAWING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE DRAWING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE DRAWING. 3. CALCULATE MATERIALS REQUIREMENT. 4. PROPOSE SINGLE PHASE DRAWING PAPERWORK.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:1/27

TAJUK:

PENGIRAAN KOS BAHAN

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang pengiraan anggaran kos pendawaian, pengiraan peranti pelindung dan saiz konduktor, jenis kabel dan pengalir, keperluan sebelum melakukan pemasangan elektrik, jenis-jenis aksesori elektrik, harga bahan berdasarkan pasaran dan pengiraan jumlah keseluruhan suatu pendawaian elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:2/27
---------	-----------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Anggaran kos ialah perkara penting pada kontraktor sebelum melaksanakan sesuatu kerja yang baru. Anggaran kos hendaklah disediakan dengan teliti yang mengambil kira perkara-perkara seperti kos bahan, upah pekerja, keuntungan dan kos sampingan.

Semua anggaran yang dibuat hendaklah berdasarkan kepada kadaran harga semasa. Hal ini menjadikan keseluruhannya sebagai bajet kepada sesuatu kerja. Bajet ini yang akan dikemukakan kepada pengguna. Dalam perundingan dengan pengguna perkara-perkara seperti bajet, kaedah pembayaran, tempoh melaksanakan kerja dan perubahan melibatkan kos tambahan hendaklah dibincangkan.

Setelah pengguna bersetuju dengan bajet dan perkara-perkara tersebut, satu dokumen perjanjian hendaklah ditandatangani. Seterusnya pihak kontraktor akan menyediakan jadual pelaksanaan kerja pendawaian.

1) ANGGARAN KOS PENDAWAIAN

Apabila bermula kerja-kerja pendawaian, pastikan persediaan berikut dilaksanakan:

- Pembelian awal bahan-bahan untuk kerja pendawaian.
- Pembelian bahan mengikut spesifikasi yang dikehendaki.
- Pastikan pembekal tulen bahan pendawaian dan semak harga.
- Kualiti bahan mengikut piawaian MS.
- Pembelian berpandukan anggaran kos.
- Memeriksa penerimaan bahan atau barang dibeli, jika terdapat kerosakan atau kesilapan hendaklah diberitahu kepada pembekal.

1.1) Pengiraan Peranti Pelindung Dan Saiz Konduktor

Membuat pengiraan berpandukan faktor kelonggaran kepelbagaian bagi menentukan saiz peranti pelindung dan saiz konduktor.

a) Saiz konduktor dan kadaran alat perlindungan

Faktor kelonggaran kepelbagaian untuk litar kecil akhir lampu. Ia 66% daripada jumlah permintaan.

Contoh pengiraan faktor kepelbagaian adalah seperti Jadual 1 di bawah:

Jadual 1: Contoh Pengiraan Faktor Kepelbagaian

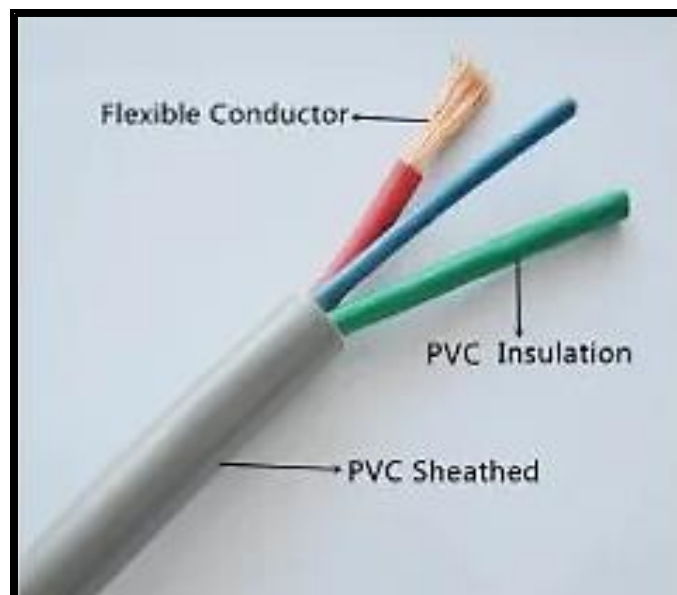
BIL	Pengiraan faktor kepelbagaian	Jumlah Permintaan Arus
i)	Lampu <i>pendarflour</i> 3 x 20 W $\frac{3 \times 20 \text{ W} \times 1.8}{230 \text{ V}} \times 66\%$	= 0.31 A
ii)	Lampu <i>pendarflour</i> 5 x 40 W $\frac{5 \times 40 \text{ W} \times 1.8}{230 \text{ V}} \times 66\%$	= 1.03 A
iii)	Lampu <i>pendarflour</i> kompak 4 x 36 W $\frac{4 \times 36 \text{ W} \times 1.8}{230 \text{ V}} \times 66\%$	= 0.74 A
iv)	Kipas siling 3 x 65 W $\frac{3 \times 65 \text{ W}}{230 \text{ V} \times 0.85} \times 66\%$	= 0.66 A
v)	6 x 13 A Soket Alir Keluar Litar 1 – 20 Amp – 2 unit (100% = 20 A) Litar 2 – 20 Amp – 2 unit (40% x 40 A = 16 A) <u>Litar 3 – 20 Amp – 2 unit</u> 60 Amp – 6 unit	= 36 A
vi)	Jumlah permintaan arus Kadaran saiz suis utama Kadaran RCD Saiz konduktor	= 38.74 = 40 A = 40 A / 0.3A = 6.0mm ²

b) Kabel dan pengalir

- i) Kabel merupakan satu daripada bahan keperluan utama dalam kerja pendawaian elektrik di samping alat kelengkapan lain sama ada untuk pendawaian domestik atau industri. Gunakan kabel standard MS 136 dan MS 140.

ii) Pemilihan saiz kabel yang betul untuk suatu reka bentuk pendawaian diutamakan supaya boleh menampung kapasiti membawa arus yang bersesuaian. Salah pemilihan kabel boleh menyebabkan risiko bahaya seperti kabel menjadi panas dan boleh menyebabkan kebakaran. MS IEC 60364 – 5-52:2003, Fasal 521, 523 merujuk Jadual 52-3. Fasal 524 Jadual 52-5 pemilihan saiz lazimnya telah mengambil kira perkara berikut:

- Permintaan maksimum beban
- Saiz pemutus litar
- Penentuan saiz kabel
 - Pemilihan dan memasang peralatan sistem pendawaian kabel yang dipilih dalam suatu reka bentuk pendawaian hendaklah mengikut saiz yang betul.
- Binaan kabel
 - Kabel terdiri daripada pengalir dan penebat seperti Rajah 1. Pengalir berfungsi untuk membawa arus elektrik manakala penebat menyaluti pengalir sebagai pelindung dan tidak boleh mengalirkan arus elektrik.



Rajah 1: Binaan Kabel

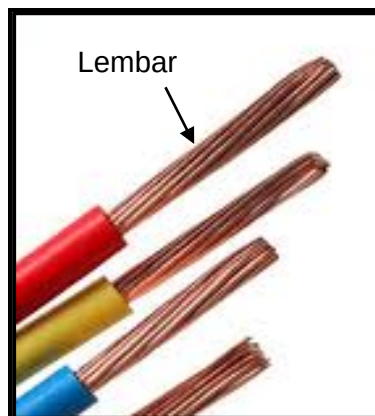
- Pengalir
 - Pendawaian tetap boleh menggunakan kabel dengan pengalir bertebat untuk litar pencahayaan dan litar kuasa. Bahan untuk pengalir ialah tembaga ataupun aluminium. Bagi aluminium tertakluk kepada penggunaan penyambung untuk tamatan, perlu diuji dan disahkan untuk kegunaan khusus. Luas keratan rentas pengalir adalah dalam mm². Berikut ialah keratan rentas minimum pengalir mengikut kegunaannya seperti dalam Jadual 2.

Jadual 2: Luas Keratan Rentas Minimum Pengalir

Jenis sistem pendawaian		Kegunaan litar	Konduktor	
			Bahan	Luas keratan rentas mm ²
Pemasangan kekal	Kabel dan pengalir bertebat	Litar kuasa dan lampu	Tembaga Aluminium	1.5, 2.5 (rujuk nota 1)
		Litar semboyan dan kawalan	Tembaga	0.5 (rujuk nota 2)
	Pengalir terdedah	Litar kuasa	Tembaga Aluminium	10, 16
		Litar semboyan dan kawalan	Tembaga	4
Sambungan boleh lentur dengan pengalir dan kabel bertebat		Untuk perkakas khas	Tembaga	Seperti dalam IEC berkaitan
		Untuk aplikasi lain		0.75 ^a
		Litar voltan ekstra rendah untuk aplikasi khas		0.75
Nota 1 - Penyambung untuk kabel aluminium hendaklah diuji dan dibenarkan kegunaannya. Nota 2 - Litar semboyan dan kawalan untuk elektronik dibenarkan pengalir saiz 0.1 mm ²				
^a Kabel berbilang teras boleh lentur dengan 7 teras ke atas, nota 2 digunakan.				

- Perkara-perkara yang mempengaruhi kerintangan pengalir adalah:
 - Keluasan keratan rentas pengalir.
 - Panjang pengalir.
 - Jenis bahan pengalir.
 - Suhu pada pengalir.

- Lembar
 - Lembar adalah bilangan konduktor yang terdapat dalam satu kabel seperti Rajah 2. Ada kabel dengan satu lembar konduktor dan ada kabel mempunyai lebih daripada satu lembar pengalir.
 - Dalam spesifikasi kabel ditulis – kabel 3 / 0.53mm. 3 menunjukkan bilangan lembar pengalir iaitu sebanyak tiga lembar manakala 0.53 mm ialah saiz diameter setiap lembar pengalir.
 - Spesifikasi kabel ditulis sebagai 7 / 0.53mm. 7 ialah bilangan lembar pengalir manakala 0.53mm ialah saiz diameter setiap lembar pengalir.



Rajah 2: Lembar Kabel

- c) Penebat
- i) Penebat ialah sejenis bahan yang tidak mudah mengalirkan arus elektrik. Bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan kabel untuk pendawaian daripada jenis seperti getah, *Polivinal Klorida (PVK)*, kertas terisi tepu, tebatan mineral dan *urea formaldehyde*.
- Pemilihan kabel mengikut lapisan penebat perlu betul untuk disesuaikan dengan jenis pendawaian. Dalam Jadual 3 berikut diberikan ciri penebatan dengan kesesuaian jenis pendawaian.

Jadual 3: Keperluan Minimum Penebat Konduktor Dan Jenis Pendawaian

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

d) Pengiraan jumlah kabel

- i) Pengiraan peranti pelindung dan saiz pengalir adalah selepas membuat pengiraan jumlah kabel. Bagi mendapatkan jumlah kabel, pendawai dan kontraktor boleh menyediakan lukisan pendawaian laluan kabel. Dengan merujuk lukisan susun atur elektrik, pendawai boleh membuat anggaran jumlah kabel yang akan digunakan.
- ii) Membuat kerja-kerja pendawaian perlu mengambil kira keadaan persekitaran dan jenis bangunan, sama ada bangunan kayu, batu bata atau konkrit. Pilih jenis pendawaian yang akan dibuat pada bangunan tersebut mengikut kaedah berikut seperti Jadual 4:

Jadual 4: Kesesuaian Jenis Pendawaian Mengikut Jenis Bangunan Dan Penyediaan Alat Kelengkapan

Jenis bangunan	Jenis pendawaian	Kelengkapan pendawaian
Batu / Konkrit	Tanam	Kabel, paku, skru, kelengkapan elektrik.
	Konduit	Kabel, conduit, aksesori conduit, paku, skru, alat kelengkapan jenis conduit.
Kayu	Permukaan	Kabel, klip pengikat kabel, paku, skru dan kelengkapan elektrik.
	Sesalur mini	Kabel, sesalur mini PVK, paku, skru dan kelengkapan elektrik.

iii) Anggaran panjang kabel boleh dirujuk pada ukuran pelan bangunan. Penganggaran boleh dimulakan dengan menuruti laluan kabel pada pelan bentangan bagi setiap bilangan di litar akhir. Hal ini boleh dilakukan dengan bermula dari punca berikut:

- Jarak untuk pendawaian dari punca lampu, suis atau kipas kepada kotak agihan pengguna.
- Jarak dari punca soket alir keluar kepada kotak agihan pengguna.

iv) Anggaran panjang laluan kabel pendawaian bagi setiap litar akhir boleh dibuat melalui penjadualan seperti pada Jadual 5. Pada jadual tersebut juga boleh dicatatkan saiz kabel yang hendak digunakan berpandukan kepada lukisan skematik. Panjang laluan kabel hendaklah berdasarkan kepada satu ukuran sahaja. Perlu diingatkan bahawa untuk setiap laluan mengandungi kabel fasa (L), neutral (N) dan bumi (E). Dengan ini satu laluan hendaklah didarab dengan tiga menjadikan perkiraan jumlah keseluruhan panjang kabel bagi setiap saiz.

Jadual 5: Pengiraan Jumlah Panjang Kabel Pendawaian

No. Litar kecil akhir	Saiz kabel	Panjang laluan kabel pendawaian (meter)						Jumlah (meter)
		Lampu Pendarfluor 3 x 36 W (meter)	Lampu Pendarfluor kompak 4 x 36 W (meter)	Lampu Pendarfluor 5 x 40W (meter)	Kipas siling 1 x 65W (meter)	Kipas siling 2 x 65W	Soket Alir Keluar 6 x 13A (meter)	
Litar 1	1.5mm ²	35	60		50			
Litar 2	1.5mm ²	5		70		80		
Litar 3	2.5mm ²						50	
Litar 4	2.5mm ²						80	
Litar 5	2.5mm ²						70	
Jumlah	1.5mm ²	40	60	70	50	80		300
	2.5mm ²						200	200

v) Berdasarkan Jadual 5, jumlah untuk satu laluan kabel adalah seperti berikut:

- Kabel saiz 1.5mm² ialah 300 meter.
- Kabel saiz 2.5mm² ialah 200 meter.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:9/27
---------	-----------------------------	-----------------

- Kabel saiz 6mm² ialah 3 meter.
- vi) Perkiraan untuk satu laluan didarab dengan tiga lembar kabel adalah:
- Laluan kabel saiz 1.5mm².
 - Kabel fasa (L) ialah 300 meter.
 - Kabel neutral (N) ialah 300 meter.
 - Kabel bumi (E) ialah 300 meter.
 - Jumlah panjang kabel saiz 1.5mm² ialah 900 meter.
 - Laluan kabel saiz 2.5mm².
 - Kabel fasa (L) ialah 200 meter.
 - Kabel neutral (N) ialah 200 meter.
 - Kabel bumi (E) ialah 200 meter.
 - Jumlah panjang kabel saiz 2.5mm² ialah 600 meter.
 - Laluan kabel saiz 6.0mm² ialah 6 meter.
- vii) Setelah jumlah keseluruhan panjang laluan kabel diketahui, anggaran jumlah gulung kabel yang perlu disediakan boleh dibuat.

1.2) Keperluan Sebelum Melakukan Kerja Pemasangan

Terdapat beberapa perkara yang perlu dipertimbangkan sebelum memulakan kerja-kerja pemasangan:

- Pemasangan hendaklah sesuai dengan struktur bangunan, terutamanya tidak akan menyebabkan kerosakan atau gangguan kepada bangunan tersebut.
- Pelbagai peringkat pendawaian sepatutnya dilakukan mengikut peringkat yang betul selaras dengan perkembangan pembinaan bangunan peringkat demi peringkat.
- Dengan jadual kerja yang tersusun dapat mengelakkan daripada melakukan perkara yang tidak perlu seperti pemotongan, menggerudi serta mengalihkan fabrik pada bangunan yang telah disiapkan.
- Kebanyakan bangunan masa kini dipasang dengan siling jenis gantung atau plaster kapur, terlapis lepa serta salur perkhidmatan. Hal ini memerlukan sistem pendawaian jenis tersembunyi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:10/27
---------	-----------------------------	------------------

Kerja-kerja pemasangan biasanya melibatkan jenis pendawaian seperti:

a) Kondiut

Pendawaian ini menggunakan kondiut sebagai laluan pendawaianya. Kabel dimasukkan ke dalam conduit sehingga sebahagian tamatan dengan alat kelengkapan. Pendawaian kondiut dipasang pada dinding dan laluan atas siling. Jenis ini sesuai digunakan pada bangunan kediaman dan juga bangunan perniagaan kecil. Kabel bersalut PVK 600/1000V perlu digunakan mengikut standard MS 136 dan MS 274. Penebatnya yang sesuai untuk kendalian berterusan pada suhu maksimum 70°C serta memenuhi standard MS 1095.

Dua jenis conduit yang lazim digunakan iaitu:

i) Kondiut logam

- Dipilih dari jenis logam bergalvani kelas B, di bahagian hujung mempunyai bebenang skru yang memenuhi kehendak standard. MS 275-1, IEC 60614-1, IEC 60614-2-1 dan IEC 60423. Conduit hendaklah dicat piawai warna oren.
- Sebatang kondiut logam berukuran 4 meter panjang dan kedua-dua hujung tersedia dengan bebenang skru.
- Segala alat kelengkapan untuk kondiut logam hendaklah daripada jenis logam bergalvani ketebalan tidak kurang 1.2mm memenuhi standard MS 275-2, IEC 61035-1 dan IEC 61035-2-1, seperti penyambung kondiut, pengganding atau aksesori, sambungan bengkok, pemeriksaan tee, kotak sambungan terus, kotak sambungan bersudut, kotak tamatan dan lain-lain.
- Pelana digunakan untuk sokongan conduit pada dinding bangunan. Pelbagai jenis pelana ditunjukkan.
- Kondiut logam hendaklah dibumikan dengan berkesan.
- Kondiut di dalam tanah hendaklah ditanam dengan kedalaman minimum 450mm dari paras bumi atau sekurang-kurangnya 100mm di bawah tapak lantai simen.
- Conduit simpanan hendaklah disediakan dari unit agihan pengguna ke ruang siling untuk pendawaian tambahan di masa hadapan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:11/27
---------	-----------------------------	------------------

ii) Kondiut bukan logam

Kondiut PVK adalah pilihan selain daripada kondiut logam. Bentuknya sama dengan kondiut logam kecuali dibuat daripada bahan PVK ringan, tahan lasak dan tahan hentaman tinggi tegar serta tidak mudah pecah:

- Hendaklah mematuhi standard MS 67, IEC 60614-1, IEC 60614-2-2 dan IEC 60423.
- Untuk pendawaian tanam, piawaian warna konduit oren digunakan dan pendawaian permukaan ialah warna putih.
- Alat kelengkapan untuk kondiut PVK hentaman tinggi tegar hendaklah mematuhi standard MS 67, IEC 61035-1, IEC 61035-2-2 dan dari bahan buatan yang sama.
- Sebatang kondiut PVK berukuran 4 meter panjang dan di kedua-dua hujung tidak terdapat bebenang skru.
- Penyambungan kondiut PVK menggunakan pengganding atau aksesori yang dibuat dari bahan PVK.
- Ikatan sambungan menggunakan bahan perekat.
- Saiz standard konduit boleh didapati seperti 20mm, 25mm, 32mm, 40mm dan 50mm.

b) Sesalur (*Trunking*)

Pendawaian sesalur ialah satu kaedah pendawaian selain daripada pendawaian kondiut dan permukaan. Jika bentuk kondiut seperti paip berongga tetapi sesalur adalah persegi memanjang. Sesalur boleh didapati dalam pelbagai saiz serta aksesori pemasangan. Terdapat dua jenis sesalur iaitu dari bahan logam dan dari bahan PVK. Berikut diberikan beberapa kegunaan sesalur iaitu:

- Pendawaian sesalur skirting.
- Pendawaian sesalur lantai.
- Pendawaian sesalur pencahayaan.

c) Sesalur mini (*Casing*)

Sesalur jenis ini dibuat dari bahan PVK berwarna putih dan tahan lasak serta tahan hentaman. Sesalur ini boleh digunakan untuk pendawaian bangunan kediaman atau bangunan perniagaan.

- Sesalur jenis PVK ini lebih ringan jika dibandingkan dengan sesalur logam.

- ii) Kosnya lebih murah.
- iii) Tidak mudah karat, tahan dan jangka hayat yang lama.
- iv) Dibuat daripada bahan PVK yang terbaik, tahan hentaman untuk keselamatan dan perlindungan tinggi.
- v) Tidak mudah pecah.

1.3) Alat Tambah / Aksesori Pendawaian Elektrik

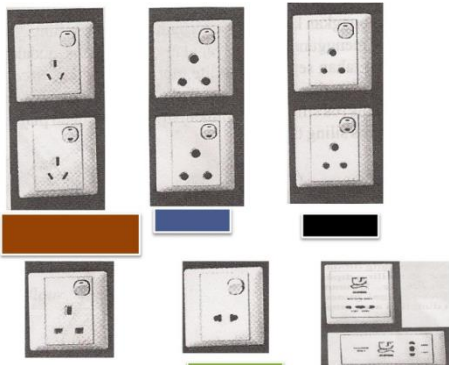
Kerja-kerja pemasangan dan pendawaian elektrik memerlukan aksesori seperti pemegang lampu, ros siling, soket alir keluar, fius, suis palam, pemutus litar, kotak agihan pengguna, peranti arus baki dan lain-lain sebagai melengkapkan satu sistem pendawaian.

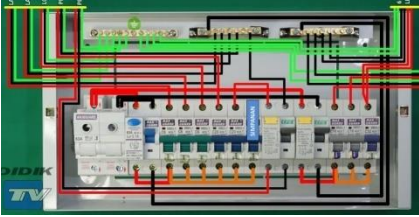
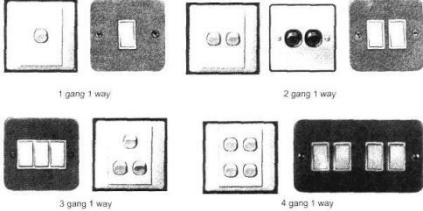
a) Jenis-jenis alat kelengkapan

Aksesori digunakan mengikut kesesuaian dan keperluannya dipadankan dengan fungsi kegunaannya. Binaan dan kendalian setiap aksesori tertakluk kepada peraturan elektrik dan dalam peraturan ini menekankan kadaran voltan dan arus bagi setiap alat kelengkapan yang dipasang. Berikut adalah jenis-jenis alat kelengkapan bagi pemasangan elektrik seperti Jadual 6:

Jadual 6: Jenis-Jenis Alat Kelengkapan Dan Kegunaannya

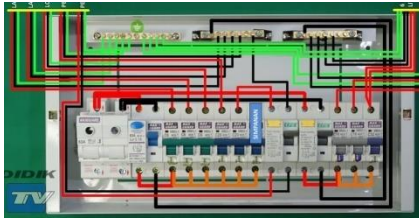
Jenis alat kelengkapan	Kegunaan
 Pemegang Lampu <i>Pendarflour</i>	Pemegang lampu <i>pendarflour</i> daripada jenis skru pemasangan tekan masuk pemasangan bawah dan tekan masuk pemasangan tepi.
 <i>Starter</i>	Lampu <i>pendarflour</i> memerlukan <i>starter</i> atau disebut suis pemula tiub <i>pendarflour</i>. • Suis Bara dua pin berkualiti tinggi. • Kelongsong dibuat dari bahan <i>polycarbonate</i> iaitu tahan hentakan. • Dipasang dengan kapasitor penindasan gangguan isyarat radio. • Terdapat juga <i>starter</i> jenis denyut elektronik.

Jenis alat kelengkapan	Kegunaan
 Lampu Pendarflour Kompak (PLC lamp)	Lampu <i>pendarflour</i> jenis kompak digunakan kerana ia boleh menjimatkan tenaga dengan pencahayaan yang sama dengan lampu biasa berkadaran tinggi. • Boleh menjimatkan tenaga sehingga 80% dibandingkan dengan lampu <i>pendarflour</i> biasa. • Memberi jangka hayat ketahanan sehingga lapan kali ganda. • Disahkan daripada ujian gangguan elektromagnet. • Boleh diganti terus dengan lampu biasa.
 Lampu LED	Lampu LED ialah cahaya elektrik untuk digunakan dalam lekapan cahaya yang menghasilkan cahaya menggunakan diod pemancar cahaya (LED). • Lampu LED mempunyai jangka hayat dan kecekapan elektrik yang beberapa kali lebih besar daripada lampu pijar dan jauh lebih cekap daripada kebanyakan lampu <i>pendarflour</i>.
 Soket Alir Keluar	Merupakan aksesori yang menyediakan bekalan kuasa dari kotak agihan. • Mendapatkan punca bekalan kuasa dengan menyambungkan kepada alat kelengkapan elektrik mudah alih seperti televisyen, seterika, peti sejuk, radio, mesin basuh, komputer dan lain-lain.

Jenis alat kelengkapan	Kegunaan
 Kotak Fius Agihan	• Kotak ini adalah tempat untuk pengagihan tenaga elektrik utama kepada litar-litar kecil akhir ataupun ke kotak fuis agihan sub. • Ia mengandungi peralatan perlindungan seperti suis utama, peranti arus baki, peranti perlindungan lonjakan dan pemutus litar kenit.
 Suis	Suis ialah suatu alat mekanikal yang boleh memutuskan, membawa dan menyambungkan arus litar secara manual dalam keadaan normal. Terdapat berbagai-bagai jenis suis kutub tunggal yang digunakan pada masa ini yang berbeza dari segi bentuk, kawalan dan sebagainya. Jenis suis adalah: • Suis Satu Hala. • Suis Dua Hala. • Suis Perantaraan. • Suis Loceng.
 <i>Photocell</i>	<i>Photocell</i> merupakan sejenis pengesan cahaya. Ia digunakan untuk menggantikan suis dan bertindak secara automatik apabila mengesan cahaya.

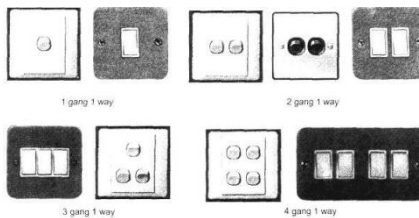
Jenis alat kelengkapan

Kegunaan



Kotak Fius Agihan

- Kotak ini adalah tempat untuk pengagihan tenaga elektrik utama kepada litar-litar kecil akhir ataupun ke kotak fuis agihan sub.
- Ia mengandungi peralatan perlindungan seperti suis utama, peranti arus baki, peranti perlindungan lonjakan dan pemutus litar kenit.



Suis

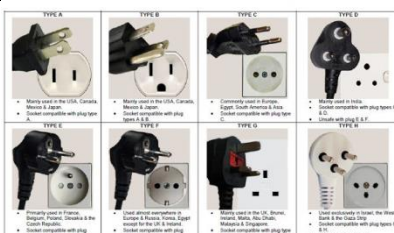
Suis ialah suatu alat mekanikal yang boleh memutuskan, membawa dan menyambungkan arus litar secara manual dalam keadaan normal. Terdapat berbagai-bagai jenis suis kutub tunggal yang digunakan pada masa ini yang berbeza dari segi bentuk, kawalan dan sebagainya. Jenis suis adalah:

- Suis Satu Hala.
- Suis Dua Hala.
- Suis Perantaraan.
- Suis Loceng.



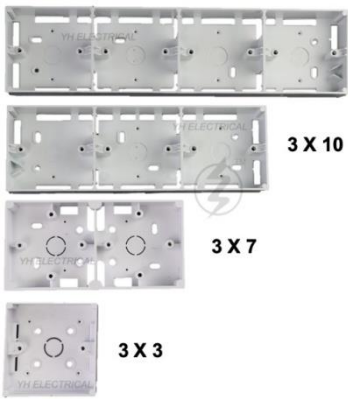
Photocell

Photocell merupakan sejenis pengesan cahaya. Ia digunakan untuk menggantikan suis dan bertindak secara automatik apabila mengesan cahaya.



Palam (Plug)

Palam digunakan untuk menyambungkan kelengkapan elektrik dengan soket alir keluar melalui kord atau kabel boleh lentur.

Jenis alat kelengkapan	Kegunaan
 Unit Pemotong & Penghubung Neutral	Sebagai penghad arus yang masuk ke dalam rumah. Ia juga bertindak sebagai penyambung dan pemutus bekalan daripada pihak pembekal.
 Meter Kilowatt Jam	Digunakan oleh pembekal untuk menyukat jumlah tenaga elektrik yang digunakan oleh pengguna.
 Pemegang Lampu	Digunakan untuk memegang lampu.
 PVC Box	Sebagai kotak untuk menempatkan suis dan soket. Terdapat dalam pelbagai saiz dan jenis: • Jenis permukaan. • Jenis terbenam.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:17/27
Jenis alat kelengkapan	Kegunaan	
 Loceng Elektrik	Loceng yang berfungsi dengan menggunakan tenaga elektrik.	
 <i>Timer</i>	Berfungsi sebagai penyukat masa.	

b) Bilangan alat tambah

Kesemua bahan hendaklah disediakan sebelum memulakan kerja seperti Jadual 7. Proses penyediaan bahan sebaiknya hendaklah berpandukan perkara di bawah:

- i) Kesemua bahan mengikut spesifikasi.
- ii) Pastikan bahan adalah tulen dan semak harga.
- iii) Kualiti bahan mengikut kualiti piawaian.
- iv) Kuantiti bahan mengikut kehendak.
- v) Pembelian berpandukan anggaran kos.
- vi) Memeriksa penghantaran barang, jika terdapat kerosakan atau kesilapan hendaklah dimaklumkan segera serta direkodkan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:18/27
----------------	-----------------------------	------------------

Jadual 7: Contoh Pengiraan Bilangan Alat Tambah Serta Harganya

Bil.	Bahan Kelengkapan	Kuantiti	Harga Seunit (RM)	Jumlah Harga (RM)
1	Lampu <i>Pendarflour</i> 20 W	3 unit	16.00	48.00
2	Lampu <i>Pendarflour</i> 36 W	4 unit	22.00	88.00
3	Kipas Siling 65 W	3 unit	250.00	750.00
4	Lampu <i>Pendarflour</i> 40 W	5 unit	25.00	125.00
5	Soket Alir Keluar 13 A	6 unit	7.50	45.00
6	Ros Siling Dan Tapak	13 set	2.00	26.00
7	Suis Satu Hala	11 unit	4.50	49.50
8	Suis 1 Hala 2 Gang	2 unit	5.00	10.00
9	Set Kotak Fius Agihan (10 Hala)	1 unit	140.00	140.00
10	Meter <i>Board</i>	1 unit	15.50	15.50
11	Rod Elektrod Bumi, Kotak PVK, (Earth Chamber) + Clamp Alois Kuprum	1 set	250.00	250.00
12	Klip Plumbum	20 roll	5.00	100.00
13	Paku Pendawaian	4 kotak	10.00	40.00
14	Skru (<i>Dry Wall</i>) 25mm	2 kotak	15.00	30.00
			Jumlah	1717.00

c) Anggaran kos-kos lain

Anggaran kos tenaga kerja biasanya berlandaskan jadual kerja dan anggaran masa untuk menyiapkannya.

i) Jadual kerja

Rancang kerja-kerja yang hendak dilaksanakan agar mengikut prosedur dan dapat disiapkan dalam masa yang dianggarkan. Bagi setiap projek yang besar ialah tanggungjawab kontraktor utama menyediakan carta bar bagi membolehkan pelbagai bidang kerja dapat diaturkan untuk tujuan menyiapkan projek. Ini membolehkan kontraktor kecil di bawahnya melihat dan menyelaraskan tarikh memulakan kerja di bidang masing-masing seperti Jadual 8.

Jadual 8: Jadual Kerja Pendawaian Elektrik

	PEMASANGAN PERTAMA															PEMASANGAN KEDUA				
	MINGGU 1					MINGGU 2					MINGGU 3					MINGGU 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
JANGKAAN KERJA																				
Penyediaan laluan kabel utama dan sub																				
Memasang sesalur dan konduit bagi setiap tingkat																				
Memasang konduit bagi ruang tangga																				
Membuat pendawaian																				
Melarikan kabel sub utama ke bangunan lama																				
Memasang aksesori pendawaian																				
Memasang PSU dan sub																				
Pemeriksaan dan Pengujian																				

ii) Pengiraan anggaran kos tenaga kerja.

Segala kos yang dinyatakan adalah anggaran dan sebagai contoh pengiraan sahaja, tidak tertakluk kepada mana-mana jenama atau individu seperti Jadual 9.

Jadual 9: Anggaran Kos Tenaga Kerja

	PERBELANJAAN	JUMLAH
a)	Perbelanjaan Makan : ▪ 1 orang pekerja – RM10.00 ➤ RM10.00 x 20 hari x 6 orang pekerja	= RM 1,200.00
b)	Upah Kerja : ▪ 1 orang Wireman – RM10.00/jam ➤ RM10.00 x 160 jam (20 hari) x 3 orang	= RM 4,800.00
c)	Upah Kerja : ▪ 1 orang juruelektrik – RM6.00/jam ➤ RM6.00 x 160 jam (20 hari) x 3 orang	= RM 2,880.00
d)	Penggunaan Petrol : ▪ 1 orang – RM5.00/hari ➤ RM6.00 x 20 hari x 6 orang	= RM 720.00
JUMLAH ANGGARAN		= RM 9,600.00

2) KOS BAHAN MENGIKUT PASARAN SEMASA

Harga boleh difahami sebagai wang atau jumlah yang perlu dibayar untuk mendapatkan sesuatu. Kos ialah jumlah yang perlu dikeluarkan iaitu nilai sumber yang terlibat dalam menghasilkan sesuatu. Nilai perkhidmatan untuk individu.

2.1) Sebut Harga Pembekal

Sebut harga pembekal ialah pernyataan harga yang diberikan oleh pembekal kepada bakal pembeli untuk sesuatu barangan atau perkhidmatan yang diperlukan oleh pengguna tersebut. Sebelum membeli sesuatu barang, perlu dapatkan dahulu sebut harga daripada pembekal bagi memudahkan kerja-kerja seterusnya.

2.2) Perbandingan Harga

Harga adalah jumlah wang yang dibayar oleh pembeli atau pengguna kepada penjual / penyedia perkhidmatan sebagai pertukaran untuk sebarang produk dan perkhidmatan. Jadi sebelum membeli perlu dibandingkan dulu sesuatu harga bagi mendapatkan harga yang berpatutan serta kualiti barang yang baik dan tidak membebankan pengguna.

3) PENGIRAAN HARGA BAHAN

Anggaran kos bahan perlu dibuat sebelum menetapkan harga sesuatu kerja itu. Kesemua bahan hendaklah disediakan sebelum memulakan kerja.

3.1) Jenis-Jenis Bahan

Proses penyediaan bahan sebaiknya hendaklah berpandukan perkara-perkara berikut:

- a) Kesemua bahan mengikut spesifikasi.
- b) Pastikan bahan adalah tulen dan semak harga.
- c) Kualiti bahan mengikut piawaian.
- d) Kuantiti bahan mengikut kehendak.
- e) Pembelian berpandukan anggaran kos.
- f) Memeriksa penghantaran barang jika terdapat kerosakan atau kesilapan hendaklah dimaklumkan segera serta direkodkan.

3.2) Jumlah Bahan

Jumlah bahan adalah merangkumi semua bahan serta aksesori yang diperlukan bagi sesuatu kerja yang akan dilakukan seperti Jadual 10.

Jadual 10: Contoh Pengiraan Jumlah Gulung Kabel

Saiz kabel	Jumlah panjang kabel	Gulung kabel 100 meter / gulung
1.5mm ²	900 meter	9 gulung
2.5mm ²	600 meter	6 gulung
6mm ²	6 meter	6 meter

3.3) Harga Bahan

Harga adalah jumlah wang yang dibayar oleh pembeli atau pengguna kepada penjual / penyedia perkhidmatan sebagai pertukaran untuk sebarang produk dan perkhidmatan seperti Jadual 11 dan Jadual 12.

Jadual 11: Pengiraan Harga Kabel Keseluruhan

BIL	BAHAN- BAHAN PENDAWAIAN	KUANTITI		HARGA (RM)	
				SEUNIT	JUMLAH
1.	PVC Conduit 20mm	8	unit	2.00	16.00
2.	PVC Conduit 25mm	3	unit	3.00	9.00
3.	Cable 1.5mm ² PVC – Red	1	gulung	30.00	30.00
4.	Cable 1.5mm ² PVC – Black	1	gulung	30.00	30.00
5.	Cable 1.5mm ² PVC – Green	1	gulung	30.00	30.00
6.	Cable 2.5mm ² PVC – Red	1	gulung	45.00	45.00
7.	Cable 2.5mm ² PVC – Black	1	gulung	45.00	45.00
8.	Cable 2.5mm ² PVC – Green	1	gulung	45.00	45.00
9.	Cable 6.0mm ² PVC – Black	10	meter	2.50	25.00
10.	Cable 6.0mm ² PVC – Green	15	meter	2.50	37.50
11.	PVC Conduit Accessories (20mm) :				
	a 4 Way box	5	unit	0.80	4.00
	b Tee box	10	unit	0.80	8.00
	c Angle box	1	unit	0.80	0.80
	d Inspection Tee	3	unit	0.70	2.10
	e Long bend	15	unit	0.70	10.50
	f Elbow	5	unit	0.70	3.50
	g 'U' Clips	50	unit	0.20	10.00
	h Male-female Adaptor	10	unit	0.70	7.00
	i Coupler	5	unit	0.50	2.50
	j Lid cover	22	unit	0.50	11.00
12.	PVC Conduit Accessories (25mm) :				
	a 4 Way box	2	unit	1.00	2.00
	b Tee box	3	unit	1.00	3.00
	c Angle box	1	unit	0.90	0.90
	d Long bend	3	unit	0.90	2.70
	e 'U' Clips	10	unit	0.30	3.00
	f Male-female Adaptor	2	unit	0.80	1.60
13.	PVC Reducer – 25mm to 20mm	5	unit	0.40	2.00
14.	PVC Loytape	5	unit	0.80	4.00
15.	Wall plugs	1	ktk	4.50	4.50
				JUMLAH	395.60

Jadual 12: Pengiraan Harga Bahan Keseluruhan

BIL	AKSESORI PENDAWAIAN & KELENGKAPAN PEMASANGAN ELEKTRIK	KUANTITI		HARGA (RM)	
				SEUNIT	JUMLAH
1.	PVC Base 3" x 3"	7	unit	1.00	7.00
2.	PVC Base 3" x 7"	2	unit	1.50	3.00
3.	PVC Base for Fan Regulator	1	unit	2.20	2.20
4.	Switch 1glw	5	unit	2.00	10.00
5.	Switch 3glw	1	unit	6.50	6.50
6.	Switch socket outlet 13A	6	unit	3.50	21.00
7.	Batten lamp holder	1	unit	2.50	2.50
8.	6 Ways 230V DB, c/w 32A Main Switch, 40/0.1A RCD & 1 pole MCB : 6A=2, 15A=1, 20A=3	1	set	130.00	130.00
9.	PVC Meter box	1	unit	3.50	3.50
10.	Copper Rod $\frac{5}{8}$ " x 6' & Clamp	1	unit	20.00	20.00
11.	PVC Earth chamber	1	unit	6.00	6.00
12.	'J' Hooks 6"	1	unit	6.00	6.00
13.	Fluorescent lamp 1 x 36W c/set	6	set	12.00	72.00
14.	Bulb 60W, 230V	1	unit	2.00	2.00
15.	Ceiling fan	1	set	120.00	120.00
16.	Cable Lug 6.0mm ²	2	unit	0.50	1.00
				JUMLAH	412.70

3.4) Jumlah Keseluruhan

Anggaran kos keseluruhan projek kebiasaannya mengikut harga pasaran semasa untuk mengelakkan kerugian seperti Jadual 13 hingga Jadual 16.

Jadual 13: Senarai Kos Bahan

BIL	AKSESORI PENDAWAIAN & KELENGKAPAN PEMASANGAN ELEKTRIK	KUANTITI		HARGA (RM)	
				SEUNIT	JUMLAH
1.	PVC Base 3" x 3"	7	unit	1.00	7.00
2.	PVC Base 3" x 7"	2	unit	1.50	3.00
3.	PVC Base for Fan Regulator	1	unit	2.20	2.20
4.	Switch 1glw	5	unit	2.00	10.00
5.	Switch 3glw	1	unit	6.50	6.50
6.	Switch socket outlet 13A	6	unit	3.50	21.00
7.	Batten lamp holder	1	unit	2.50	2.50
8.	6 Ways 230V DB, c/w 32A Main Switch, 40/0.1A RCD & 1 pole MCB : 6A=2, 15A=1, 20A=3	1	set	130.00	130.00
9.	PVC Meter box	1	unit	3.50	3.50
10.	Copper Rod $\frac{5}{8}$ " x 6' & Clamp	1	unit	20.00	20.00
11.	PVC Earth chamber	1	unit	6.00	6.00
12.	'J' Hooks 6"	1	unit	6.00	6.00
13.	Fluorescent lamp 1 x 36W c/set	6	set	12.00	72.00
14.	Bulb 60W, 230V	1	unit	2.00	2.00
15.	Ceiling fan	1	set	120.00	120.00
16.	Cable Lug 6.0mm ²	2	unit	0.50	1.00
				JUMLAH	412.70

Jadual 14: Senarai Kos Bahan Dan Kelengkapan

BIL	BAHAN- BAHAN PENDAWAIAN		KUANTITI		HARGA (RM)	
					SEUNIT	JUMLAH
1.	PVC Conduit 20mm		8	unit	2.00	16.00
2.	PVC Conduit 25mm		3	unit	3.00	9.00
3.	Cable 1.5mm ² PVC – Red		1	gulung	30.00	30.00
4.	Cable 1.5mm ² PVC – Black		1	gulung	30.00	30.00
5.	Cable 1.5mm ² PVC – Green		1	gulung	30.00	30.00
6.	Cable 2.5mm ² PVC – Red		1	gulung	45.00	45.00
7.	Cable 2.5mm ² PVC – Black		1	gulung	45.00	45.00
8.	Cable 2.5mm ² PVC – Green		1	gulung	45.00	45.00
9.	Cable 6.0mm ² PVC – Black		10	meter	2.50	25.00
10.	Cable 6.0mm ² PVC – Green		15	meter	2.50	37.50
11.	PVC Conduit Accessories (20mm) :					
	a	4 Way box	5	unit	0.80	4.00
	b	Tee box	10	unit	0.80	8.00
	c	Angle box	1	unit	0.80	0.80
	d	Inspection Tee	3	unit	0.70	2.10
	e	Long bend	15	unit	0.70	10.50
	f	Elbow	5	unit	0.70	3.50
	g	'U' Clips	50	unit	0.20	10.00
	h	Male-female Adaptor	10	unit	0.70	7.00
	i	Coupler	5	unit	0.50	2.50
	j	Lid cover	22	unit	0.50	11.00
12.	PVC Conduit Accessories (25mm) :					
	a	4 Way box	2	unit	1.00	2.00
	b	Tee box	3	unit	1.00	3.00
	c	Angle box	1	unit	0.90	0.90
	d	Long bend	3	unit	0.90	2.70
	e	'U' Clips	10	unit	0.30	3.00
	f	Male-female Adaptor	2	unit	0.80	1.60
13.	PVC Reducer – 25mm to 20mm		5	unit	0.40	2.00
14.	PVC Loytape		5	unit	0.80	4.00
15.	Wall plugs		1	ltk	4.50	4.50
					JUMLAH	395.60

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:25/27
---------	-----------------------------	------------------

Jadual 15: Senarai Kos Tenaga Kerja

	PERBELANJAAN	JUMLAH
a)	Perbelanjaan Makan : ▪ 1 orang pekerja – RM10.00 ➢ RM10.00 x 3 hari x 2 orang pekerja	RM 60.00
b)	Upah Kerja : ▪ 1 orang pekerja – RM40.00 ➢ RM40.00 x 3 hari x 2 orang pekerja	RM 240.00
c)	Penggunaan Petrol : ▪ 1 orang – RM5.00/hari ➢ RM5.00 x 3 hari x 2 orang	RM 30.00
JUMLAH ANGGARAN		RM 330.00

- Pengiraan kos cukai perniagaan (5% x Nilai Projek)
= $\frac{5}{100}$ x RM 1,540.00
= RM 77.00

Jadual 16: Anggaran Nilai Projek Yang Dilakukan

BIL		KUANTITI		HARGA (RM)	
				SEUNIT	JUMLAH
1.	Mendawai mata Lampu	6	unit	40.00	240.00
2.	Mendawai mata Kipas Siling	1	unit	50.00	50.00
3.	Mendawai mata Soket alir keluar 13A	6	unit	70.00	420.00
4.	Membekal dan Memasang set Unit pengguna 32A 6 Hala, 240V	1	set	200.00	200.00
5.	Membekal dan Memasang Kotak Meter kWj termasuk Kabel 'sub-main'	1	set	180.00	180.00
6.	Membekal dan Memasang set Pembumian termasuk Kabel bumi	1	set	150.00	150.00
7.	Membekal dan Memasang Lampu Pendarfluor 1 x 36W	4	set	25.00	100.00
8.	Membekal dan Memasang Lampu Pendarfluor 1 x 18W	2	set	25.00	50.00
9.	Membekal dan Memasang Kipas siling	1	set	150.00	150.00
JUMLAH					1,540.00

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:26/27
----------------	-----------------------------	------------------

SOALAN:

1. Terangkan mengenai anggaran kos pendawaian.

2. Huraikan tentang keperluan sebelum melakukan kerja pemasangan.

3. Terangkan kos bahan mengikut pasaran semasa.

4. Huraikan perkara yang perlu diketahui ketika mengira harga bahan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(4/5)	Muka Surat:27/27
----------------	-----------------------------	------------------

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. MS IEC 60364-1:2003. *Electrical Installations Od Buildings – Part 1: Fundamental Principles, Assessment Of General Characteristics, Definations (First Revision)* (IEC 60364-1:2001, IDT).
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi Malaysia. 2008. *Buku panduan Cepak Tenaga*. ISBN 9789833474189.
5. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.



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 - C01 SINGLE PHASE DRAWING	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PREPARE SINGLE PHASE DRAWING REQUIREMENTS. 2. PERFORM SINGLE PHASE DRAWING. 3. CALCULATE MATERIALS REQUIREMENT. 4. PROPOSE SINGLE PHASE DRAWING PAPERWORK.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:1/22

TAJUK:

PROSEDUR KERTAS KERJA LUKISAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang tujuan dan kaedah pembentangan, laporan kerja, penyediaan kertas kerja bagi lukisan elektrik dan kandungan kertas kerja.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:2/22
----------------	-----------------------------	-----------------

PENERANGAN:

Pembentangan ialah proses menyampaikan idea, projek baru atau hasil kerja yang dipaparkan dan dijelaskan kepada khalayak.

1) TUJUAN PEMBENTANGAN

Tujuan pembentangan adalah berbeza-beza, contohnya untuk mempromosikan produk / perkhidmatan untuk memberikan maklumat. Berikut adalah beberapa tujuan pembentangan:

- Menyampaikan maklumat

Maklumat yang disampaikan dapat dari segi pendidikan, kewangan atau informasi hanya untuk pemberitahuan. Mesej yang disampaikan boleh bersifat santai, penting atau sulit.

- Meyakinkan pendengar

Untuk meyakinkan pendengar, pembentangan mesti mengandungi maklumat, data dan bukti yang disusun secara logik.

- Memotivasikan pendengar untuk bertindak

Biasanya dilakukan pada pembentangan di syarikat. Seorang pemimpin membuat pembentangan untuk mengarahkan dan membimbing pekerjaanya bekerja dengan optimum. Pemimpin atau pembentang juga dapat memotivasikan pekerja mereka melalui forum ini untuk mencapai matlamat syarikat.

- Mempromosikan produk / perkhidmatan

Pembentangan boleh dibuat untuk mempromosikan produk atau perkhidmatan kepada bakal pembeli. Orang yang menjadi penyampai dibekalkan dengan pengetahuan mengenai produk dan dibantu dengan alat bantu visual untuk memudahkan penyampaian mesej.

- Sampaikan idea

Idea dapat disampaikan melalui pembentangan. Apabila syarikat mengalami masalah yang sukar diselesaikan, ia memerlukan orang lain yang dapat memberikan hujah atau idea untuk menyelesaikan masalah yang dikemas dalam bentuk pembentangan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:3/22
---------	-----------------------------	-----------------

- Perkenalkan diri

Memperkenalkan diri, latar belakang syarikat juga dapat disampaikan melalui pembentangan. Seperti menyebut nama, riwayat hidup dan data lain sehingga diketahui orang ramai.

1.1) Kaedah Pembentangan

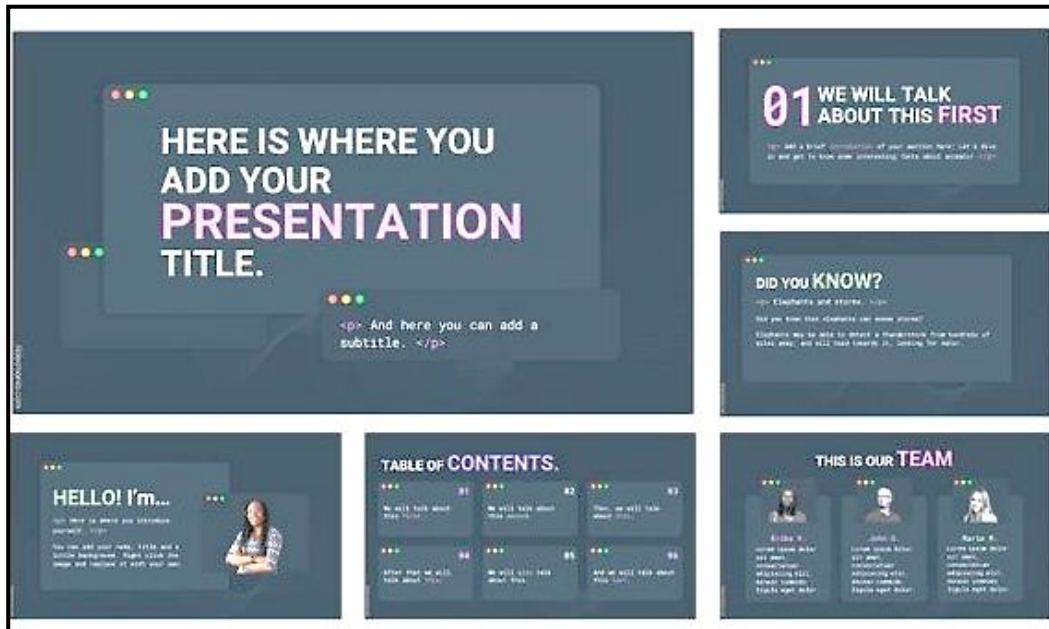
Pembentangan ialah aktiviti pengucapan awam yang dijalankan dengan tujuan untuk menyampaikan mesej, memperkenalkan produk atau perkhidmatan, memberi motivasi atau memberi idea kepada penonton. Menyampaikan pembentangan dalam masa yang lama dan panjang, sering membuatkan penonton bosan dan hilang fokus. Selain itu, terlalu banyak penulisan juga kadangkala membuatkan persembahan menjadi hambar. Terdapat banyak cara untuk menjadikannya lebih menarik iaitu seperti penyediaan *slides* dan laporan.

a) *Slides (Microsoft Power Point)*

Pembentangan sering dijalankan dengan aplikasi *Microsoft Power Point* yang mudah disampaikan kepada orang ramai menggunakan alat projektor yang disambungkan ke peranti. Sehingga kini, *Power Point* menjadi salah satu kemahiran penting yang diperlukan oleh pekerja atau pelajar untuk menyampaikan sesuatu perkara atau laporan secara praktikal. Cara membuat persembahan *slides* yang menarik adalah:

i) Gunakan *template*

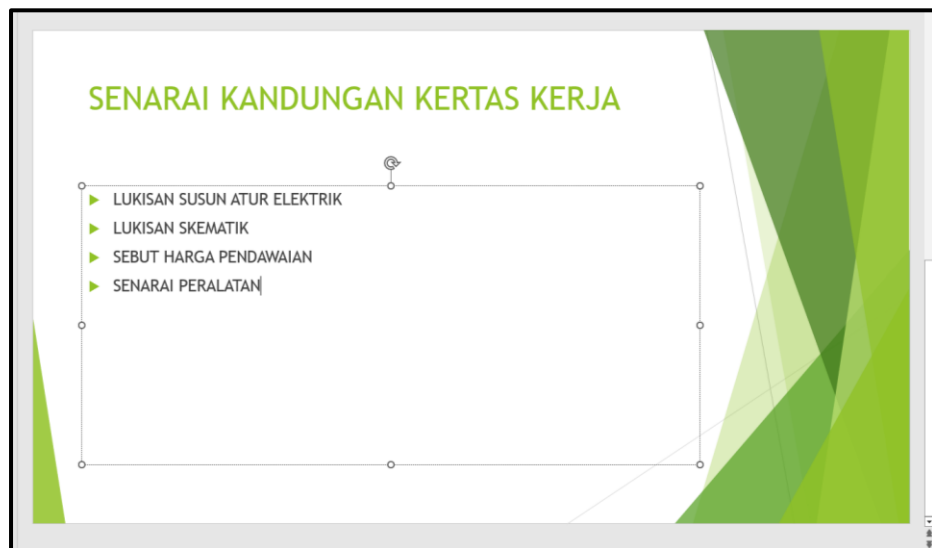
Cara pertama untuk menjadikan persembahan lebih menarik ialah menggunakan *template* seperti Rajah 1. *Microsoft* telah menyediakan pelbagai jenis *template* yang boleh ditemui pada tab reka bentuk. Apabila *klik* pada salah satu *template*, keseluruhan pembentangan seperti *font*, warna dan reka bentuk akan berubah mengikut tema yang dipilih. Namun jika tidak berminat dengan *template* sedia ada, terdapat banyak laman carian di laman sesawang yang menyediakan pelbagai *template* menarik secara percuma. Caranya hanya perlu memilih *template* kegemaran dan kemudian memuat turunnya. Selepas itu, edit *template* sedia ada dengan teks yang akan dibentangkan.



Rajah 1: Contoh *Template*

ii) Teks sederhana

Terlalu banyak perkataan dalam satu slaid *Power Point* akan menjadikan persembahan membosankan dan tulisan di dalamnya tidak dapat dilihat dengan jelas. Semasa membuat slaid *Power point*, teks hendaklah disusun dengan cara yang mudah. Masukkan kata kunci atau topik teras untuk diterangkan, kemudian boleh menerangkannya secara lisan seperti Rajah 2. Untuk menjadikannya menarik, juga boleh menghasilkan semula paparan visual seperti imej atau video untuk menarik perhatian penonton.



Rajah 2: Contoh Slaid Dengan Teks Sederhana

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:5/22
---------	-----------------------------	-----------------

iii) Teks mudah dibaca

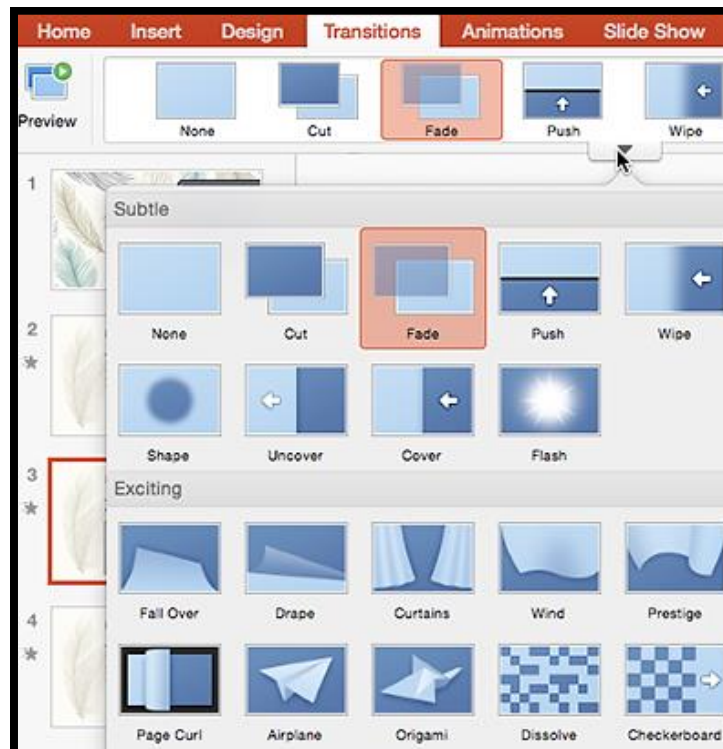
Penyampaian yang dipaparkan mestilah boleh dilihat oleh penonton-penonton yang hadir, menggunakan *font* yang besar dan ringkas agar tulisan dapat dibaca dengan jelas. Elakkan menggunakan *font* yang berlebihan dan terlalu sesak kerana ia akan menyukarkan penonton. Selain itu, pilih warna latar belakang dengan warna terang dan teks yang lebih gelap supaya teks boleh dibaca dan warna tidak bertembung. Lihat Rajah 3 di bawah:



Rajah 3: Teks Mudah Dibaca

iv) Tambah animasi dan *transition*

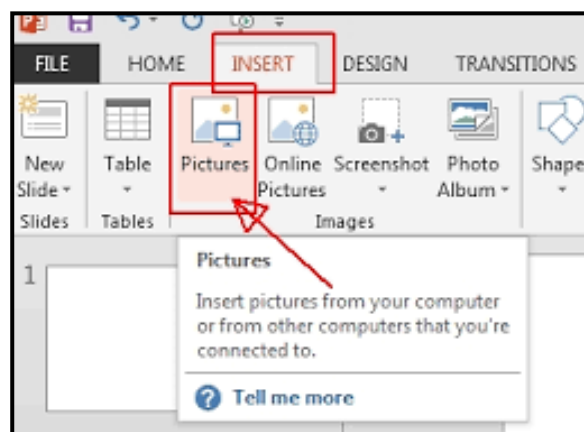
Terdapat banyak cara untuk menjadikan persembahan slaid lebih menarik, salah satunya ialah dengan menambah animasi dan *transition*. Animasi boleh menarik perhatian penonton apabila mengalihkan slaid ke halaman seterusnya kerana ia agak unik dan *transition* yang berbeza-beza. Selain animasi, boleh juga menambah *transition* pada setiap titik atau perkataan penting dalam *Power Point*. Dengan *transition*, setiap huruf dalam slaid boleh bergerak mengikut kesan yang dipilih. Dijamin penonton akan tetap bersemangat. Lihat Rajah 4 di bawah:



Rajah 4: Contoh *Transition*

v) Penggunaan imej agar lebih menarik

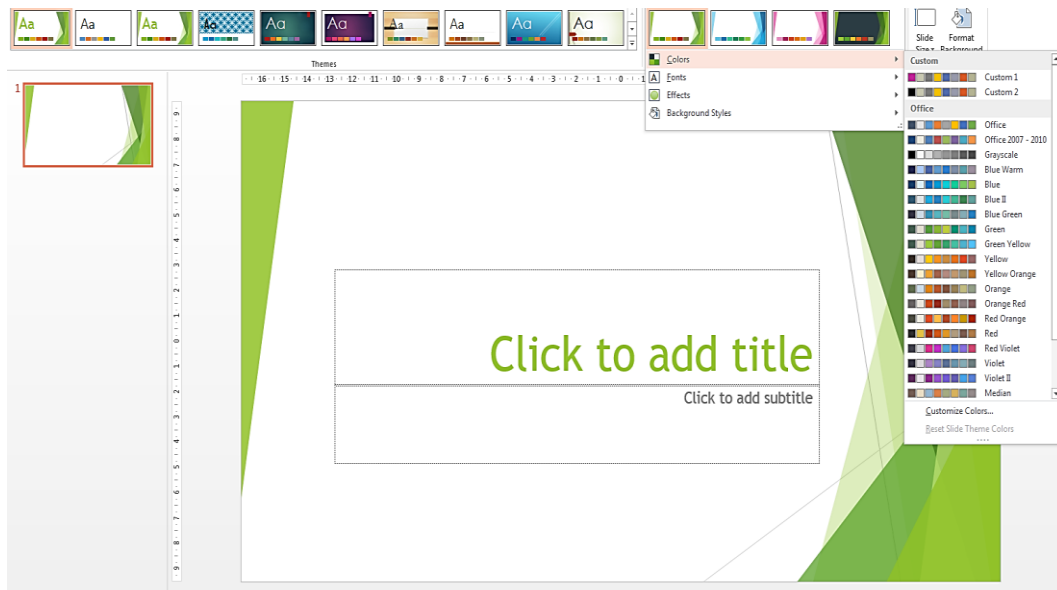
Persembahan menggunakan slaid biasanya dilakukan dalam jangka masa yang agak lama. Kadang-kadang penonton bosan membaca atau hanya memberi perhatian kepada orang yang bercakap. Gunakan imej sebagai medium untuk menjadikan persembahan lebih menarik. Masukkan imej antara penulisan pembentangan supaya slaid tidak terlalu penuh dengan tulisan. Dengan imej, juga boleh menerangkan dengan lebih mudah kerana terdapat visual yang dipaparkan. Ini akan memudahkan penonton memahaminya. Lihat Rajah 5 di bawah:



Rajah 5: Cara Memasukkan Imej

vi) Penggunaan skema warna yang sesuai

Apabila menggunakan *template* atau *background*, kebanyakan perisian turut menyediakan skema warna untuk mencipta keharmonian warna dalam pembentangan. Dengan skema warna yang baik, sudah tentu slaid dapat menarik perhatian penonton kerana warna yang menarik dan mudah dilihat. Untuk menukar skema warna, pilih tab reka bentuk dan klik warna. Di sana, boleh memilih warna yang rasa sesuai untuk slaid tersebut. Jika tidak mahu menggunakan skema warna dan ingin menentukan warna pilihan, pilih warna yang sepadan dengan teks dan tempat yang dipilih supaya semuanya dapat dilihat dengan jelas. Lihat Rajah 6 di bawah:



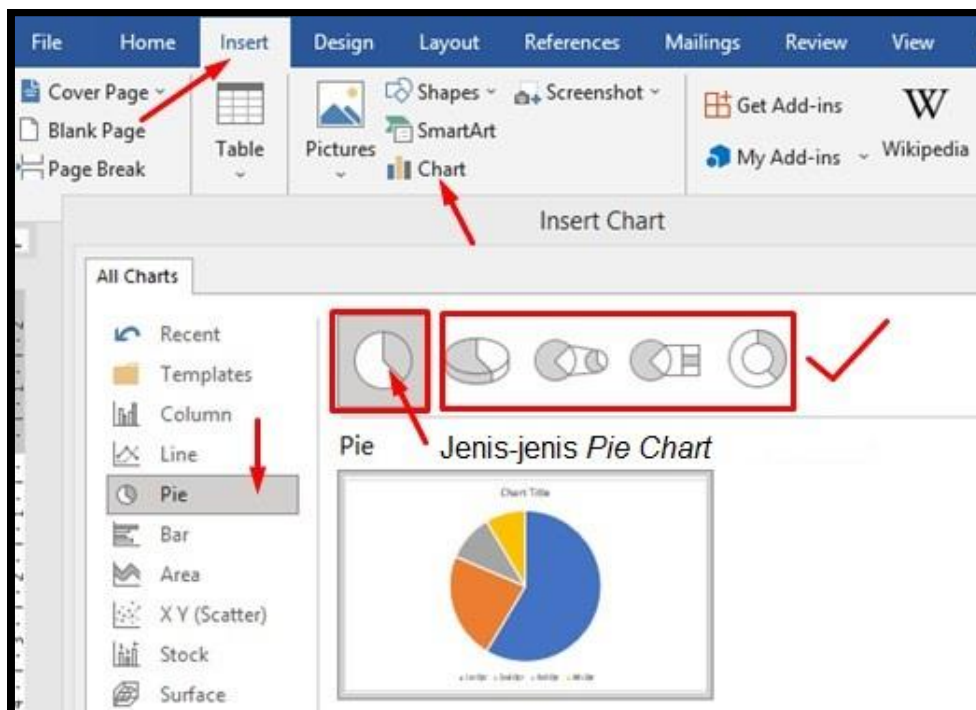
Rajah 6: Pemilihan Warna Yang Sesuai

vii) Carta atau jadual untuk penjelasan yang lebih praktikal

Slaid boleh menjadi satu cara apabila seseorang ingin menerangkan atau melaporkan sesuatu kepada orang lain. Apabila slaid berurusan dengan nombor dan data, boleh diterangkan secara praktikal menggunakan carta atau jadual. Pembentangan carta atau graf akan memudahkan khalayak melihat data sedia ada. Walau bagaimanapun, perhatian perlu diberi kepada jenis carta berikut supaya tidak membuat kesilapan semasa membuatnya:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:8/22
---------	-----------------------------	-----------------

- *Column Chart* – Menunjukkan perbandingan data.
- *Line Chart* – Menghuraikan perubahan berterusan dalam data yang berlaku dalam tempoh masa tertentu.
- *Pie Chart* – Menunjukkan sebahagian atau peratusan daripada keseluruhan data. Lihat Rajah 7 di bawah:
- *Bar Chart* – Susunan semua data.
- *Radar Chart* – Untuk perbandingan beberapa pemboleh ubah kuantitatif.
- *Combo Chart* – Melukis gabungan carta bar dan garisan yang mewakili kategori tertentu.
- *Area Chart* – Menggambarkan kawasan dengan peratusan yang lebih jelas.
- *X Y Scatter* – Menerangkan jenis hubungan linear.
- *Stock Chart* – Untuk data turun naik.

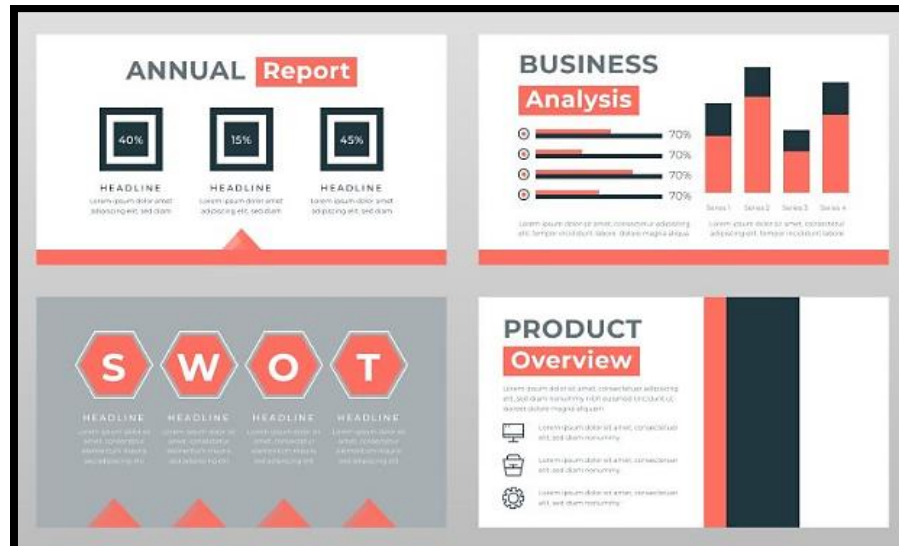


Rajah 7: Cara Membuat *Pie Chart*

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:9/22
---------	-----------------------------	-----------------

viii)Gunakan pandangan berbeza setiap slaid supaya tidak membosankan seperti Rajah 8.

Dengan begitu banyak *template* dan warna slaid untuk dipilih, ada kalanya perlu menggunakan rupa yang berbeza pada setiap slaid supaya ia tidak membosankan. Elakkan persembahan slaid yang sama untuk setiap penjelasan.



Rajah 8: Contoh Pandangan Berbeza Bagi Setiap Slaid

ix) Jadikan slaid yang lebih interaktif

Untuk mencipta komunikasi dua hala semasa pembentangan, slaid boleh dibuat yang menggalakkan penyertaan khalayak ramai. Sebagai contoh, boleh mempersembahkan imej atau video dan kemudian meminta penonton mengulas mengenainya. Di samping itu, tanyalah beberapa soalan supaya pembentangan melibatkan komunikasi dua hala. Boleh juga bertanya kepada penonton jika ada apa-apa yang mereka ingin tanyakan sebelum beralih ke slaid seterusnya.

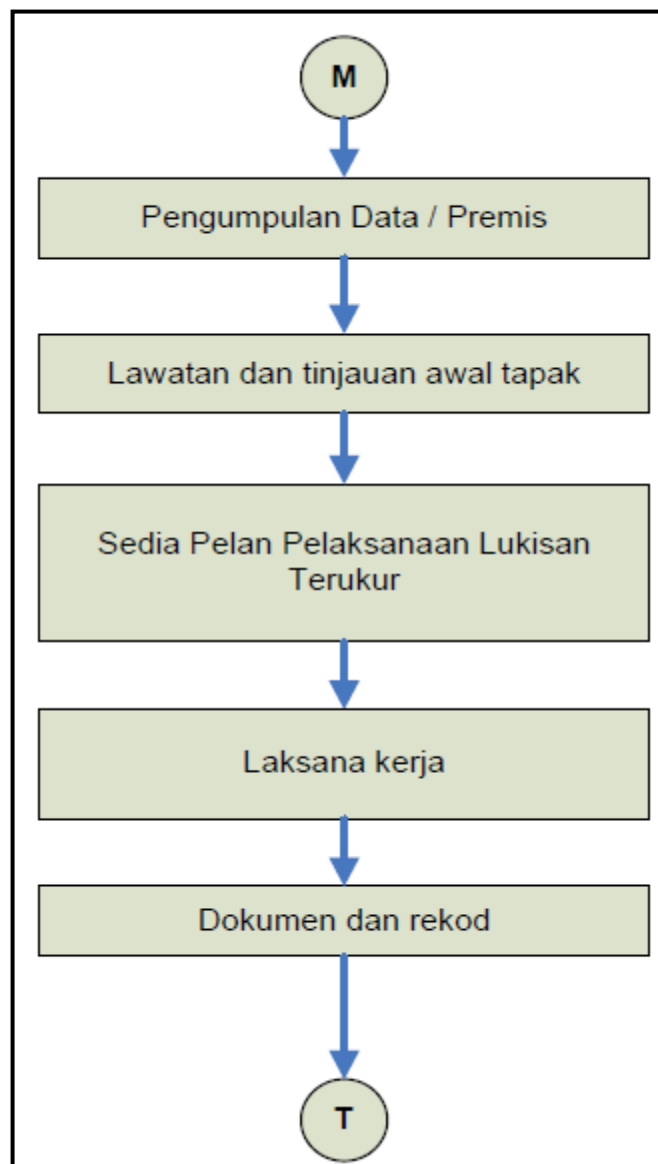
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:10/22
---------	-----------------------------	------------------

b) Laporan

Laporan kerja secara khusus ialah teks yang pada mulanya digunakan untuk membentangkan analisis aspek penting yang berkaitan dengan beberapa aktiviti atau hasil tertentu yang diperoleh, yang perlu dimaklumkan secara bertulis tentang beberapa situasi untuk membuat keputusan.

Carta alir langkah-langkah kerja adalah seperti Jadual 1 di bawah:

Jadual 1: Carta Alir Langkah-Langkah Pelaksanaan Kerja

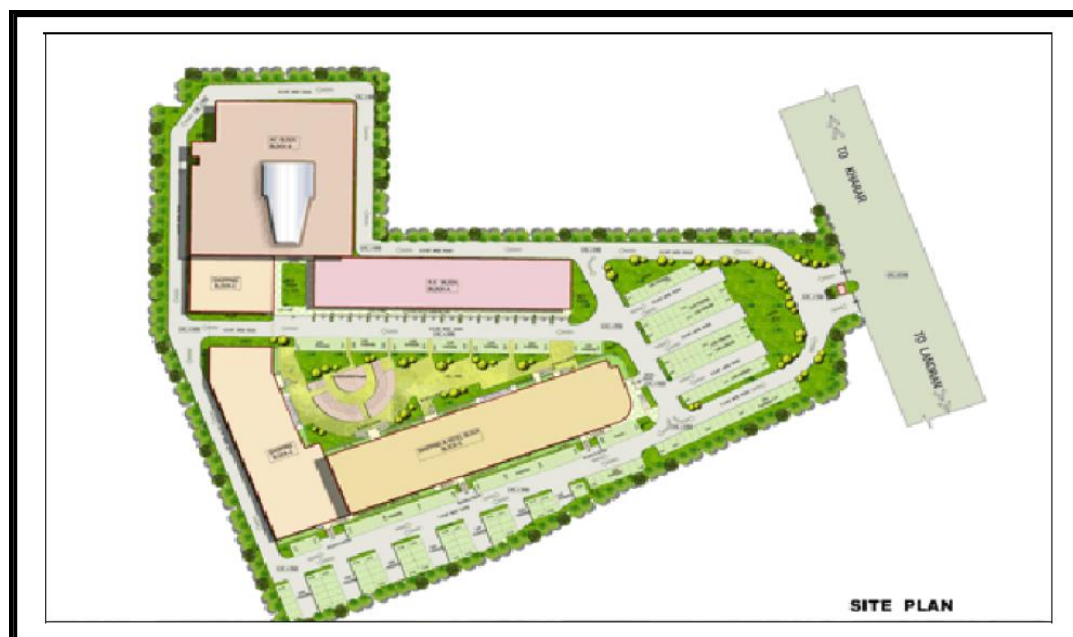


NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:11/22
---------	-----------------------------	------------------

i) Pengumpulan data bangunan / premis.

Pengumpulan data bangunan / premis adalah bertujuan untuk mendapatkan seberapa banyak maklumat berkenaan daripada rekod-rekod sejarah seperti:

- Pelan tapak.
- Foto tapak.
- Kegunaan terdahulu dan semasa tapak.
- Kerja pengubahsuaian (penambahan atau perobohan).
- Lain-lain maklumat yang boleh membantu kerja lukisan terukur.
- Sekiranya tiada data diperoleh, maka laksanakan langkah seterusnya.

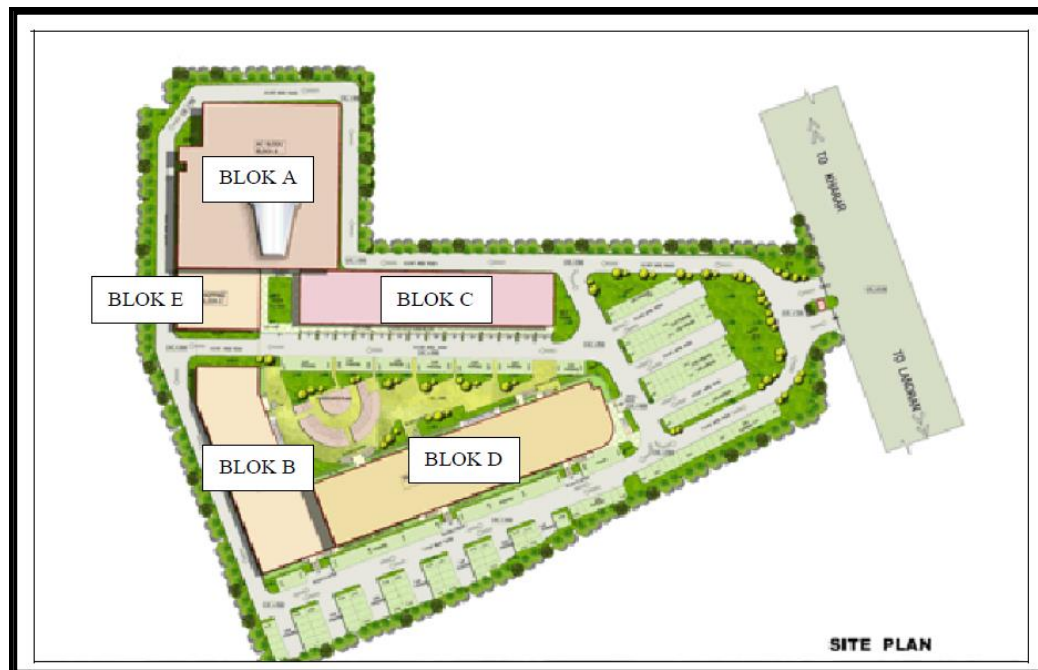


Rajah 9: Contoh Pelan Tapak

ii) Lawatan dan tinjauan awal tapak.

Menanda blok yang akan dilaksanakan pengukuran pada pelan tapak mengikut daftar premis aset dalam *mySPATA* seperti Rajah 10. Menjalankan lawatan ke setiap ruang bagi setiap aras blok yang akan diukur bagi tujuan perancangan pelaksanaan kerja.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:12/22
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 10: Blok Yang Ditanda Pada Pelan Tapak

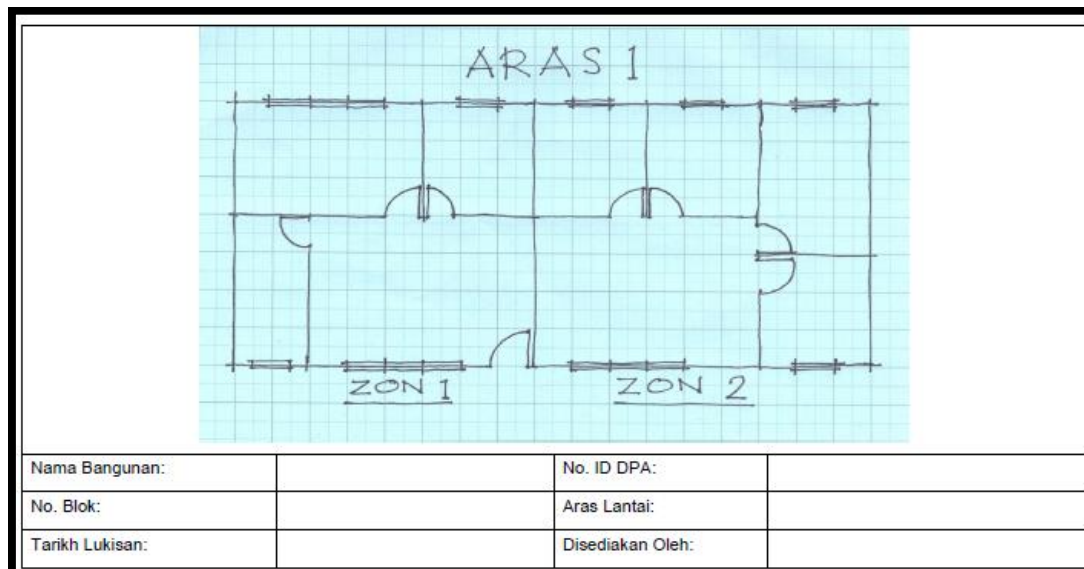
iii) Sediakan pelan pelaksanaan Lukisan Susun Atur.

- Susun jadual kerja lapangan yang akan dilaksanakan.
- Senarai semak peralatan.
- Menentukan peruntukan yang diperlukan untuk menjalankan kerja-kerja pengukuran.
- Kenal pasti tenaga kerja yang diperlukan mengikut bilangan dan kepakaran seperti mengatur khidmat pakar. Contoh:
 - Bangunan warisan – Agensi perlu mengenal pasti aset warisan.
 - Bangunan yang mempunyai ruang larangan seperti depoh simpanan peluru, bilik suis utama, ruang TNB, hangar dan sebagainya.
- Menentukan kaedah yang akan digunakan bagi kerja-kerja pengukuran. Penentuan kaedah adalah berdasarkan kos, bilangan tenaga kerja, masa dan peralatan.

iv) Laksana kerja.

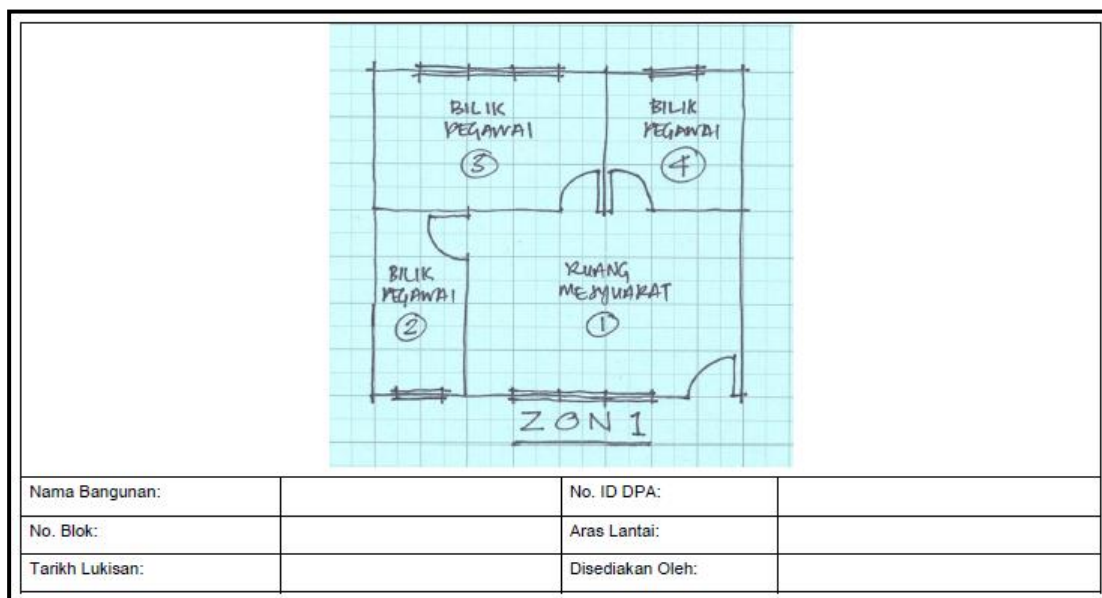
- Lakarkan pelan lantai aras.

Pelan lantai aras mengandungi zon-zon di dalam format lukisan susun atur ruang di atas kertas disediakan. Rujuk simbol bukaan pintu dan tingkap seperti dalam Rajah 11.



Rajah 11: Lakaran Pelan Lantai Atas

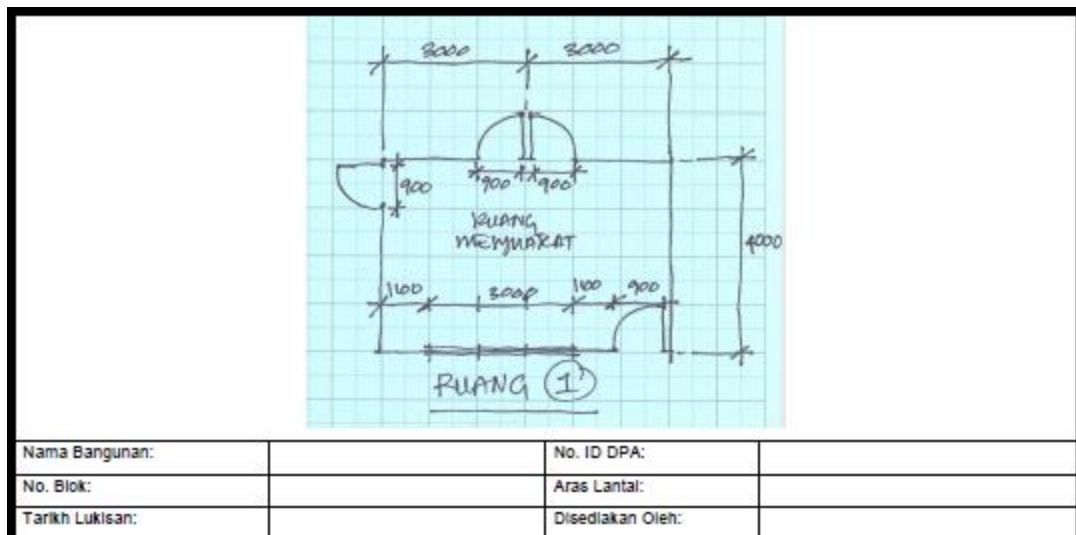
- Lakarkan pelan lantai zon yang mengandungi ruang-ruang. Nama dan kodkan ruang di dalam pelan lantai zon seperti Rajah 12 di bawah. Rujuk simbol bukaan pintu dan tingkap.



Rajah 12: Lakaran Pelan Lantai Zon Yang Mengandungi Ruang-Ruang

- Lakarkan pelan lantai setiap ruang. Rujuk simbol bukaan pintu dan tingkap seperti dalam Rajah 13.
 - Ukur setiap dimensi ruang yang diperlukan.
 - Ukur setiap bukaan yang terdapat dalam ruang (pintu, tingkap dan laluan sekiranya ada).

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:14/22
---------	-----------------------------	------------------



Rajah 13: Lakaran Pelan Lantai Setiap Ruang

v) Dokumen dan rekod

- Kumpul lakaran lukisan.
- Susun lakaran lukisan ruang berdasarkan lakaran-lakaran dan ukuran yang telah diambil.

2) PENYEDIAAN KERTAS KERJA BAGI LUKISAN ELEKTRIK

Penyediaan kertas kerja ialah cadangan untuk melakukan sesuatu kerja pendawaian elektrik. Tujuannya adalah sebagai panduan dalam melakukan kerja-kerja pendawaian elektrik, sebagai kontrak kepada pengguna dan asas sebelum memulakan sesuatu projek pendawaian. Ia juga memberi gambaran yang jelas kepada pengguna.

2.1) Kandungan Kertas Kerja

Di dalam kertas ini, mengandungi lukisan pelan susur atur, lukisan skematik dan sebut harga yang disediakan oleh kontraktor.

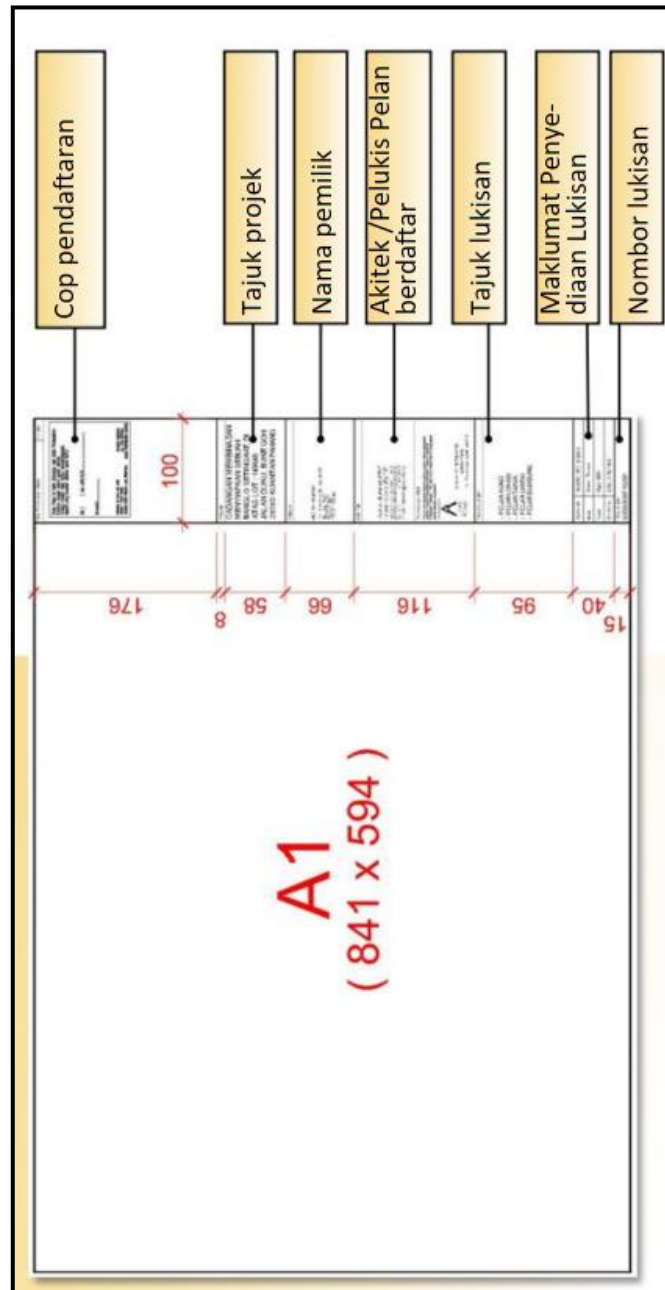
a) Lukisan susur atur

Lukisan susun atur akan disusun dengan teratur bagi memudahkan pemahaman pembaca pelan. Lazimnya setiap helaian lukisan mengandungi blok tajuk. Dengan merujuk Rajah 14, di antara maklumat yang perlu ada di dalam tajuk adalah:

- i) Ruangan cop pendaftaran jabatan.
- ii) Tajuk projek.

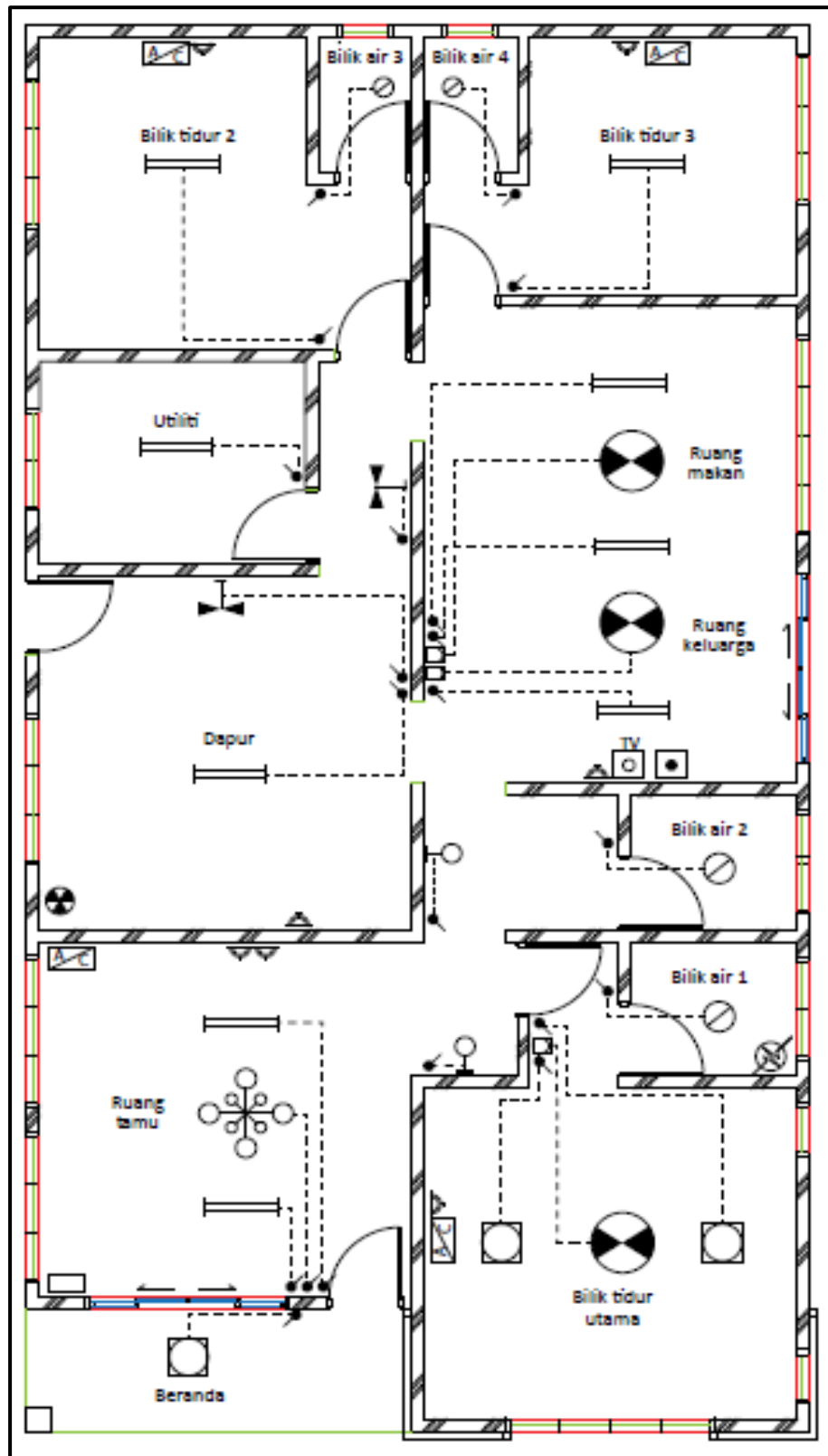
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:15/22
---------	-----------------------------	------------------

- iii) Nama pemilik.
- iv) Arkitek perunding.
- v) Tajuk lukisan.
- vi) Maklumat penyediaan lukisan.
- vii) Nombor lukisan.



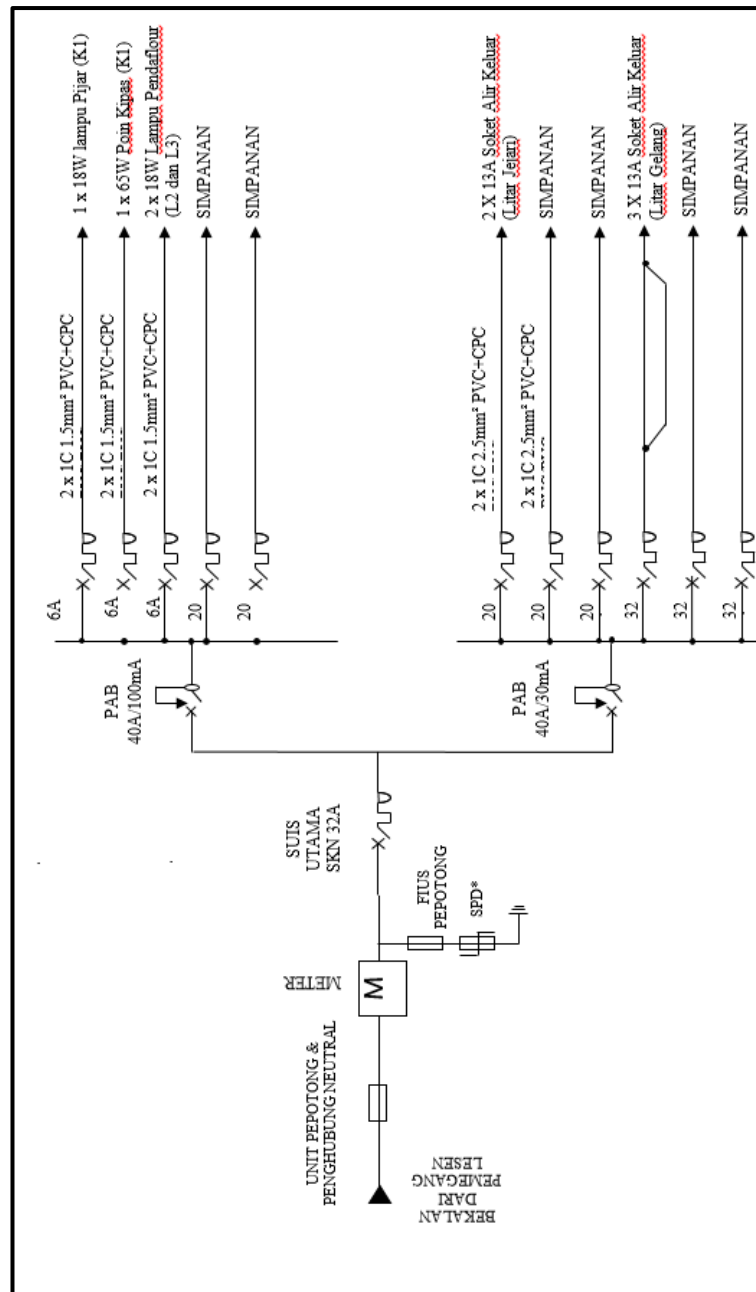
Rajah 14: Format Lukisan

Antara contoh lukisan susun atur yang disediakan oleh kontraktor adalah seperti dalam Rajah 16 di bawah:



Rajah 16: Contoh Lukisan Susun Atur Yang Disediakan Oleh Kontraktor

- b) Lukisan skematik yang disediakan oleh kontraktor adalah seperti Rajah 17 di bawah:



Rajah 17: Contoh Lukisan Skematik Yang Disediakan Oleh Kontraktor

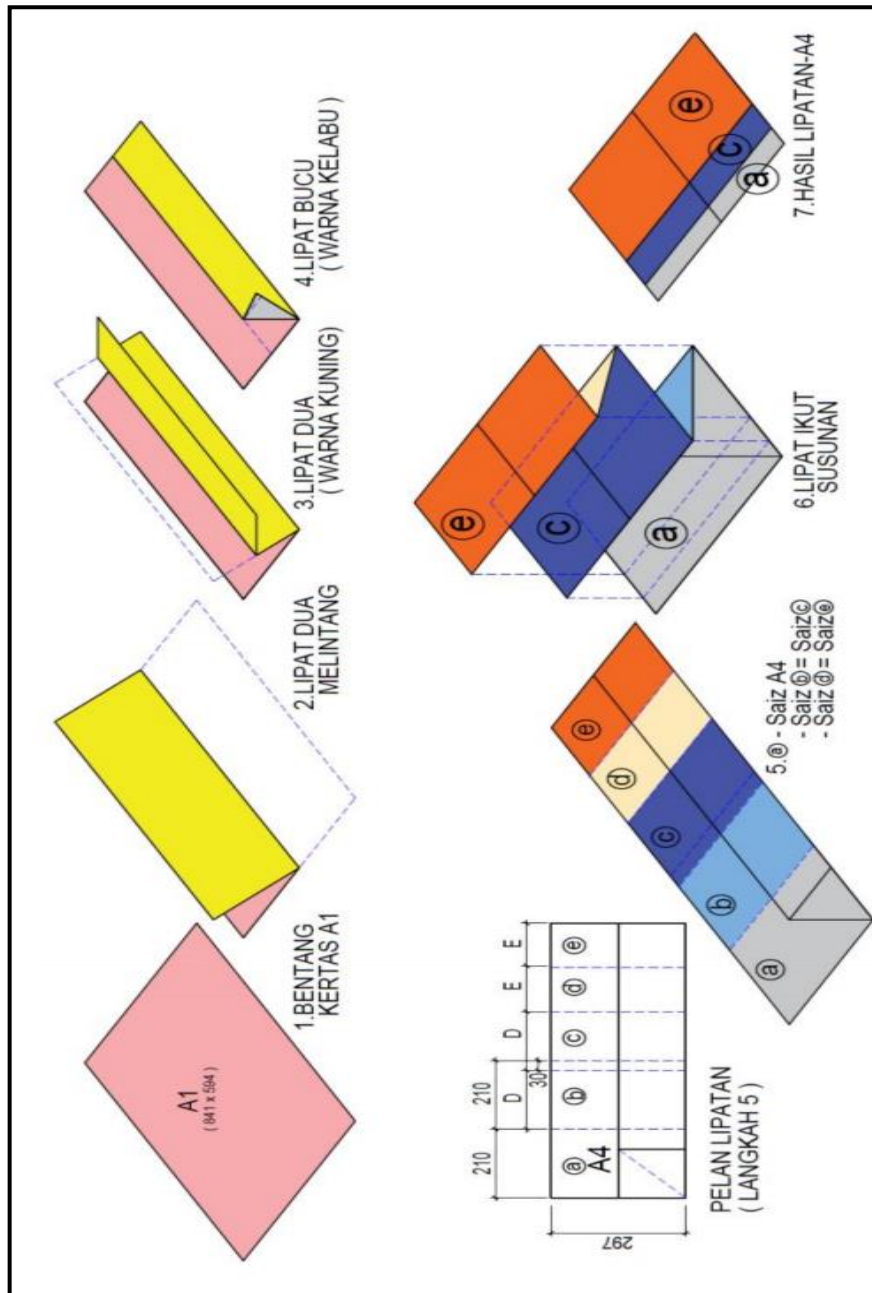
NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:19/22
---------	-----------------------------	------------------

- c) Semua kos bahan, kelengkapan, upah dan lain-lain disediakan oleh kontraktor seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 18 di bawah:

BIL	KETERANGAN	UNIT	HARGA
G	Rangkaian Mata ICT		
	Membekal dan memasang		
1	Mata rangkaian data (ICT) dari patch panel ke faceplate (pengguna) menggunakan kabel UTP CAT 6 l/d penyambung RJ 45 di dalam konduit <i>rigid high impact PVC</i> (uPVC) sehingga 80 meter	satu	338.00
2	Mata rangkaian data (ICT) dari patch panel ke faceplate (pengguna) menggunakan kabel UTP CAT 5e l/d penyambung RJ 45 di dalam konduit <i>rigid high impact PVC</i> (uPVC) sehingga 80 meter	satu	299.00
3	Mata rangkaian data (ICT) dari patch panel ke faceplate (pengguna) menggunakan kabel UTP CAT 6 l/d penyambung RJ 45 sehingga 80 meter	satu	182.00
4	Mata rangkaian data (ICT) dari patch panel ke faceplate (pengguna) menggunakan kabel UTP CAT 5e l/d penyambung RJ 45 sehingga 80 meter	satu	148.00
5	Kabel UTP CAT 6 <i>Factory terminated patch cord</i> untuk:		
i	Jarak 1m	satu	28.60
ii	Jarak 2m	satu	35.30
iii	Jarak 3m	satu	45.70
6	Kabel UTP CAT 5e <i>Factory terminated patch cord</i> untuk:		
i	Jarak 1m	satu	22.80
ii	Jarak 2m	satu	29.00
iii	Jarak 3m	satu	37.00
7	Kabel 4 pair CAT 6 24 AWG UTP LAN	meter	5.90
8	Kabel 4 pair CAT 5e 24 AWG UTP LAN	meter	5.50
9	Faceplate bersudut tertutup tunggal l/d CAT 6 RJ45 modular jack	satu	36.70
10	Faceplate bersudut tertutup kembar l/d CAT 6 RJ45 modular jack	satu	38.10
11	Faceplate bersudut tertutup tunggal l/d CAT 5e RJ45 modular jack	satu	32.70
12	Faceplate bersudut tertutup kembar l/d CAT 5e RJ45 modular jack	satu	34.10
13	Penyambung RJ45 CAT 6	satu	3.50
14	Penyambung RJ45 CAT 5e	satu	3.00

Rajah 18: Contoh Sebut Harga Daripada Kontraktor Yang Berdaftar

Lukisan yang telah disiapkan akan dilipat sebelum diserahkan kepada pihak tertentu untuk kelulusan. Rajah 19 menunjukkan teknik melipat kertas lukisan.



Rajah 19: Teknik Melipat Kertas Lukisan Saiz A1

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	Muka Surat:21/22
----------------	-----------------------------	------------------

SOALAN:

1. Terangkan tujuan prosedur kertas kerja.

2. Terangkan kaedah pembentangan dan laporan.

3. Terangkan kaedah penyediaan kertas kerja bagi lukisan elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C01/KP(5/5)	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. MS IEC 60364-1:2003. *Electrical Installations Od Buildings – Part 1: Fundamental Principles, Assessment Of General Characteristics, Definations (First Revision)* (IEC 60364-1:2001, IDT).
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi Malaysia. 2008. *Buku panduan Cepak Tenaga*. ISBN 9789833474189.
5. Suruhanjaya Tenaga. (2021). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Bangunan Kediaman*, ISBN 9789671202395.