



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 - C03 SINGLE PHASE SYSTEM MAINTENANCE	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PERFORM SINGLE PHASE WIRING ROUTINE MAINTENANCE. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING CORRECTIVE MAINTENANCE. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING PREVENTIVE MAINTENANCE.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 1/28

TAJUK:

PENYELENGGARAAN RUTIN PENDAWAIAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang rutin prosedur penyelenggaraan dan Akta serta peraturan yang berkaitan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 2/28
---------	-----------------------------	------------------

PENERANGAN:

Penyelenggaraan boleh ditakrifkan sebagai aktiviti yang dilaksanakan untuk memulihara, menjaga, mengendali dan mengawalselia bangunan, kemudahan, kelengkapan, perkhidmatan (*services*) bangunan dan persekitarannya bagi memenuhi piawaian semasa, menjaga jangka hayat utiliti dan nilai fasiliti kemudahan serta selamat untuk digunakan.

1) PROSEDUR PENYELENGGARAAN RUTIN

Rutin penyelenggaraan biasanya dijalankan kepada semua pemasangan elektrik dan peralatan elektrik bagi memastikan ianya selamat digunakan terutama dari segi ketahanannya. Aktiviti kerja penyelenggaraan bergantung kepada jenis alatan, peranti, mesin dan cara pemasangan elektrik. Bagi memudahkan kerja penyelenggaraan, satu senarai tertib pemeriksaan perlu disediakan agar pengawasan dapat dilakukan dengan sempurna.

1.1) Perintah Kerja / *Work Order* (WO)

Perintah kerja seperti Rajah 1 ialah dokumen yang diberi kuasa oleh pengurus untuk pekerja menyelesaikan tugas. Juga dikenali sebagai pesanan kerja atau pesanan perkhidmatan, pesanan kerja biasanya digunakan untuk mengurus operasi penyelenggaraan merentas industri. Ia juga boleh digunakan untuk tindakan susulan daripada pemeriksaan atau audit yang dijalankan.

a) Proses Perintah Kerja

i) Langkah 1: Penyerahan dan Semakan Permintaan Kerja

Kakitangan bukan penyelenggaraan mengemukakan permintaan kerja yang disahkan oleh pengurus mereka. Kemudian dengan maklumat yang didapati daripada pemeriksaan terdahulu sebelum memajukannya kepada jabatan penyelenggaraan.

ii) Langkah 2: Tugas dan Penjadualan Perintah Kerja

Selepas mendapat kebenaran, pengurus menyerahkan tugas kepada mekanik dan menjadualkan apabila ia perlu disiapkan. Menggunakan matriks penghantaran boleh membantu memastikan bahawa juruteknik yang paling berkecuali akan dihantar untuk bekerja pada aset tertentu.

iii) Langkah 3: Pelaksanaan Perintah Kerja dan Pemantauan

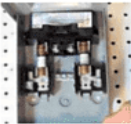
Di kawasan lokasi peralatan, pekerja penyelenggaraan memerhati sekatan fizikal, mengenal pasti keadaan persekitaran dan menyediakan sebarang jenis tatatanda yang boleh membantu dalam menyelesaikan kerja. Apabila sumber tersedia, kerja boleh dimulakan dan pengurus mula menjejak status WO.

iv) Langkah 4: Penyiapan Perintah Kerja dan Penyimpanan Rekod

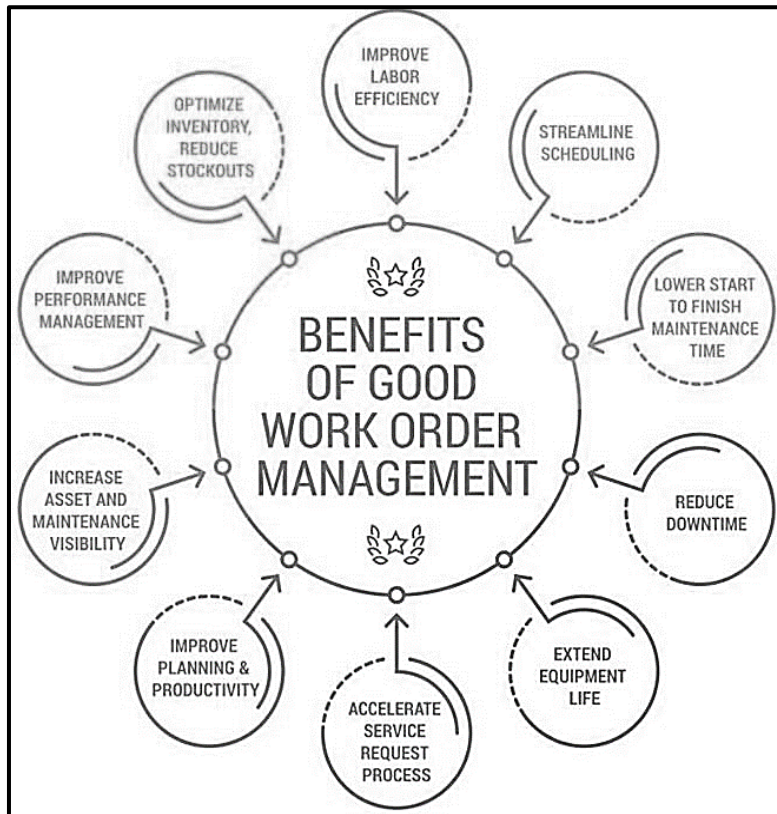
Selepas kerja selesai, juruteknik penyelenggaraan melaporkan kerja sebenar yang dilakukan dan pengurus mereka menyemaknya sebelum menutup WO. Akhir sekali, pengurus penyelenggaraan memfailkan pesanan kerja yang telah siap untuk rujukan masa hadapan.

Work Order

(Job Order or Service Order)

Question	Response	Details
Work Order		
Work Description	Repair 5 air conditioners in production. 3 conditioners are leaking, 2 has stopped from working	
Client's Name	Mel Heele	
Contact Details (Phone Number/ Email Address)	5974-8001/mheele@prisminc.com	
Required Tasks to be Performed (ie labor, materials & costing)	1. Replace rusted drain pans 2. Fix blown fuse and tripped circuit breakers Drain pans - \$50 each Fuse box - \$240 labor fee - \$300 TOTAL cost - \$690	
Technician(s) being assigned	Billy Green and Tom Hales	
Add photos for documentation (optional)		
  Appendix 1 Appendix 2		
Authorization of Work to Commence		
Client Representative (Full Name & Signature)	Mel Heele	22 Feb 2019 11:53 AM 
Work Order Prepared by (Full Name & Signature)	Marco Polo	22 Feb 2019 11:53 AM 

Rajah 1: Contoh Perintah Kerja



Rajah 2: Faedah Pengurusan Perintah Kerja Yang Baik

- b) Faedah pengurusan perintah kerja yang baik
- i) Meningkatkan kecekapan pekerja.
 - ii) Mengoptimumkan inventori, mengurangkan kehabisan stok.
 - iii) Meningkatkan pengurusan prestasi.
 - iv) Meningkatkan keterlihatan aset dan penyelenggaraan.
 - v) Meningkatkan perancangan & produktiviti.
 - vi) Mempercepatkan proses permintaan perkhidmatan.
 - vii) Menyelaraskan penjadualan.
 - viii) Permulaan yang lebih rendah untuk menyelesaikan masa penyelenggaraan.
 - ix) Mengurangkan masa henti.
 - x) Memanjangkan hayat peralatan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 5/28
---------	-----------------------------	------------------

1.2) Jadual Penyelenggaraan

Biasanya jadual tugas pemeriksaan dan penyelenggaraan dibuat untuk satu jangka waktu yang tertentu seperti harian, mingguan, bulanan atau tahunan. Ini bergantung kepada kekerapan pengawasan yang diperlukan bagi sesuatu peralatan atau pemasangan. Jadual penyelenggaraan ini digunakan untuk penyelenggaraan pencegahan.

a) Tujuan jadual senggaraan

Tujuan jadual senggaraan bagi sesuatu alatan dan peranti adalah kerana juruteknik yang melakukan penyelenggaraan dapat membuat pemerhatian ke atas apa yang telah dilakukan semasa senggaraan dijalankan dan juga mengetahui keadaan terkini alatan dan peranti yang disenggara tersebut. Dengan adanya jadual senggaraan ini maka mudahlah juruteknik menganalisis tentang kekerapan peralatan tersebut mengalami kerosakan iaitu apa jenis kerosakannya, bila dan juga langkah yang telah dilakukan untuk baik pulih alatan tersebut. Jadual senggaraan yang telah didokumenkan diperlukan untuk merancang kerja, membuat perlaksanaan kerja dan merekodkan perlaksanaan kerja. (Rujuk Rajah 3 dan Rajah 4 contoh jadual selenggaraan)

Maintenance Schedule

Date: _____

Prepared By: _____

Submitted To: _____

Approved By: _____

[illegible]

Rajah 3: Contoh Jadual Senggaraan

Possible Preventive Maintenance Schedule for Electrical Apparatus in a Petrochemical Process Plant							
Electrical Apparatus	Preventive Maintenance	PM Frequency					
		Weekly	Monthly	Annually	Every 2 Years	Every 3 Years	Change Only If Required
Battery Systems	Check Voltage Check Voltage Alarm Specific Gravity and Plates		● ●	●			
Emergency Transfer Schemes	Standby Generators—run up Complete Transfer	●	●				
Main Circuit Breakers	Operational Check Oil Inspection			●	●		
Main Substation Transformers	Temperature & Load Check Oil Inspection		●		●		
Motors	Bearings Grease* Ventilation						● ● ●
Protection	Cleaned and Checked for Calibration Kilowatt-hour Meters				● ●		
Substation High Voltage	Incoming Lines—Dirty Atmos Incoming Lines—Clean Areas			●	●		
Unit Substations	Ground Indicators Sump Pump Housekeeping Temperature & Load Check Oil Inspection—Transformers		● ● ●	●	●		

Rajah 4: Contoh Jadual Senggaraan

1.3) Spesifikasi Kerja

Sebelum menjalankan aktiviti senggaraan, juruteknik perlulah mengetahui spesifikasi kerja-kerja yang perlu dijalankan. Antaranya adalah berkaitan litar skematik, susun atur pemasangan pada bangunan dan senarai semak kerja-kerja yang perlu dijalankan. Penyelenggaraan boleh dan selamat dibuat dengan berpanduan litar skematik dan pelan susunatur pemasangan dan senarai semak kerja-kerja.

a) Litar Skematik (*Schematic Plan*)

Litar skematik ialah turutan alat-alat kawalan dan perlindungan yang terdapat pada litar utama pemasangan pengguna seperti di dalam Rajah 5 dan Rajah 6, ini termasuklah pengasingan dan penyuisan, perlindungan lebihan arus dan perlindungan kebocoran ke bumi. Susunan alat kawalan dan perlindungan dalam kawalan turutan adalah seperti berikut:

- Fius perkhidmatan dan penghubung neutral yang berfungsi sebagai perlindungan arus lebihan dan menghadkan arus pengguna. (Disediakan oleh pihak berkuasa bekalan TNB).
- Jangka kilo watt jam yang berfungsi sebagai mengukur jumlah tenaga yang digunakan bagi menetapkan kadaran bayaran tarif. (Disediakan oleh pihak berkuasa bekalan TNB).

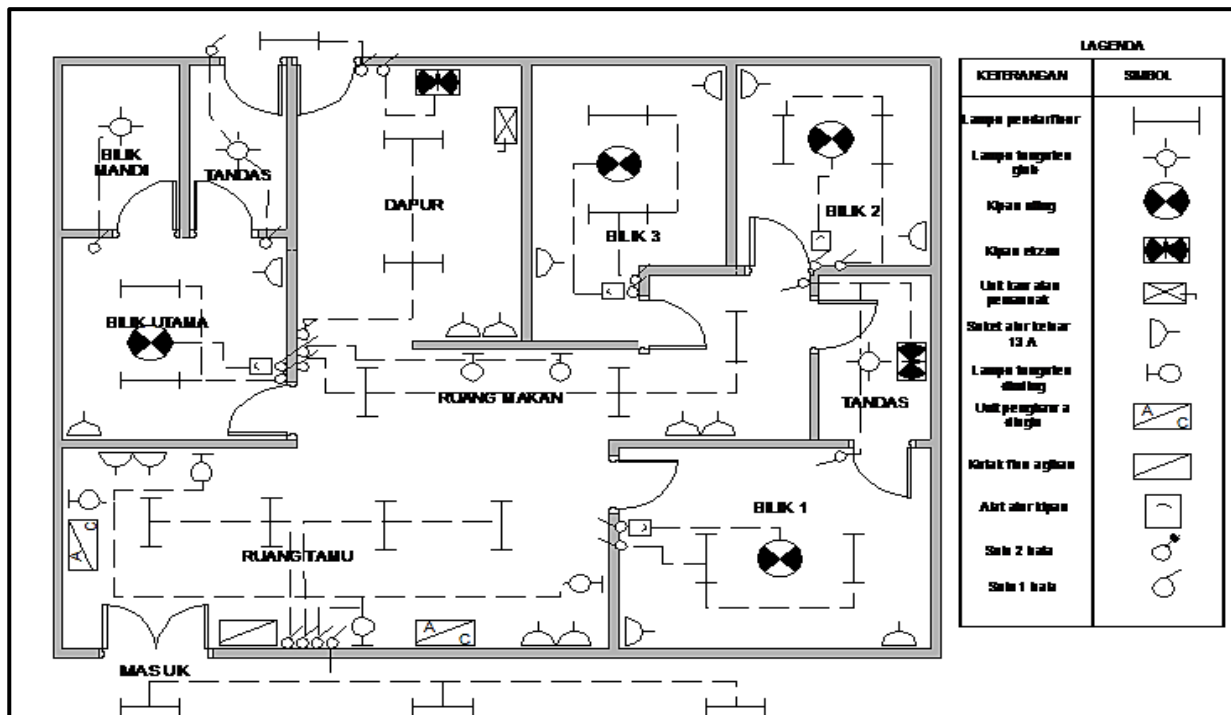
-

Rajah 6: Contoh Litar Skematik

b) Pelan susun atur (*Layout Plan*)

Pelan susun atur adalah suatu lakaran / surihan mengenai kedudukan suatu kegunaan mengikut keperluan dan kesesuaian penggunaan. Pelan Susunatur dalam konteks perancang bandar dan juru ukur adalah suatu lakaran / surihan bagi mengatur kegunaan tanah mengikut keperluan dan kesesuaian pembangunan.

Susun atur bagi elektrik merupakan simbol-simbol yang tertera dalam simbol elektrik mengikut pawaian, kemudiannya dimuatkan dalam lukisan yang telah di lukis simbol-simbol senibina mengikut keperluan tempat / ruang / bilik itu sendiri. Pada amnya ia dipenuhi oleh simbol-simbol lokasi pencahaya, soket alur keluar, kipas siling dan peralatan elektrik yang lain. Rujuk Rajah 7.



Rajah 7: Contoh Susun Atur

c) Senarai semak (*Checklist*)

Senarai semak dan buku log penyelenggaraan adalah alat yang digunakan oleh juruteknik untuk mendokumentasikan pemeriksaan penyelenggaraan peralatan. Penyelenggaraan peralatan melibatkan proses berterusan memeriksa, membaiki dan menyelenggara peralatan operasi untuk memastikan pemasangan dapat beroperasi tanpa gangguan dan selamat untuk digunakan dengan merujuk Rajah 8.

ELECTRICAL INSPECTION AND TEST PLAN CHECKLIST				
To be completed by the person(s) directly responsible for the work				
Contract/Project Name:		Work area:		Checklist Number:
Site Location:				
Client:				
Contract Number:				
Work	Items/activities to be verified	Reference	Initialled/OK	Comments
Preliminary activities	Access permission obtained			
	Access obtained			
	Equipment approved/on site - Scaffold/ladders			
	Signage/barricades			
	Other			
	Materials approved/on site -			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Pre-start	Fixtures removed			
	Protective measures			
	Install temporary power (where necessary)			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Carry out work	Apply safety procedures at all stages			
	Protective measures			
	Carry out work as per specification, AS 3000 and other relevant codes			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Pre-handover activities	Carry out all testing and safety checks			
	Restore power supply to all isolated circuits			
	Remove temporary power supply			
	Remove protective measures			
	Final inspection confirms conforming			
	Remove scaffold/ladders, clean up etc.			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
I have carried out all necessary inspections and verify that the above work for this work area has been completed and conforms to the contract specification/documents.			Name:	
			Signature:	
			Date:	

Rajah 8: Contoh Borang Senarai Semak

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 11/28
---------	-----------------------------	-------------------

1.4) Keselamatan (*Personnel Protective Equipment (PPE)*)

Kecuaian atau tidak mengikut peraturan keselamatan boleh menyebabkan kehilangan jiwa, kemusnahan harta benda atau cacat anggota badan. Oleh itu peraturan keselamatan bengkel perlu diamalkan selalu untuk mengelakkan kemalangan. Ingatlah bahawa penjagaan keselamatan diri dan harta benda adalah untuk kepentingan kita bersama. Jangan sekali-sekali memandang ringan akan sesuatu peraturan yang ditetapkan. Pencegahan kemalangan adalah satu perkara yang mustahak kepada sebarang pekerjaan, majikan dan masyarakat. Ini adalah kemewahan yang mana tidak seorang individu, masyarakat atau majikan dapat membiayai. Terdapat beberapa pemakaian keselamatan diri yang digunakan antaranya adalah:

a) Sarung tangan kulit

Sarung tangan kulit digunakan untuk melindungi tangan dari sudut yang tajam atau mengerutu, berkarat dan habuk-habuk besi terutama semasa mencanai mata alat. Sarung tangan dapat melindungi tangan daripada sebarang kecederaan, lebam, terbakar oleh bahan kimia dan sebagainya. Apabila membuat kerja-kerja seperti membentuk batang keluli, memindah bata dan sebagainya. Contoh sarung tangan kulit adalah seperti Rajah 9.



Rajah 9: Sarung Tangan Kulit

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 12/28
---------	-----------------------------	-------------------

b) Sarung tangan getah

Sarung tangan getah pula seharusnya dipakai untuk melindungi tangan dari terkena asid, minyak pelarut, gel dan sebagainya.

Ianya juga digunakan bagi melindungi tangan dari terkena habuk-habuk apabila menjalankan kerja-kerja membersihkan dengan menyembur angin (*air blower*). Contoh sarung tangan kulit adalah seperti Rajah 10.



Rajah 10: Sarung Tangan Getah

c) Kasut keselamatan

Kasut keselamatan adalah sejenis kasut yang dibuat khas di mana ianya mengandungi pelapik yang teguh di bahagian penutup jari. Oleh itu ianya seharusnya dipakai bagi melindungi jari-jari kaki apabila terkena alat-alat atau bahan-bahan berat yang terjatuh di atasnya. Contoh sarung tangan kulit adalah seperti Rajah 11.



Rajah 11: Kasut Keselamatan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 13/28
---------	-----------------------------	-------------------

d) Cermin mata keselamatan (*Goggles*)

Penggunaan cermin mata keselamatan seperti Rajah 13 dan cermin yang terang seperti Rajah 12 mestilah dipakai untuk melindungi mata dari kecederaan terutama apabila:

- i) Menggunakan pahat batu.
- ii) Menggunakan mesin pencanai apabila mencanai mata alat.
- iii) Menggunakan penyembur angin.



Rajah 12: Cermin Mata Keselamatan



Rajah 13: Penggunaan Cermin Mata Keselamatan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 14/28
---------	-----------------------------	-------------------

e) Apron

Apron yang dibuat sama ada daripada kain atau getah seperti Rajah 14 seharusnya dipakai bagi melindungi badan dari percikan minyak, bahan-bahan pengilap dan bahan-bahan lain yang difikirkan boleh mendatangkan bahaya.



Rajah 14: Apron Keselamatan

f) *Ear Plug / Earmuff*

Ear plug dan *earmuff* seperti Rajah 15 adalah alat pelindung telinga dari kebisingan atau polusi suara. *Earmuff* menawarkan perlindungan yang lebih baik, kerana menutupi seluruh area telinga apabila digunakan. Ianya juga akan lebih tahan lama dan lebih sering digunakan dibandingkan dengan *earplug*.

Bantalan busa yang terdapat pada *earmuff* juga memberi kenyamanan pengguna. Selain itu, ada batasan yang jelas mengenai penggunaan *earplug* yang hanya digunakan di kawasan dengan tingkat kebisingan tidak lebih dari 105 dB. Di kawasan dengan tingkat kebisingan di atas 105 dB, anda harus menggunakan *earmuff*.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 15/28
---------	-----------------------------	-------------------

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) menetapkan Ambang Batas (NAB) bising di tempat kerja sebesar 85 dBA. Jadi, apabila NAB ini terlampau terus menerus dalam waktu lama maka dapat menimbulkan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). Bahaya suara bising dapat menimbulkan berbagai gangguan kesihatan pada pekerja. Antara akibat yang ditimbulkan antara lain:

- i) Kehilangan pendengaran.
- ii) Gangguan tidur.
- iii) Gangguan kognitif.
- iv) Penyakit kardiovaskular.



Rajah 15: *Earplug dan Earmuff*

g) Topi Keselamatan (*Safety Helmet*)

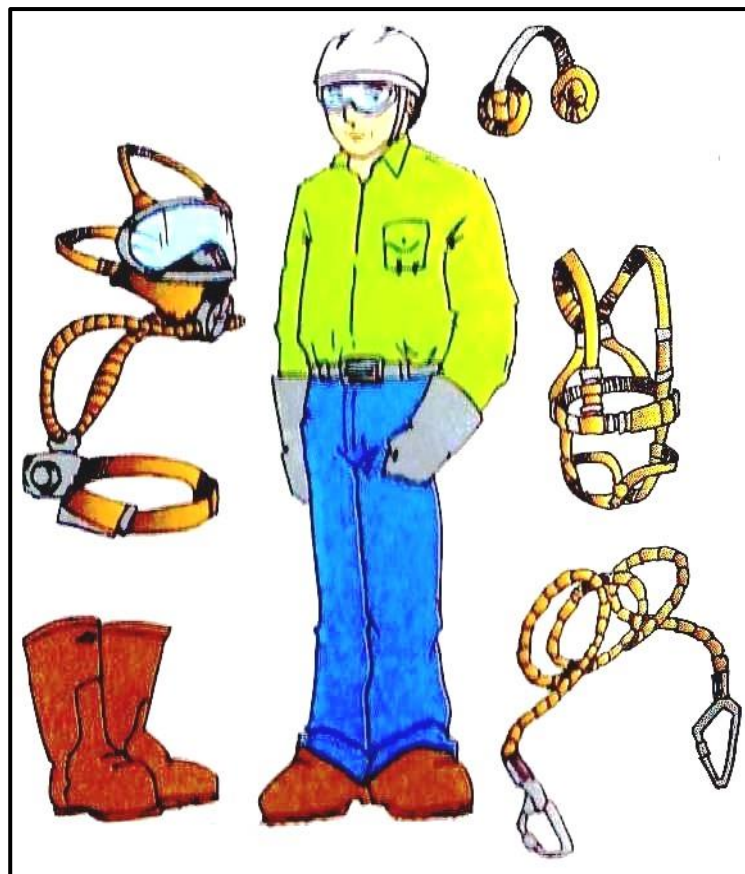
Safety helmet seperti Rajah 16 adalah bentuk perlindungan tubuh yang dikenakan di kepala dan biasanya dibuat dari metal atau bahan keras lainnya seperti kevlar, serat resin, atau plastik. Ianya dapat memberi perlindungan tambahan pada sebagian dari kepala (bergantung pada strukturnya) dari benda jatuh atau berkecepatan tinggi. Antara kelebihan menggunakan *safety helmet* adalah:

- i) Melindungi kepala dari sebarang bahaya yang datang dari atas.
- ii) Melindungi kepala jika berlaku sebarang hentakan.
- iii) Melindungi kepala dari panasnya terik matahari.



Rajah 16: Topi Keselamatan

Rajah 17 adalah merupakan contoh pakaian keselamatan lengkap.



Rajah 17: Contoh Pakaian Keselamatan Lengkap

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 17/28
---------	-----------------------------	-------------------

2) PERATURAN DAN AKTA BERKAITAN

Setiap pendawai perlu mengetahui apa yang terkandung dalam Akta Bekalan Elektrik dan Peraturan-Peraturan Elektrik, di mana di dalamnya terkandung segala peruntukan bagi pengawalseliaan industri pembekalan elektrik, pembekalan elektrik pada harga yang munasabah, pelesenan mana-mana pemasangan elektrik, pengawalan mana-mana pemasangan, loji dan kelengkapan elektrik berkenaan dengan perkara yang berhubung dengan keselamatan orang dan penggunaan elektrik dengan cekap dan bagi maksud yang berkaitan dengannya.

2.1) MS IEC 60364

MS IEC 60364 membawa maksud *Malaysian Standard International Electrotechnical Commission* yang merupakan sebuah peraturan yang diguna pakai untuk menentukan keseragaman dan mutu sesebuah pemasangan bagi pendawaian elektrik. Perbezaan yang ketara ialah MS IEC 60364 diguna pakai diperingkat Antarabangsa. Antara peraturan yang berkaitan adalah:

a) Bahagian 1 (Prinsip Asas)

- i) Fasal kecil 134.1, mengatakan pemasangan elektrik hendaklah mengambil kira aspek mutu kerja, pemilihan bahan, penggunaan alat, sambungan dan tamatan pengalir dan lain-lain yang berkaitan adalah untuk keselamatan dan mematuhi peraturan yang telah ditetapkan.
- ii) Manakala Fasal kecil 134.2, mengatakan pemeriksaan dan pengujian hendaklah dilakukan sebelum pemasangan diluluskan untuk digunapakai. Setiap pengesahan oleh pihak berkuasa akan memberi perakuan bahawa kerja telah dilakukan mengikut piawaian yang dikehendaki terutamanya yang melibatkan keperluan keselamatan.

b) Dalam Bahagian 6-61 (Pengesahan Awal)

- i) Fasal kecil 610.1, mengatakan pengesahan awal dengan cara pemeriksaan dan pengujian perlu dilakukan.
- ii) Manakala Fasal kecil 610.2, mengatakan keperluan am bagi pengesahan awal dalam pemeriksaan dan pengujian adalah seperti berikut:
 - Setiap pendawaian baru perlulah diperiksa dan diuji untuk mengesahkan bahawa kerja-kerja pendawaian mematuhi keperluan MS IEC 60364 sebelum bekalan disambungkan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 18/28
---------	-----------------------------	-------------------

- Gambarajah dan data-data pendawaian seperti saiz kabel, peranti perlindungan, pemencilan dan pensuisan hendaklah disediakan bagi membantu kerja pemeriksaan dan pengujian oleh orang kompeten dan berkeelayakan.

2.2) MS 1979

Peraturan ini adalah berkaitan Kod Amalan Pemasangan dalam Bangunan. MS1979 dibangunkan melalui sepertujuan jawatankuasa – jawatankuasa yang dianggotai oleh perwakilan yang seimbang daripada pengeluar, pengguna dan pihak lain yang kepentingannya relevan, sebagaimana yang sesuai dengan perkara yang dibincangkan. *Malaysian Standard (MS)* adalah sejajar atau diterima guna daripada standard antarabangsa. Antara peraturan yang berkaitan:

- a) Fasal 4.14 pengesahan awal pemasangan
 - i) Fasal kecil 4.14.1 KA 81, pemeriksaan awal pemasangan setiap pemasangan mestilah diperiksa ketika pembinaan atau apabila siap sebelum ditenagakan.
 - ii) Fasal kecil 4.14.2, penyeliaan ke atas kerja pemasangan LV satu fasa pemasangan LV yang menerima bekalan satu fasa akan dijalankan di bawah penyeliaan langsung oleh seorang Pendawai Had Satu Fasa atau seorang Pendawai Had Tiga Fasa dan apabila siap, pendawai perlu mengesahkan Sijil Penyeliaan dan Penyiapan yang dikenali sebagai Borang G. Ini adalah keperluan di bawah Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.
 - iii) Fasal kecil 4.14.4 KA 84, pengujian kerja ke atas pemasangan LV satu fasa apabila selesai pendawaian atau pendawaian semula atau tambahan bagi pemasangan LV satu fasa, ia mestilah diuji oleh seorang Pendawai Had Satu Fasa atau seorang Pendawai Had Tiga Fasa yang telah diberi kuasa untuk menguji sebarang pemasangan. Pendawai hendaklah mengesahkan Sijil Pengujian untuk pemasangan yang dikenali sebagai Borang H. Ini merupakan keperluan mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.G. Ini adalah keperluan di bawah Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 19/28
---------	-----------------------------	-------------------

2.3) MS 1936

- a) *Malaysian Standard* ini telah dibangunkan oleh Kumpulan Kerja Pemasangan Elektrik Bangunan di bawah kuasa Jawatankuasa Piawaian Industri Generasi, Penghantaran dan Pengagihan Tenaga. Pembangunan piawaian ini telah dijalankan oleh The Persatuan Elektrik dan Elektronik Malaysia yang merupakan Pertubuhan Penulisan Piawaian Standards - *Writing Organisation* (SWO) yang dilantik oleh SIRIM Berhad untuk membangunkan piawaian bagi pemasangan elektrik, perlindungan dan amalan penebat.
- b) Piawaian ini tidak bertujuan untuk menggantikan MS IEC 60364, pemasangan elektrik bangunan. Ia menggabungkan penyimpangan dan orientasi kebangsaan Malaysia dalam penerapan piawaian Malaysia mematuhi rangka kerja pengawalseliaan kebangsaan Malaysia dan dengan pertimbangan sewajarnya diberikan kepada amalan pemasangan elektrik semasa.
- c) Pengubahsuaian utama dalam semakan ini adalah seperti berikut:
 - i) Pindaan kepada voltan standard mengikut IEC 60038: Voltan Standard IEC Untuk mematuhi dengan Suruhanjaya Tenaga - Pemberitahuan: Voltan Nominal).
 - ii) Keperluan tambahan untuk Peranti Arus Baki (RCD).
 - iii) Keperluan tambahan untuk Peranti Perlindungan Lonjakan (SPD).
 - iv) Keperluan tambahan untuk pemasangan kabel dan kaedah pengurusan harmonize dengan MS 1979.
 - v) Keperluan penurunan voltan yang disemak semula mengikut IEC 60364.
 - vi) Keperluan umum pengaturan bumi untuk diharmonikan dengan MS 1979.
- d) Antara peraturan yang berkaitan adalah:
 - i) Bahagian 7: Pemilihan dan pembangunan peralatan elektrik untuk pendawaian sistem Fasal 7.9 menyatakan bahagian sistem pendawaian yang memerlukan penyelenggaraan hendaklah disediakan dengan akses penyelenggaraan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 20/28
---------	-----------------------------	-------------------

- ii) Fasal 8.7.2, pensuis untuk penyelenggaraan mekanikal menyatakan jika penyelenggaraan mekanikal mungkin melibatkan risiko kecederaan, cara untuk mematikan bekalan hendaklah disediakan. Ini mungkin termasuk pemasangan berikut, mis. kren, lif, pam dan lain-lain. Cara yang sesuai hendaklah disediakan untuk mengelakkan peralatan berkuasa elektrik daripada menjadi ditenagakan semula secara tidak sengaja semasa penyelenggaraan, contohnya seperti dengan *padlocking*, notis amaran atau pemasangan dalam kepungan yang boleh dikunci. Peranti untuk mematikan untuk penyelenggaraan mekanikal hendaklah dimasukkan ke dalam utama litar. Contoh peranti mematikan ini ialah suis berbilang kutub, pemutus litar, palam dan soket dan lain-lain. Peranti untuk mematikan untuk penyelenggaraan mekanikal hendaklah dikendalikan secara manual. Kelegaan antara sesentuh terbuka peranti hendaklah kelihatan atau mesti "mati" atau tanda "terbuka". Tanda-tanda ini hendaklah berlaku hanya apabila jarak pengasingan antara terbuka kenalan pada setiap tiang telah dicapai. Penggunaan simbol "O" dan "I" untuk menunjukkan terbuka dan kedudukan tertutup boleh diterima. Peranti untuk mematikan untuk penyelenggaraan mekanikal hendaklah direka bentuk dan dipasang mengelakkan pensuisan yang tidak disengajakan oleh kejutan dan getaran. Mereka hendaklah mudah dikenal pasti dan terletak di lokasi yang sesuai yang sesuai untuk mereka guna.

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

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 21/28
---------	-----------------------------	-------------------

Akta yang berkaitan adalah:

- a) Seksyen 5 (1) - Seseorang pegawai diberi kuasa boleh, bagi maksud menunaikan mana-mana tugasnya atau menjalankan mana-mana fungsinya di bawah Akta ini atau mana-mana peraturan yang dibuat di bawahnya, atau selainnya bagi apa-apa maksud Akta ini atau mana-mana peraturan, memasuki mana-mana tanah, rumah atau bangunan dengan atau tanpa bekalan elektrik, pada bila-bila masa munasabah, untuk memeriksa dan memeriksa teliti mana-mana bahagian sesuatu pemasangan atau kelengkapan, atau untuk sebab berpatutan yang lain.
- b) Seksyen 13 - Bila masa perlu berbuat demikian bagi maksud menyenggara, membaiki atau meningkatkan mana-mana pemasangan berlesen atau mana-mana bahagian daripadanya, pemegang lesen, atau mana-mana orang yang diberi kuasa olehnya bagi maksud itu, boleh pada bila-bila masa yang munasabah memasuki mana-mana tanah yang di atas, di bawah atau melewatinya talian bekalan telah diletakkan, ditempatkan atau dibawa, atau yang di atasnya tiang atau kelengkapan lain telah didirikan, dan boleh menjalankan segala pembaikan yang perlu, dan boleh, dalam menjalankannya, menebang atau mencantas pokok, membuang tumbuhan dan melakukan segala perkara lain yang perlu bagi maksud tersebut, dengan menyebabkan seberapa sedikit kerosakan yang mungkin dan membayar pampasan penuh mengikut seksyen 16 kepada semua orang yang berkepentingan kerana apa-apa kerosakan yang mungkin disebabkan olehnya yang pampasan baginya belum lagi ditaksirkan di bawah seksyen 11.
- c) Seksyen 23 (1) - Tiada pemasangan atau loji atau kelengkapan elektrik selain yang dipunyai atau diuruskan oleh pihak berkuasa bekalan boleh dikerjakan atau dikendalikan kecuali oleh atau di bawah kawalan orang yang memiliki apa-apa kelayakan dan memegang apa-apa perakuan sebagaimana yang ditetapkan, dan tiada seorang pun yang tidak memiliki kelayakan atau memegang perakuan seperti yang disebut terdahulu boleh menjaga apa-apa pemasangan atau boleh mengawal pengendalian apa-apa loji atau kelengkapan elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 22/28
---------	-----------------------------	-------------------

2.5) *Electric Regulation 1994*

Tertakluk kepada subperaturan (1) peraturan-peraturan yang berikut hendaklah mula berkuatkuasa pada 30hb Januari 1996:

- a) Peraturan 13;
- b) Subperaturan 23(2), 23(3) dan 23(4);
- c) Perenggan 78(2)(c);
- d) Perenggan 78(3)(c);
- e) Perenggan 78(4)(c);
- f) Perenggan 78(5)(c);
- g) Perenggan 81(c);
- h) Perenggan 85(c);
- i) Peraturan 88; dan
- j) Peraturan 57.

Pemeriksaan dan ujian bagi maksud penyenggaraan pemasangan, dan sebagainya.

- a) Peraturan 110 (1) - Sesuatu pemasangan hendaklah disenggara dalam keadaan baik dan berfungsi dan langkah-langkah awasan hendaklah dipatuhi pada setiap masa untuk mencegah bahaya.
- b) Peraturan 110 (2) - Tanggungjawab untuk menyenggara pemasangan terletak pada pemunya, pengurusan atau pemegang lesen atau penghuni pemasangan, pengkhidmat atau ejennya, mengikut mana-mana yang berkenaan.
- c) Peraturan 110 (3) - Sesuatu pemasangan, selain daripada pemasangan domestik, hendaklah diperiksa, diuji oleh orang kompeten sekurang-kurangnya sekali setiap lima tahun atau pada bila-bila masa yang diarahkan oleh suruhanjaya.
- d) Peraturan 110 (4) - Mana-mana geganti (*relay*) dan peranti (*devise*) perlindungan sesuatu pemasangan hendaklah diperiksa, diuji dan ditentukur (*setting*) oleh orang kompeten sekurang-kurangnya sekali setiap dua tahun atau pada bila-bila masa yang diarahkan oleh suruhanjaya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 23/28
---------	-----------------------------	-------------------

- e) Peraturan 110 (5) - Suruhanjaya boleh memeriksa sesuatu pemasangan atau premis di tempat pemasangan diletakkan jika Suruhanjaya berpendapat adalah wajar berbuat demikian bagi kepentingan orang ramai atau keselamatan awam, dan jika notis bertulis diberikan kepada pemunya, pengurusan atau pemegang lesen sesuatu pemasangan atau mana-mana premis, mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah menyebabkan orang yang menjaga pemasangan atau premis itu hadir dan memberikan apa-apa bantuan sebagaimana yang diperintahkan oleh Suruhanjaya dalam notis itu.
- f) Peraturan 111 - Tiada seorang pun, kecuali orang kompeten atau yang bertindak di bawah kawalan orang kompeten, boleh mengusahakan untuk menjalankan apa-apa pembaikan, penggantian, penservisan atau pembersihan mana-mana kelengkapan yang menjadi sebahagian daripada pemasangan.

2.6) Sarawak Energy Berhad

Tertakluk kepada *The Electricity Ordinance The Electricity Rules, 1999 (Swk. L.N. 84/99)*, PART IV Pemeriksaan dan ujian untuk tujuan penyelenggaraan pemasangan dan lain-lain.

- a) Peraturan 105 (1) - Sesuatu pemasangan hendaklah disenggara dalam keadaan baik dan perintah kerja dan langkah berjaga-jaga keselamatan hendaklah dipatuhi pada setiap masa untuk mencegah bahaya.
- b) Peraturan 105 (2) - Tanggungjawab untuk menyelenggara pemasangan dalam cara yang dikehendaki dalam subkaedah (1) hendaklah dengan pemunya, pengurusan, pemegang lesen atau penghuni pemasangan, pekhidmat atau ejennya, mengikut mana-mana yang berkenaan mungkin.
- c) Peraturan 105 (3) - Sesuatu pemasangan, selain pemasangan domestik, hendaklah disemak dan diuji oleh orang kompeten yang disebut dalam peraturan 66 (1) di sekurang-kurangnya sekali dalam setiap lima tahun, atau pada bila-bila masa seperti yang diarahkan oleh Pengarah.
- d) Peraturan 105 (4) - Apa-apa geganti pelindung dan peranti sesuatu pemasangan hendaklah diperiksa, diuji dan ditentukur oleh orang kompeten yang dirujuk peraturan 66 (1) sekurang-kurangnya sekali dalam setiap dua tahun, atau pada bila-bila masa seperti yang diarahkan oleh Pengarah.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 24/28
---------	-----------------------------	-------------------

- e) Peraturan 105 (5) - Pemeriksa Elektrik boleh memeriksa sesuatu pemasangan atau premis di mana pemasangan terletak jika dia fikir ia wajar untuk berbuat demikian demi kepentingan orang ramai atau untuk keselamatan awam dan jika notis masuk penulisan diberikan kepada pemilik, pengurusan atau pemegang lesen sesuatu pemasangan atau mana-mana premis, mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah menyebabkan orang itu bertanggungjawab ke atas pemasangan atau premis untuk menghadiri dan memberi sedemikian bantuan seperti yang diperintahkan oleh Pemeriksa Elektrik dalam notis.

2.7) Other Regulatory Body And Relevant Code Of Practice

Terdapat beberapa badan yang lain yang mengamalkan tata amalan berkaitan dengan pemasangan elektrik antaranya Suruhanjaya Tenaga, DOSH (*Department Of Occupational Safety and Health*), Lembaga Pembangunan Perindustrian Pembinaan Malaysia (CIDB) dan sebagainya. Antara kod amalan yang disediakan oleh badan – badan ini adalah:

a) Suruhanjaya Tenaga (ST)

Kod amalan yang digunakan adalah Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pemasangan Domestik (*ST Guidelines for Electrical Wiring*) yang terpakai kepada pemunya, penyewa atau pengendali pemasangan elektrik dan mana-mana pekerjaanya atau pekerja jurutera perunding, kontraktor atau subkontraktor yang dilantik bagi menjalankan kerja. Garis Panduan ini adalah terpakai kepada pendawaian baharu dan pendawaian semula pemasangan bangunan kediaman, pemasangan struktur khas dan seumpamanya untuk kerja-kerja reka bentuk, pemasangan, penyeliaan, pemeriksaan, pengujian, operasi dan penyelenggaraan sistem pendawaian elektrik.

i) Objektif pembangunan Garis Pendawaian Elektrik Pemasangan Domestik Suruhanjaya Tenaga (ST) adalah seperti berikut:

- Untuk dijadikan sebagai panduan ringkas dan padat kepada semua orang kompeten, kontraktor elektrik dan jurutera perunding yang terlibat dalam kerja-kerja pendawaian untuk memastikan sistem pendawaian elektrik di bangunan kediaman dibuat dengan sempurna dan selamat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 25/28
---------	-----------------------------	-------------------

- Untuk memastikan bahawa pendawaian elektrik kediaman memenuhi semua kehendak yang ditetapkan di bawah Akta, Peraturan dan Standard Malaysia MS IEC 60364 '*Electrical Installations of Building*', MS 1979 '*Electrical Installations of Building – Code of Practice*', MS IEC 62305 '*Protection Against Lightning*', MS IEC 61643 '*Low Voltage Surge Protection*' dan MS IEC 60335 berkaitan pagar elektrik.
- Untuk menetapkan standard dan spesifikasi minimum dalam reka bentuk, pemasangan, pemeriksaan, pengujian, penyeliaan, operasi dan penyelenggaraan untuk memastikan sistem pendawaian elektrik adalah selamat untuk digunakan.

b) Lembaga Pembangunan Perindustrian Pembinaan Malaysia (CIDB)

CIDB Malaysia Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (LPIPM) atau lebih dikenali sebagai CIDB Malaysia merupakan satu badan kerajaan yang ditubuhkan di bawah Kementerian Kerja Raya Malaysia (JKR) dan bertanggungjawab dalam mengawal selia, membangun dan memudahkan industri pembinaan menuju ke arah mencapai daya saing global selari dengan visi CIDB iaitu memastikan pembinaan yang berkualiti tinggi melalui penggunaan bahan- bahan binaan dan produk yang berkualiti.

Objektif CIDB adalah untuk membina kapasiti dan kapabiliti industri pembinaan melalui peningkatan kualiti dan produkti dengan memberi penekanan kepada profesionalisme, inovasi dan pengetahuan ke arah kehidupan yang berkualiti. Akta yang digunapakai adalah Akta 520 tindakan untuk membentuk Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB) pada tahun 1994. Ia dilaksanakan untuk menawarkan kepakaran CIDB dalam industri pembinaan tempatan dan lain-lain perkara yang berkaitan dengan pembinaan. Dalam Akta 520, kualiti dan keselamatan pembinaan merupakan tunggak utama yang diwartakan penguatkuasaannya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 26/28
----------------	-----------------------------	-------------------

Akta 520 melibatkan tiga perkara utama iaitu:

- i) Peningkatan kualiti pembinaan melalui pendaftaran personel binaan, pemerakuan kemahiran dan kompetensi;
- ii) Jaminan kualiti bahan binaan melalui penetapan dan pematuhan kepada standard; dan
- iii) Perletakan tanggungjawab mengurus dan memastikan keselamatan bangunan dan kerja pembinaan semasa atau selepas kerja pembinaan ke atas kontraktor dan pengurus tapak.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 27/28
---------	-----------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Berikan dua jenis penyelenggaraan.

2. Apakah tujuan jadual senggaraan?

3. Apakah yang dimaksudkan dengan perintah kerja?

4. Senaraikan dua jenis pakaian keselamatan (PPE).

5. Berikan tiga (3) peraturan dan Akta elektrik berkaitan senggaraan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(1/5)	Muka Surat: 28/28
---------	-----------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
2. Haji Md. Nasir Haji Abd. Manan. (2010). *Pendawaian Elektrik Di Bangunan Kediaman Panduan Berpanduan Ms Iec 60364*. Ibs Buku Sdn. Bhd. ISBN9789679503074.
3. Suruhanjaya Tenaga. *Buku Akta Bekalan Elektrik 1990 (Akta 447) Dan Peraturan-Peraturan Elektrik*.
4. Suruhanjaya Tenaga (Energy Commission). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pepasangan Domestik*. Cetakan Ketiga (2016). Nombor Penerbitan St: St(P)01/01/2022.
5. Supplies, K. S. (2022). *Pengertian dan Fungsi Earmuff, Pelindung Telinga Terbaik*. Kurnia Safety Supplies. Retrieved May 28, 2022, from <https://www.kurniasafety.com/pengertian-dan-fungsi-earmuff-pelindung-telinga-terbaik>.
6. *What is a Work Order (Job and Service Order)?* (n.d.). SafetyCulture. Retrieved May 29, 2022, from <https://safetyculture.com/topics/work-order/>.
7. Akta 520 Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB). Retrieved May 26, 2022, from <https://www.cidb.gov.my/akta-520-lembaga-pembangunan-industri-pembinaan-malaysia-cidb/>.



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 - C03 SINGLE PHASE SYSTEM MAINTENANCE	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PERFORM SINGLE PHASE WIRING ROUTINE MAINTENANCE. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING CORRECTIVE MAINTENANCE. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING PREVENTIVE MAINTENANCE.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 1/25

TAJUK:

KEROSAKAN PENDAWAIAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang jenis-jenis dan punca-punca yang boleh menyebabkan kerosakan pada pendawaian satu fasa.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 2/25
---------	-----------------------------	------------------

PENERANGAN:

Setiap pemasangan elektrik akan mengalami kerosakan, ini adalah kerana banyak faktor-faktor penyebabnya. Ia mungkin disebabkan oleh pemasangan dan pendawaian yang sudah lama, salah pemasangan, angkara makhluk perosak (gigitan tikus dan sebagainya) dan mungkin disebabkan oleh terhimpit, terpotong dan sebagainya.

1) JENIS-JENIS KEROSAKAN

Kerosakan biasa berlaku pada setiap pemasangan elektrik yang telah lengkap didawai sama ada ianya pemasangan baharu, pemasangan lama atau pendawaian tambahan. Terdapat dua jenis kerosakan yang boleh dikategorikan iaitu kerosakan elektrik dan kerosakan mekanikal.

1.1) Kerosakan Elektrik

Kerosakan dalam sistem pemasangan boleh digambarkan sebagai keadaan tidak normal yang mengganggu aliran arus biasa. Disebabkan oleh kerosakan, sejumlah besar arus akan mengalir melalui konduktor atau kabel dan aliran ini berlaku dengan kebanyakannya melalui laluan yang tidak sesuai dalam litar. Kerosakan elektrik biasanya berpunca daripada litar terbuka atau litar pintas tetapi juga boleh menjadi gabungan antaranya. Setiap pemasangan elektrik pasti akan mengalami kerosakan. Kerosakan ini bukan sahaja berlaku pada peralatan elektrik ia juga melibatkan litar-litar pendawaian dan papan suis agihan.

a) Jenis-jenis kerosakan

Terdapat dua jenis kerosakan elektrik yang boleh dikategorikan iaitu:

i) Kerosakan sementara (*Temporary*)

Kerosakan sementara adalah kerosakan yang hanya akan berlaku untuk tempoh masa tertentu dan boleh dibetulkan tanpa mengganggu operasi. Sambaran petir ialah jenis utama kerosakan sementara kerana ia tidak akan menyebabkan kerosakan kekal.

ii) Kerosakan kekal (*Permanent*)

Kerosakan ini akan mengganggu operasi sistem kuasa, jadi untuk membersihkan kerosakan, perlu ada penglibatan jurutera perlindungan. Sesar kekal dicipta oleh angin, pemanasan haba, dan kendur.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 3/25
---------	-----------------------------	------------------

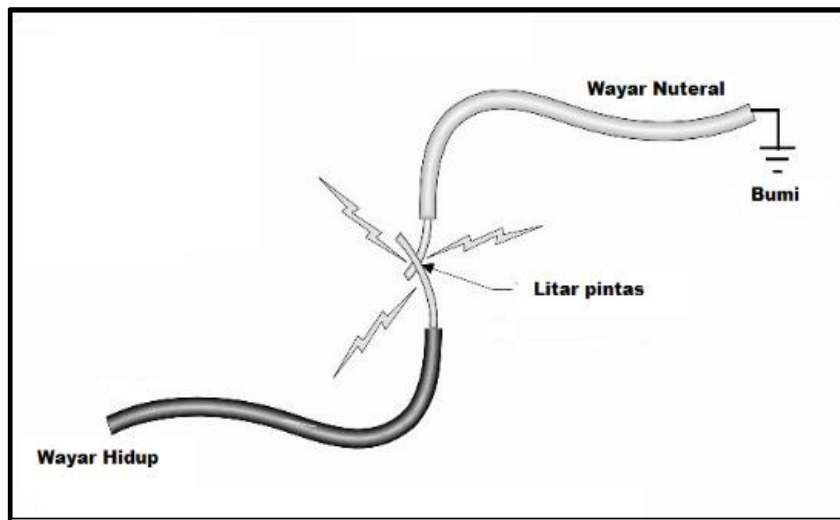
b) Punca-punca kerosakan

Terdapat beberapa punca kerosakan elektrik yang perlu diketahui, antaranya adalah arus lebih dan arus bocor ke bumi.

i) Arus lebih

Arus lebih ialah nilai arus yang mengalir dalam sesuatu litar di mana ia melebihi kadaran maksima yang telah dihadkan. Jika berlaku arus lebih pada pemasangan ianya bukan sahaja boleh merosakkan pendawaian malah juga boleh merosakkan perkakasan pada sesebuah bangunan serta boleh membahayakan pengguna. MS IEC 60364-1 : 2003 Fasal 131.4 menyatakan tentang perlindungan terhadap arus lebih. Manusia dan peralatan hendaklah dilindungi daripada kecederaan dan harta disamping perlindungan daripada kerosakan oleh suhu lampau tinggi atau tegasan mekanik yang disebabkan oleh arus lebih dan menaik pada konduktor hidup.

- Punca-punca berlakunya arus lebih adalah kerana litar pintas dan beban lampau.
 - Litar pintas
 - Litar pintas bermaksud persentuhan tanpa melalui beban pada litar yang mengalirkan arus elektrik. Bagi pemasangan satu fasa, litar pintas ialah pencantuman di antara pengalir fasa dengan fasa dan pengalir fasa pengalir neutral.
 - Kadaran arus meningkat 10 hingga 50 kali ganda daripada arus yang terkadar dalam litar. Sebab-sebab utama berlakunya litar pintas adalah:
 - Penebat kabel terkoyak.
 - Penebat kabel cair.
 - Benda asing seperti cicak, tikus, air dan kepingan logam yang menyentuh pengalir elektrik.
 - Kerosakan alat perkakas dan aksesori elektrik seperti pemisah terminal motor elektrik yang pecah pemisahannya, soket yang pecah menyebabkan persentuhan antara pengalir elektrik dan sebagainya.
 - Contoh litar pintas fasa dengan neutral merujuk Rajah 1.



Rajah 1: Litar Pintas Fasa Dengan Neutral

- Beban lampau

Beban lampau berlaku disebabkan terlalu banyak sambungan pekakas elektrik atau pun penggunaan arus elektrik yang melebihi had penggunaan pada satu litar elektrik. Ianya selalu berlaku disebabkan oleh:

- Penyambungan *extension plug* yang berlebihan.
- Penggunaan / pemilihan saiz MCB yang tidak bersesuaian dengan beban yang disambung.
- Berkongsi MCM yang sama tanpa mengambil kira penggunaan perkakas yang akan digunakan.
- Salah mengira faktor kepelbagaian.

Tanda-tanda berlakunya beban lampau adalah:

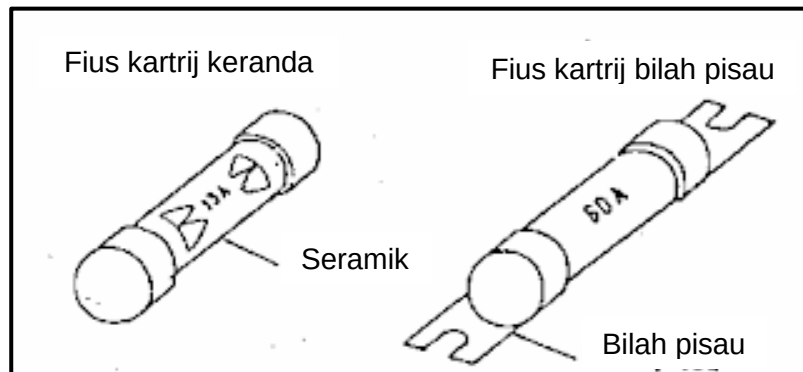
- Pemutus litar kecil akhir (MCB-Miniature circuit breaker) selalu *trip*.
- Tidak boleh menggunakan perkakas elektrik dalam satu masa yang sama.
- Perkakas elektrik selalu rosak.
- Kabel menjadi panas.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 5/25
---------	-----------------------------	------------------

- Peranti perlindungan arus lebih yang digunakan ketika berlaku litar pintas dan beban lebih adalah:
 - Fius
 - Fius adalah satu daripada komponen elektrik yang dibuat dari bahan jenis pengalir khas dengan kendaliannya untuk melebur apabila kadar arus melaluinya melebihi had arus fius tersebut lalu memutuskan litar. Fungsinya adalah untuk melindungi peralatan elektrik, beban dan litar daripada kerosakan yang disebabkan oleh arus berlebihan dan litar pintas.
 - Fius kartrij
 - Kadaran arus dari 2 Amp hingga 200 Amp.
 - Kapasiti melebur pada 16.5 KA hingga 33KA.
 - Binaan fius ini mempunyai elemen fius yang ditempatkan di dalam bekas seperti tiub kaca, seramik atau tembikar dan di bahagian kedua-dua hujungnya mempunyai penutup untuk sambungan pengalir.
 - Elemen dilindungi di dalam bekas supaya dapat memerangkap arka ketika fius melebur.
 - Faktor fius tidak melebihi daripada 1.5.
 - Fius kartrij digunakan untuk kadaran rendah pengguna domestik dan industri seperti pada palam tiga pin dan perkakas elektrik. Ia lebih selamat jika dibandingkan dengan fius jenis berdawai semula atau separuh tertutup. Contoh fius katrij adalah seperti Rajah 2 dan Rajah 3.



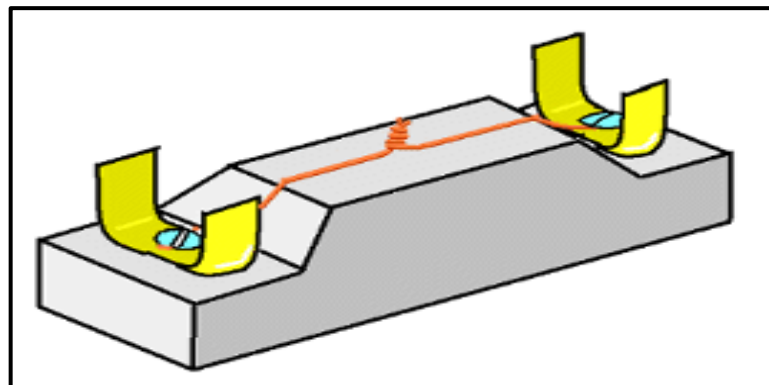
Rajah 2: Fius Kartrij Pelbagai Saiz



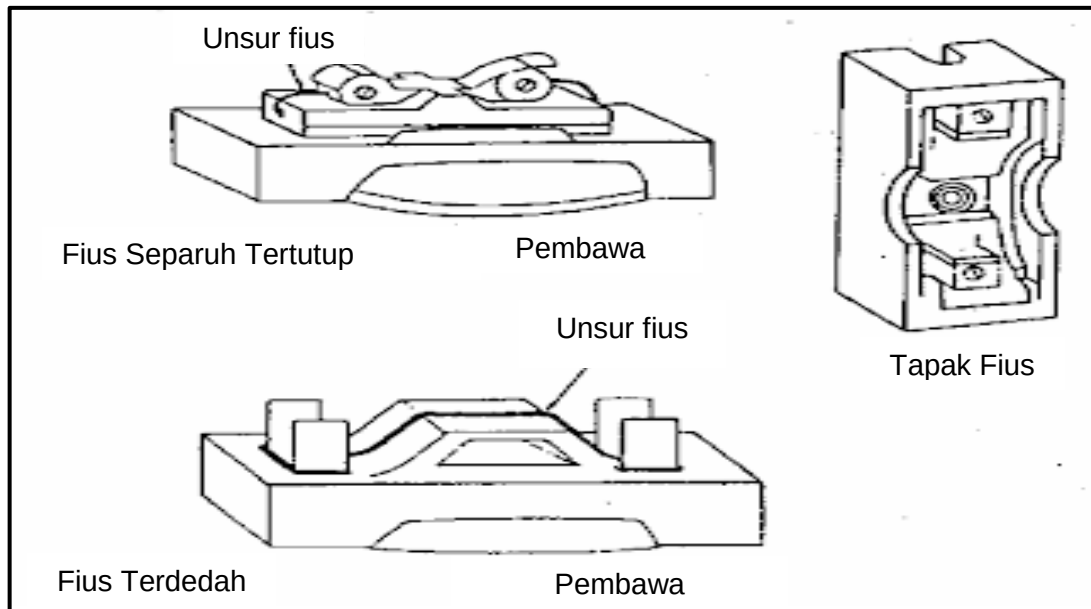
Rajah 3: Jenis-Jenis Fius Kartrij

➤ Fius berdawai semula.

- Fius jenis ini dibuat dalam bentuk dawai yang bahannya adalah timah dicampur dengan plumbum atau disalut dengan kuprum.
- Bahagian pemegang dan tapak fuis jenis ini dibuat daripada bahan tembikar atau porselin. Bagi tujuan mengurangkan arka semasa elemen melebur, bahagian lapisan atau sarung yang dibuat daripada bahan asbestos dilengkapkan sekali dalam fuis jenis dawai semula.
- Takat lebur elemen fuis pada suhu 1083°C .
- Faktor fuis di antara 1.75 hingga 2.00.
- Contoh fuis berdawai semula seperti di Rajah 4.
- Rajah 5 menunjukkan bahagian fuis berdawai semula.

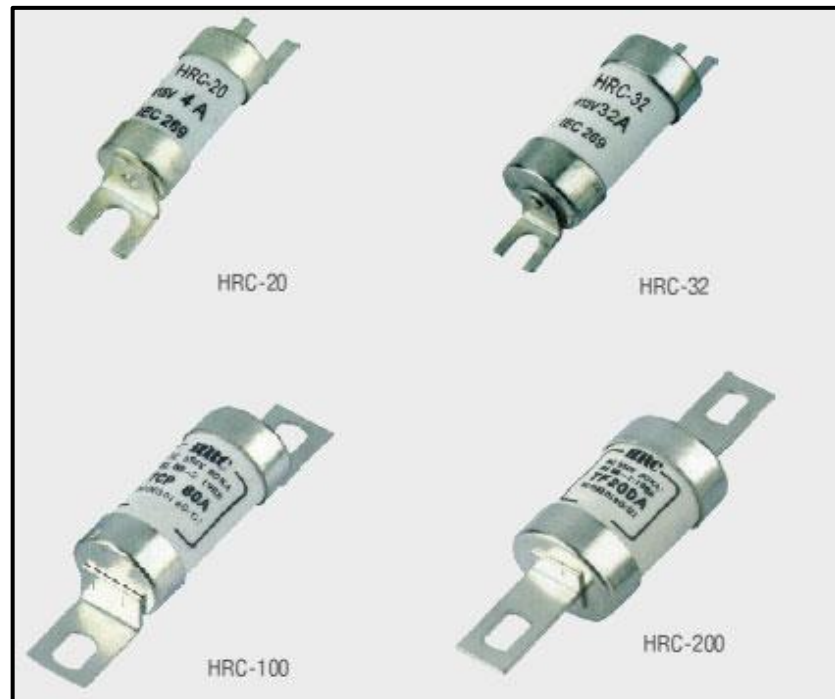


Rajah 4: Fius Berdawai Semula



Rajah 5: Bahagian Fius Berdawai Semula

- Fius kapasiti melebur tinggi (HRC)
 - Fius jenis HRC ini berkeupayaan mengatasi had melebur pada kadar arus yang melampaui arus beban biasa yang mana tidak boleh dilakukan oleh fuis-fuis jenis lain.
 - Fius ini digunakan untuk industri dan kegunaan am seperti litar motor.
 - Kadar arus di antara 2 Amp hingga 800 Amp.
 - Kapasiti melebur 80 KA.
 - Fius HRC jenis offset kadar arus dari 2 Amp hingga 100 Amp.
 - Elemen fuis jenis HRC dibuat dari bahan jenis perak yang disaluti oleh bahan jenis seramik dan diisi dengan bahan silikon bagi kegunaan penebatan.
 - Fius ini dilengkapi dengan petanda bagi menunjukkan sama ada dalam keadaan baik atau sudah lebur.
 - Faktor fuis dari 1 hingga 1.25. Fius akan melebur sebaik sahaja kadar arus yang tinggi melaluinya.
 - Contoh fuis kapasiti melebur tinggi (HRC) seperti Rajah 6.



Rajah 6: Fius Kapasiti Melebur Tinggi (HRC)

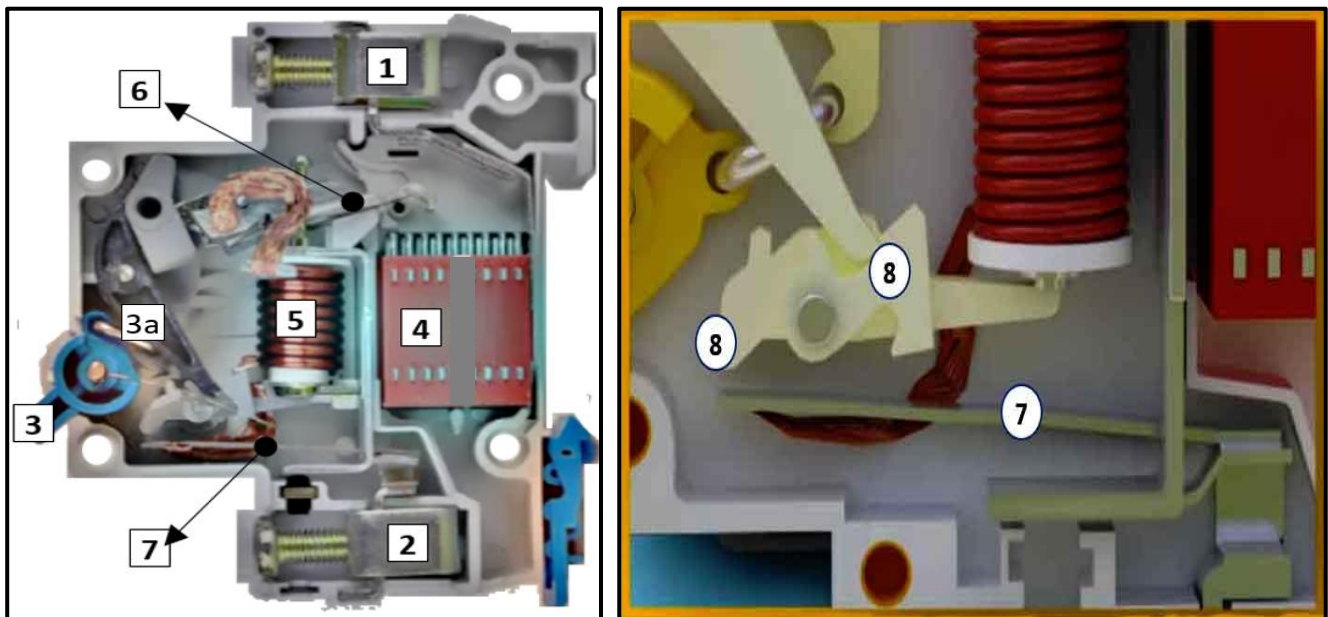
- Pemutus litar kecil akhir (*Miniature Circuit Breaker* - MCB)
 - Pemutus litar berfungsi sebagai pelindung kepada litar kecil akhir. Jika arus melebihi kadar arus kepekaan akan menyebabkan peranti ini bertindak membuka litar dan memutus sistem bekalan pengguna.
 - Peranti ini boleh dihidupkan secara manual dengan menolak punat suis ke *ON*.
 - Terdapat pelbagai saiz arus pemutus litar iaitu 6A untuk litar pencahayaan, 16A untuk litar kuasa, 20A untuk litar kuasa dan 32Amp litar kuasa.
 - Terdapat dua jenis kendalian MCB iaitu:
 - MCB kendalian magnet terma. Kendalian terpelantik mengambil jangka masa yang lama. Kendalian dilakukan oleh sesentuh dwilogam, apabila arus lebih melaluinya satu daripada bahan logam akan terpelantik dan terlepas dari sentuhan. Keadaan ini menyebabkan kendalian terpelantik pada sistem mekanisma suis kepada buka atau *OFF*. Kendalian ini dilakukan oleh alat elektromagnet bagi beban lebih di sekitar sepuluh kali kadaran arusnya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 9/25
---------	-----------------------------	------------------

- MCB kendalian magnet hidrolik.
 - Unit kendalian terpelantik mengandungi satu gegelung elektromagnet dililit pada tabung berbentuk silinder berisikan minyak sebagai terasnya.
 - Apabila kadaran arus yang tinggi melaluinya akan berlaku penjanaan kemagnetan lalu menggerak mekanisma untuk terpelantik secara automatik dan memutuskan litar.
 - MCB jenis ini mempunyai set perangkap arka, iaitu apabila berlakunya arka ketika sesentuh membuka dengan serta merta dihalakan ke arah perangkap arka bagi membolehkan arka dipadam.
- Bahagian-bahagian pemutus litar kecil akhir seperti Rajah 7.
- No 1. *Incoming terminal*
Incoming terminal adalah terminal tempat memasukkan kabel fasa.
 - No 2. *Outgoing terminal*
Outgoing terminal sebagai terminal keluaran kabel arus elektrik ke beban elektrik.
 - No 3. Tuas aktuator / *Toggle Switch* operasi *ON / OFF*
Tuas aktuator atau *toggle switch* adalah *switch* untuk memutuskan sambungan *incoming* terminal dan *outgoing* terminal (posisi ke atas *ON* dan ke bawah *OFF*).
 - No 3a. *Switch Mekanis / Mekanisme actuator*
Switch mekanis adalah *switch* yang membuat kontak penghubung terhubung dengan terminal *switch*.
 - No 4. *Arc chute*
Arc chute berfungsi sebagai pemadam percikan api (busur api) pada saat pemutusan dan penyambungan arus elektrik.
 - No 5. *Magnetic Coil*
Magnetic coil berfungsi sebagai pemutus arus yang bekerja berdasarkan prinsip kerja magnetik pada saat terjadi hubung singkat.

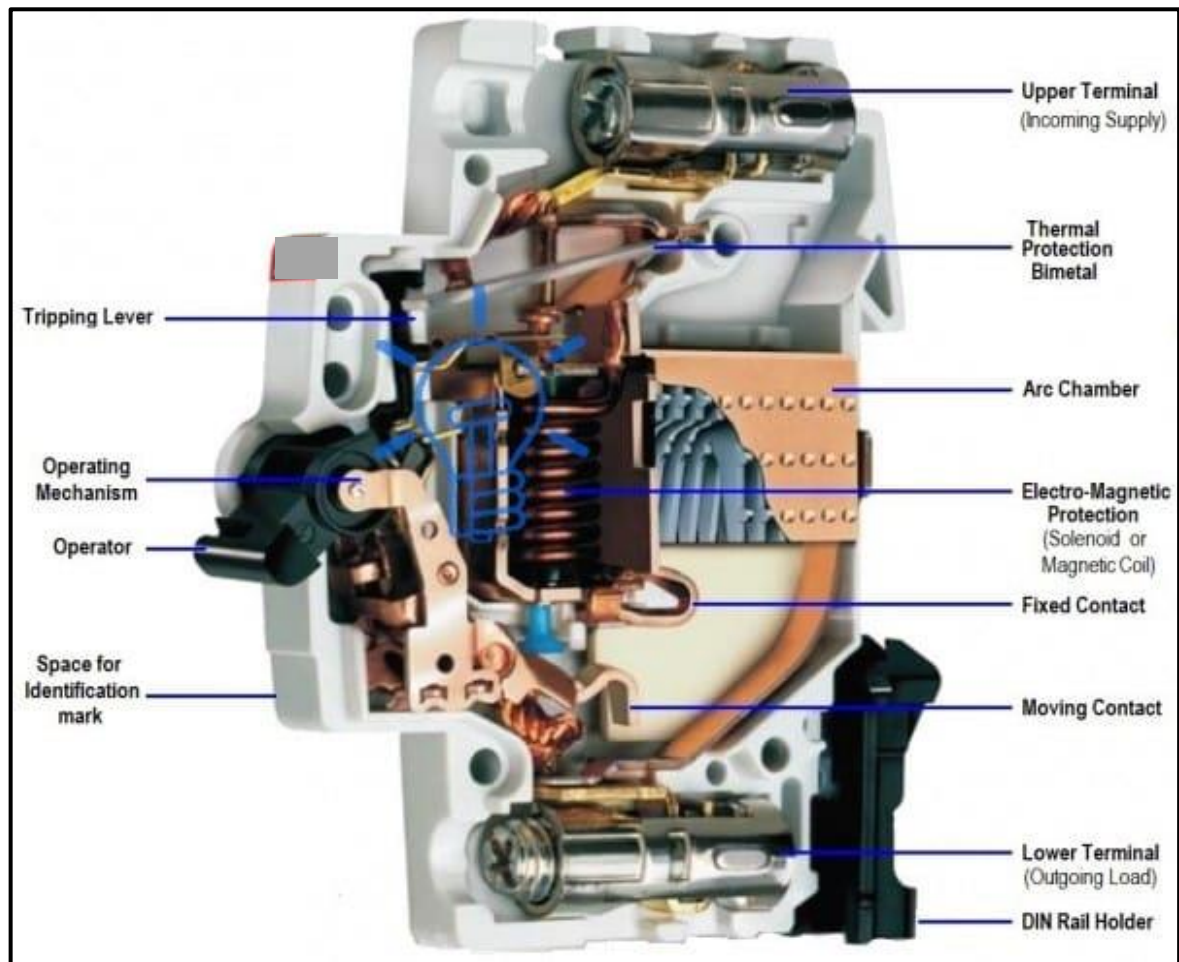
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 10/25
---------	-----------------------------	-------------------

- No 6. Kontak Penghubung
Kontak penghubung berfungsi sebagai penghubung arus elektrik.
- No 7. Batang Bimetal (*Bimetal strip*)
Batang bimetal berfungsi sebagai pemutus thermal pada saat terjadi beban lebih (*overload*).
- No 8. Pengunci
Pengunci ialah bahagian dari *Miniature Circuit Breaker* (MCB) yang mengunci dan melepas pada saat *ON* dan *OFF*.



Rajah 7: Bahagian Dan Fungsi Pemutus Litar Kecil Akhir (MCB)

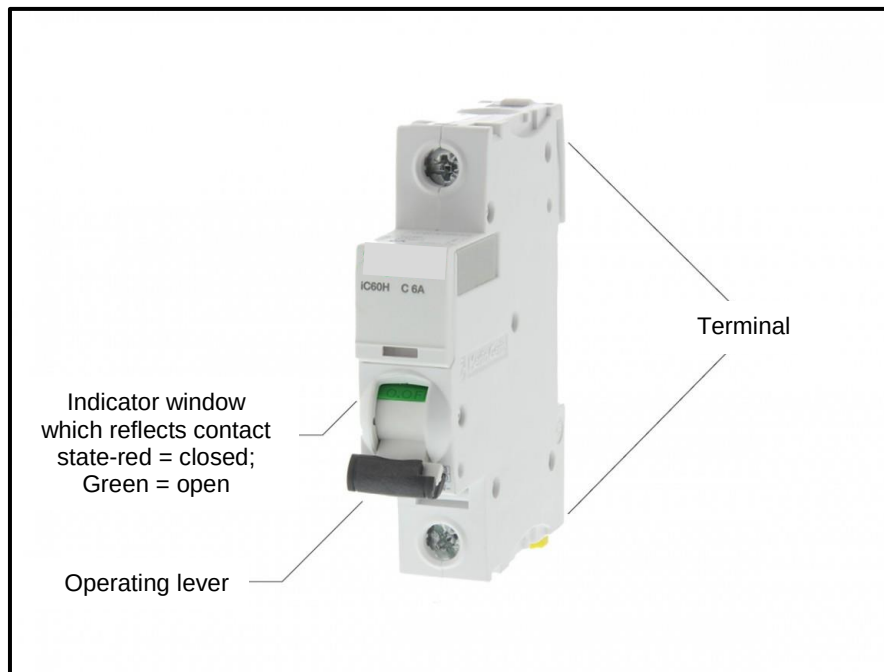
- Rajah 8 menunjukkan bahagian-bahagian pemutus litar kecil akhir (MCB).
- Contoh pemutus litar kecil akhir (MCB) merujuk kepada Rajah 9 dan Rajah 10.



Rajah 8: Bahagian-Bahagian Pemutus Litar Kecil Akhir (MCB)



Rajah 9: Pemutus Litar Kecil Akhir (MCB)



Rajah 10: Bahagian Luar Pemutus Litar Kecil Akhir (MCB)

ii) Arus bocor ke bumi

Arus bocor ke bumi ialah arus yang mengalir dari litar dalam peralatan ke bumi atau rangka kerja. Ianya juga ditakrifkan sebagai arus elektrik dalam laluan konduktif yang tidak diinginkan di bawah keadaan operasi biasa. Jika peralatan tidak dibumikan dengan betul, arus mengalir melalui laluan lain seperti badan manusia. Arus kebocoran dalam peralatan mengalir apabila sambungan elektrik yang tidak disengajakan berlaku di antara bumi dan bahagian atau konduktor yang bertenaga. Tanah boleh menjadi titik rujukan voltan sifar, atau tanah bumi. Sebaik-baiknya, arus bocor dari unit bekalan kuasa harus mengalir melalui sambungan pembedaan dan masuk ke bumi pemasangan. Punca-punca berlaku arus bocor adalah litar pintas.

- Litar pintas untuk arus bocor

Litar pintas arus bocor bermaksud persentuhan tanpa melalui beban pada litar yang mengalirkan arus elektrik. Bagi pemasangan satu fasa, litar pintas arus bocor ke bumi adalah pencantuman di antara pengalir fasa dengan bumi dan pengalir neutral dengan bumi. Kejadian ini biasanya berlaku dari kabel atau alat-alat elektrik yang membawa arus elektrik kepada bahagian logam berbumi atau kabel bumi sendiri.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 13/25
---------	-----------------------------	-------------------

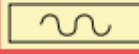
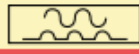
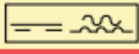
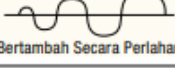
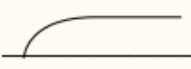
Kerosakan jenis ini biasanya dapat dikenal pasti apabila dikesan oleh Pemutus Arus Baki (PAB) dengan terpelantik apabila litar yang digunakan itu rosak. Penyebab kerosakan adalah disebabkan seperti berikut:

- Penebat kabel yang mengalirkan arus elektrik dan menyentuh bahagian logam berbumi.
 - Penebat kabel yang mengalir arus elektrik cair dan bercantum dengan kabel bumi atau bahagian logam berbumi.
 - Benda asing seperti cicak, tikus, air dan kepingan logam yang menyentuh antara pengalir-pengalir arus elektrik dan bumi
 - Kerosakan alat elektrik seperti kerosakan terminal motor, lampu, soket alir keluar yang menyebabkan bersentuhan dengan bumi
 - Kabel tersepit pada bahagian logam seperti skru pada *trunking* yang berbumi atau tersepit pada bahagian logam mesin elektrik yang berbumi.
- Penggunaan peranti pelindung bagi tujuan perlindungan hendaklah dipilih dari peranti jenis kendalian nilai arus, voltan dan tempoh masa mengikut kesesuaian dengan litar pemasangan yang digunakan. Hal ini juga mengambil kira kemungkinan-kemungkinan bahaya yang akan terjadi. Peranti perlindungan arus bocor apabila berlaku litar pintas dan beban lampau adalah:
 - Pemutus Arus Baki (PAB).
 - PAB hendaklah digunakan pada litar-litar akhir dengan kadaran yang sesuai bagi perlindungan arus bocor ke bumi (mengelakkan daripada renjatan elektrik).
 - PAB hendaklah dari jenis kendalian arus, Pemutus Litar Bocor Bumi / *Earth-Leakage Circuit Breaker* (ELCB) untuk jenis kendalian voltan tidak boleh digunakan.
 - PAB dikelaskan mengikut tindak balas peranti tersebut terhadap Arus Terus / *Direct Current* (DC). Empat (4) jenis PAB yang biasa digunakan adalah daripada jenis AC, A, B dan F. Penggunaan PAB jenis AC adalah yang paling biasa digunakan dalam pendawaian di rumah.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 14/25
---------	-----------------------------	-------------------

- PAB jenis AC bertindak balas hanya kepada Arus Ulang-Alik / *Alternating Current* (AC) yang tiba-tiba muncul atau bertambah perlahan-lahan manakala PAB jenis A berfungsi kepada arus kebocoran AC dan *pulsating* DC. PAB jenis B dan F bertindak balas kepada arus kebocoran AC, *pulsating* DC dan *smooth* DC. PAB jenis A adalah digalakkan untuk pemasangan yang terdapat banyak peralatan elektronik digunakan (TV, komputer, mesin pencetak, CCTV dan lain-lain) manakala penggunaan PAB jenis B dan F digalakkan sekiranya ada menggunakan peralatan elektrik yang dilengkapi dengan penyongsang (*inverter*).
- Kadar *Rated Conditional Short Circuit Current* (I_{cc}) bagi PAB hendaklah sama atau lebih daripada kadar keupayaan pemutus (kA) pemutus litar *upstream*.
- Peraturan 36(1) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat hiburan awam, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- Peraturan 36(2) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan di tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah atau jika dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 10 miliampere.
- 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.
- Peraturan 36(4) PPE 1994 menyatakan bagi sesuatu pemasangan selain daripada keterangan di atas, perlindungan terhadap arus kebocoran bumi hendaklah menggunakan PAB berkepekaan tidak melebihi 100 miliampere alat perlindungan terhadap arus kebocoran ke bumi dan sebagai pengasing litar.

- Ciri-ciri peranti ini adalah seperti berikut:
 - Peranti ini akan membuka atau memutus litar secara automatik apabila kadaran arus bocor ke bumi melebihi had yang telah disetkan. Fungsi menghidup atau menyambung litar PAB (RCCB / ELCB), punat suis perlu dihidupkan (*ON*) secara manual.
 - Terdapat butang uji yang gunanya untuk menguji peranti ini dalam keadaan berfungsi atau tidak.
 - Berhampiran butang uji terdapat label (*push monthly*) tekan setiap bulan bertujuan untuk memastikan peranti dalam keadaan boleh berkendali.
 - Apabila butang uji ditekan, suis akan terpelantik lalu memutus litar. Hal ini menandakan peranti PAB dalam keadaan baik.
 - Setelah butang uji ditekan, jika suis tidak terpelantik, ini menandakan peranti PAB perlu diganti dengan yang baru. Jika digunakannya juga ia tidak dapat memberi perlindungan sepertimana yang sepatutnya.
- Jenis-jenis Pemutus Arus Baki merujuk kepada Rajah 11.

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 11: Jenis-Jenis Pemutus Arus Baki

- Keperluan penggunaan kepekaan PAB yang bersesuaian merujuk kepada Rajah 12.

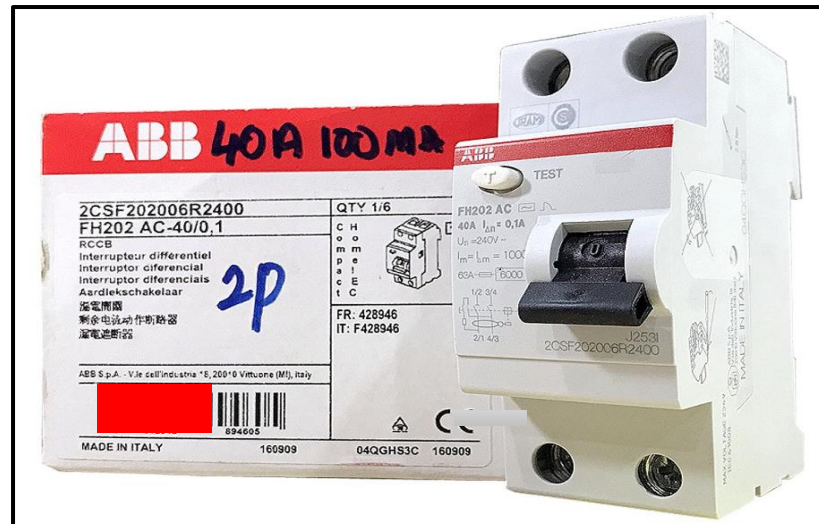
Bil.	Jenis Pepasangan	Kepekaan PAB (Tertinggi)	PPE 1994	Contoh Penggunaan
1.	Tempat hiburan awam, tempat yang lantainya berkemungkinan akan basah, dinding atau kepungan berintangan elektrik yang rendah	$\leq 10\text{mA}$ (0.01A)	Subperaturan 36 (1) dan (2)	- Kolam - Lampu pagar, lampu taman - Litar pemanas 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

Rajah 12: Keperluan Penggunaan Kepekaan PAB yang Bersesuaian Peraturan 36 PPE 1994

- Contoh jenis-jenis pemutus arus baki merujuk kepada Rajah 13, Rajah 14 dan Rajah 15.



Rajah 13: Jenis- Jenis Pemutus Arus Baki



Rajah 14: Pemutus Arus Baki 40A 100mA



Rajah 15: Pemutus Arus Baki 40A 100mA / 40A 30Ma

Jangka hayat sistem pendawaian merujuk kepada Rajah 16.

Jenis Pepasangan	Tempoh Pemeriksaan
Pemasangan domestik	5 tahun
Pemasangan pertanian	3 tahun
Pemasangan sementara	3 bulan
Pemasangan penggera kebakaran	1 tahun
Pemasangan penggera kecemasan	Tidak ditetapkan
Pemasangan panggung	1 tahun
Pemasangan stesyen minyak	1 tahun
Pemasangan masjid / gereja	Setiap 2 tahun pertama Setiap tahun jika melebihi 5 tahun
Pemasangan kedai dobi	1 tahun
Pemasangan industri	Kerap-kali

Rajah 16: Jenis Pendawaian dan Tempoh Pengujian / Pemeriksaan Pemasangan Elektrik

2) KEROSAKAN MEKANIKAL

Kerosakan mekanikal adalah kerosakan yang melibatkan beban, peranti, alat tambah dan perkakasan elektrik. Di antaranya ialah pemasangan yang sudah lama, kesalahan pemasangan, angkara makhluk perosak seperti gigitan tikus dan mungkin disebabkan oleh terhimpit, terpotong dan sebagainya. Kerosakan lain mungkin termasuk voltan pengendalian yang tidak betul, kegagalan mekanikal komponen, dan pemanasan atau kakisan yang berlebihan. Ianya biasanya terjadi selepas berlaku kerosakan elektrik seperti arus lebih, beban lebih dan arus bocor kebumi dan peralatan yang rosak.

3.1) Jenis-jenis Kerosakan

Terdapat dua jenis kerosakan mekanikal yang perlu diketahui, antaranya:

a) Kekal (*Permanent*)

Kerosakan kekal yang berlaku pada peralatan atau perkakasan dan tidak boleh dibaiki tetapi perlu diganti dengan yang baru. Contohnya seperti berlakunya kerosakan pada kabel, lampu, suis dan sebagainya.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 19/25
---------	-----------------------------	-------------------

b) Sementara (*Temporary*)

Kerosakan yang berlaku pada peralatan atau perkakasan elektrik dalam kadaran masa yang sementara dan boleh diperbaiki serta digunakan semula. Contohnya seperti berlakunya *trip* pada MCB / PAB dan ianya boleh berfungsi seperti sediakala semula apabila dihidupkan (*ON*) semula dengan memutuskan (*OFF*) dahulu sambungan litar pada setiap beban.

3.2) Punca-punca Kerosakan

Terdapat beberapa punca-punca boleh berlaku kerosakan mekanikal, antaranya:

a) Bahan Guna Habis

Bahan guna habis adalah penyiapan penggunaan satu masa, bahan yang bukan boleh digunakan semula seperti keluli, kabel, paip konduit, alat tambah pendawaian dan sebagainya. Apabila bahan-bahan ini telah digunakan dan didapati telah rosak, ianya tidak boleh baiki tetapi perlu diganti dengan yang baru.

b) Jangka Hayat Peralatan

Setiap peralatan elektrik mempunyai jangka hayat yang tersendiri sebelum ia dikitar semula atau tidak boleh diguna pakai terus. Jangka hayat barangan ini berbeza bergantung kepada kualiti dan cara pengguna mengendalikan barangan. Gunakan peralatan elektrik dengan cermat bagi meningkatkan jangka hayat dan mengurangkan kos. Contoh jangka hayat barangan elektrik adalah seperti di bawah:

- Mesin Basuh: 8 Tahun
- Peti Sejuk: 10 Tahun
- Pendingin Hawa: 12 Tahun

c) Penggunaan peralatan tidak betul

Penggunaan alatan dan perkakas yang tidak betul penggunaannya juga boleh menyebabkan berlakunya kerosakan. Ia boleh juga membahayakan pemasangan dan pengguna itu sendiri. Contohnya kabel bersaiz 1.5mm² PVC untuk litar lampu, tetapi digunakan untuk litar kuasa, oleh sebab beban yang tinggi kabel boleh panas dan terbakar serta pemutus litar kecil akhir terpelantik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 20/25
----------------	-----------------------------	-------------------

3) LANGKAH PEMBAIKAN KEROSAKAN DAN SENGGARAAN

Langkah pembaikan yang boleh diambil bergantung kepada jenis dan punca kerosakan tersebut. Secara amnya langkah yang sewajarnya boleh dirujuk kepada Jadual 1 di bawah.

Jadual 1: Jenis Dan Punca Kerosakan Serta Langkah Pembaikan / Senggaraan

JENIS KEROSAKAN	KEMUNGKINAN / SEBAB KEROSAKAN	LANGKAH PEMBAIKAN / SENGGARAAN
3.1) Tiada Bekalan.	a. ELCB terpelantik.	Baikpulih, jika masih terpelantik semak langkah pembaikan alat mengikut jenis alat.
	b. Fius utama / KFA putus.	Baikpulih, jika terbakar semula semak langkah pembaikan alat mengikut jenis alat.
	c. MCB terpelantik.	Baikpulih, jika masih terpelantik semak langkah pembaikan alat mengikut jenis alat.
3.2) Palam Tiga Pin / Kabel Boleh Lentur Tiga Teras.	a. Salah satu atau lebih teras kabel boleh lentur putus (tiada keterusan).	Hendaklah dipateri atau sekurang-kurangnya dipintal untuk memastikan sambungan yang kukuh.
	b. Fius pada palam 3 pin terbakar / putus.	Ganti dengan fius yang berkadaran sama.
	c. Palam pecah / terbakar.	Ganti palam baru yang sama kadaran.
	d. Sambungan pada punca palam longgar.	Kuatkan sambungan.
	e. Salah satu atau lebih teras kabel boleh lentur pintas.	Ganti kabel baru yang sama saiz.
	f. Penebat kabel boleh lentur terbakar.	Ganti kabel baru yang sama saiz.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 21/25
---------	-----------------------------	-------------------

JENIS KEROSAKAN	KEMUNGKINAN / SEBAB KEROSAKAN	LANGKAH PEMBAIKAN / SENGGARAAN
3.3) Unit Pemanas Air		
Unit pemanas air tidak berfungsi atau air tidak panas.	a. Tiada Bekalan.	Semak langkah A.
	b. Kabel Penghubung putus.	Semak langkah A.
	c. Unsur pemanas rosak.	Lupus alat.
	d. <i>Thermostate</i> dwilogam rosak.	Ganti <i>thermostate</i> .
	e. Suis mikro rosak.	Ganti suis mikro.
	f. Gegendang rosak.	Ganti gegendang.
	g. Sistem kawalan suhu automatik rosak.	Ganti sistem kawalan suhu automatik atau baiki mana-mana komponen sistem yang rosak.
	h. Bekas air bocor.	Pateri kebocoran.
Suhu pemanas air tidak boleh dikawal.	a. Sistem kawalan suhu automatik rosak.	Ganti sistem kawalan suhu automatik atau baiki mana-mana komponen sistem yang rosak.
	b. <i>Thermostate</i> rosak.	Gantikan <i>thermostate</i> .
ELCB / MCB terpelantik / fuis putus (pemanas air).	a. Bahagian hidup alat dan rangka alat / bumi pintas.	Bersihkan alat dari habuk, kelembapan atau kotoran. Pastikan tidak ada bahagian hidup bersentuh dengan rangka.
	b. Palam tiga pin / kabel penghubung pintas.	Semak langkah A.
	c. Unsur pemanas pintas kebumi.	Lupus alat.
	d. Kadaran MCB / fuis tidak sesuai.	Ubah kadaran. Kadaran mestilah sesuai dengan pemasangan dan alat.
3.4) Kipas Siling		
Kipas siling tidak berfungsi / berpusing.	a. Tiada bekalan.	Semak langkah A.
	b. Suis / pendawaian rosak.	Baikpulih pendawaian / ganti suis.
	c. Kapasitor rosak.	Ganti kapasitor dengan nilai dan kadaran yang sama.
	d. Gelung putus / terbakar.	Lupus alat.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 22/25
---------	-----------------------------	-------------------

JENIS KEROSAKAN	KEMUNGKINAN / SEBAB KEROSAKAN	LANGKAH PEMBAIKAN / SENGGARAAN
	e. Alatatur kipas (<i>regulator</i>) rosak.	Ganti alatatur kipas.
Kipas bepusing lawan jam.	a. Kapasitor salah sambungan.	Ubah sambungan.
ELCB / MCB terpelantik / fuis putus.	a. Bahagian hidup alat dan rangka alat / bumi pintas.	Bersihkan alat dari habuk, kelembapan atau kotoran. Pastikan tidak ada bahagian hidup bersentuh dengan rangka.
	b. Gelung pintas / terbakar.	Lupus alat.
	c. Suis / pendawaian rosak.	Baikpulih pendawaian / ganti suis.
	d. Kadaran MCB / fuis tidak sesuai.	Ubah kadaran. Kadaran mestilah sesuai dengan pemasangan dan alat.
	e. Alatatur kipas (<i>regulator</i>) pintas.	Ganti alatatur kipas.
Kipas bising.	a. Bilah kipas bengkok.	Baiki atau lupuskan alat.
	b. Rod pengantung tidak kukuh.	Kukuhkan ikatan.
	c. Pengalas (<i>bearing</i>) rosak.	Sapu pelincir pada pengalas atau ganti pengalas / lupus alat.
Kelajuan kipas tidak boleh dikawal.	a. Alatatur kipas (<i>regulator</i>) rosak.	Ganti alatatur kipas.
Panas berlebihan pada alatatur kipas.	a. Alatatur kipas pintas.	Ganti alatatur kipas.
3.5) Pemanas / Dapur Elektrik		
Pemanas / dapur tidak berfungsi atau tidak panas.	a. Tiada Bekalan.	Semak langkah A.
	b. Palam tiga Pin / kabel penghubung rosak.	Semak langkah A.
	c. Unsur pemanas putus.	Ganti unsur pemanas.
	d. <i>Thermostate</i> dwilogam / suis tiga haba rosak.	Bersihkan punca sesentuh atau ganti <i>thermostate</i> / suis.
	a. Bahagian hidup alat dan rangka alat / bumi pintas.	Bersihkan alat dari habuk, kelembapan atau kotoran.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 23/25
---------	-----------------------------	-------------------

JENIS KEROSAKAN	KEMUNGKINAN / SEBAB KEROSAKAN	LANGKAH PEMBAIKAN / SENGARAAN
ELCB / MCB terpelantik / fuis putus.		Pastikan tidak ada bahagian hidup bersentuh dengan rangka.
	b. Palam tiga pin / kabel penghubung rosak.	Semak langkah A.
	c. Kadaran MCB / fuis tidak sesuai.	Ubah kadaran. Kadaran mestilah sesuai dengan pemasangan dan alat.
	d. Unsur pemanas pintas ke bumi.	Ganti unsur pemanas.
Suhu tidak boleh dikawal.	a. <i>Thermostate</i> dwilogam / suis tiga haba rosak.	Ganti <i>thermostate</i> / suis.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 24/25
---------	-----------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kerosakan elektrik?

2. Senaraikan dua (2) jenis kerosakan yang ada.

3. Apakah dua (2) alat perlindungan dari arus lebih?

4. Berikan tiga (3) punca-punca kerosakan elektrik.

5. Apakah sebab suhu pemanas air tidak dapat dikawal?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(2/5)	Muka Surat: 25/25
---------	-----------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Suruhanjaya Tenaga. (2016). *Garis panduan Pendawaian Elektrik Pepasangan Domestik. (Edisi Ketiga)*. ISBN 9789672085119.
2. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik (Edisi Kedua)*. Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.



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 - C03 SINGLE PHASE SYSTEM MAINTENANCE	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PERFORM SINGLE PHASE WIRING ROUTINE MAINTENANCE. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING CORRECTIVE MAINTENANCE. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING PREVENTIVE MAINTENANCE.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 1/29

TAJUK:

PENYELENGGARAAN PEMBETULAN PENDAWAIAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang penyelenggaraan pembetulan pendawaian satu fasa dan pengujian yang dilakukan untuk memastikan pemasangan berfungsi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 2/29
---------	-----------------------------	------------------

PENERANGAN:

Penyelenggaraan pembetulan (*Corrective maintenance*) adalah kerja membaik pulih pendawaian elektrik yang dilakukan untuk mengembalikan keadaan pendawaian elektrik yang rosak kepada yang sedia ada melalui tugas pembaikan di samping mengetahui jenis pengujian yang perlu dilakukan untuk menguji pemasangan ini bagi memastikan pendawaian selamat untuk digunakan.

1) JENIS- JENIS PENYELENGGARAAN PEMBETULAN

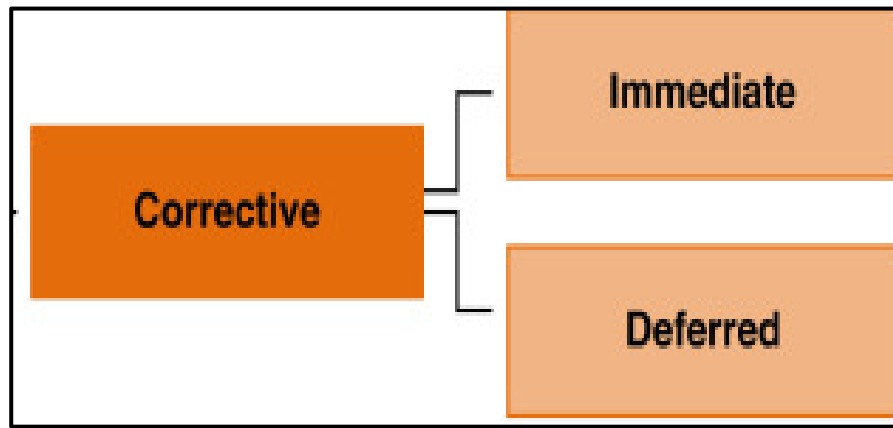
Penyelenggaraan pembetulan merupakan senggaraan yang dilakukan selepas berlakunya sesuatu kerosakan dalam sesuatu peralatan atau mesin. Penyelenggaraan ini biasanya dikategorikan kepada dua jenis iaitu penyelenggaraan kecemasan dan penyelenggaraan tertunda. Disenaraikan di bawah adalah takrifan setiap jenis penyelenggaraan pembetulan.

1.1) Penyelenggaraan Kecemasan / Kerosakan (*Immediate*)

Penyelenggaraan kerosakan, juga dikenali sebagai penyelenggaraan kecemasan, ialah sejenis penyelenggaraan pembetulan yang perlu dilakukan segera apabila mesin atau peralatan rosak untuk meneruskan proses perniagaan yang kritikal. Sebagai contoh, sebuah syarikat elektrik dengan serta-merta membetulkan atau menggantikan pengubah yang terbakar dalam sistem pengagihannya.

1.2) Penyelenggaraan Tertunda (*Deferred*)

Penyelenggaraan tertunda, atau penyelenggaraan pembetulan tertunda, ialah sejenis penyelenggaraan pembetulan yang perlu dilakukan tetapi tiada masalah untuk tidak dilakukan dengan kadar segera kerana ia kerosakan yang tidak kritikal dan tidak mengganggu sistem pemasangan atau sebarang proses kerja. Ia boleh ditangguhkan kerana sumber yang tidak mencukupi seperti kewangan, bekalan dan tenaga kerja. Sebagai contoh, pengurusan bangunan mungkin menangguhkan pembaikan unit penyaman udara kerana kekurangan belanjawan dan tenaga kerja. Contoh jenis-jenis penyelenggaraan tertunda merujuk Rajah 1.



Rajah 1: Jenis-jenis Penyelenggaraan Pembetulan

2) KELEBIHAN DAN KELEMAHAN PENYELENGGARAAN PEMBETULAN

Terdapat kelebihan dan kelemahannya penyelenggaraan pembetulan apabila dilaksanakan. Berikut ialah kelebihan dan kelemahan penyelenggaraan pembetulan.

2.1) Kelebihan Penyelenggaraan Pembetulan:

- a) Mengurangkan keperluan perancangan
Ia kurang memerlukan perancangan berbanding penyelenggaraan pencegahan.
- b) Kesederhanaan yang dipertingkatkan
Disebabkan sifatnya berasaskan keperluan, juruteknik penyelenggaraan boleh menumpukan pada tugas lain sehingga kerosakan berlaku. Proses ini juga mudah dan tidak memerlukan alat yang rumit untuk mengenal pasti kesilapan sebelum ia berlaku.
- c) Peningkatan kecekapan kos untuk aset bukan kritikal
Daripada membelanjakan sumber untuk mencipta penyelenggaraan pencegahan untuk aset tidak kritikal, penyelenggaraan pembetulan membolehkan anda menjimatkan wang dengan menjalankan penyelenggaraan hanya apabila diperlukan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 4/29
---------	-----------------------------	------------------

2.2) Kelemahan Penyelenggaraan Pembetulan:

Seperti yang lain, jenis penyelenggaraan ini mempunyai kelemahannya. Walaupun sedikit, potensi kelemahan termasuk:

a) Peningkatan ketidakpastian

Strategi ini boleh menyebabkan pesanan kerja tertunggak. Anda tidak tahu bila isu akan timbul. Tidak mengetahui bila anda memerlukan juruteknik dan bahagian tertentu meningkatkan ketidakpastian.

b) Peningkatan kos penyelenggaraan

Apabila diamalkan secara eksklusif di luar strategi penyelenggaraan pencegahan menyeluruh, bahagian peralatan yang rosak mungkin tidak ditemui dengan cepat. Ini boleh menyebabkan peningkatan kos yang berkaitan dengan penyelenggaraan kecemasan. Contohnya daripada segi kos pekerja lebih masa, juruteknik, peralatan gantian dan lain-lain.

c) Kebimbangan keselamatan

Bukan sesuatu yang luar biasa bagi juruteknik penyelenggaraan untuk tergesa-gesa melalui prosedur operasi standard (SOP) dalam usaha untuk menghidupkan semula aset penting dengan cepat. Malangnya, sikap tergesa-gesa sedemikian boleh membawa kepada persekitaran kerja yang tidak selamat.

3) PROSEDUR MENGESAN KEROSAKAN (*TROUBLESHOOTING PROCEDURE*)

Penyelenggaraan elektrik bertujuan untuk mencegah berlakunya sebarang kerosakan yang lebih teruk terhadap sistem pemasangan elektrik. Perkataan penyelenggaraan sudah jelas menggambarkan peranan dan tugas yang sepatutnya dijalankan pada setiap pemasangan elektrik. Oleh sebab alat, peranti, mesin dan cara pemasangan elektrik berbeza-beza, kerja-kerja penyelenggaraannya juga berbeza-beza.

Prosedur penyelenggaraan pembetulan berbeza mengikut peralatan, sumber yang diperuntukkan dan keperluan syarikat, antara faktor lain. Sebagai contoh, mesin yang menggunakan teknologi moden boleh mengurangkan masa yang diperlukan untuk mengenal pasti masalah dan mengurangkan kos pembaikan sambil mengekalkan masa operasi. Terdapat prosedur untuk penyelesaian masalah jika berlaku kerosakan. Berikut ialah prosedur umum langkah penyelenggaraan pembetulan seperti Rajah 2 untuk membantu pengurus dan juruteknik bermula:



Rajah 2: Langkah-Langkah Penyelenggaraan Pembetulan

3.1) Langkah 1: Kesan Dan Sahkan Kerosakan

Setelah menerima arahan kerja, kerosakan mesin mesti disahkan oleh juruteknik di tapak kerja. Jika terbukti bahawa tiada kerosakan ditemui, maka sistem kebiasaannya kembali berfungsi seperti sedia kala. Walau bagaimanapun, jika kerosakan disahkan telah berlaku, maka tindakan penyelenggaraan pembetulan mesti diambil. Biasanya, laporan kerosakan juga mesti dilengkapi sebelum menjalankan tugas penyelenggaraan pembetulan.

3.2) Langkah 2: Pengasingan Kerosakan

Pengasingan kerosakan di mana ia juga dirujuk sebagai pengasingan ralat, ialah proses menentukan lokasi ralat setakat mana yang diperlukan untuk melaksanakan pembaikpulihan. Dalam proses penyelenggaraan pembetulan, ia ialah tindakan untuk menentukan kerosakan pada peralatan tertentu dalam sistem. Juruteknik perlu mengenal pasti di mana peralatan dalam keseluruhan sistem yang sebenarnya berlaku kerosakan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 6/29
---------	-----------------------------	------------------

3.3) Langkah 3: Kenal Pasti Kerosakan

Setelah menentukan lokasi kerosakan dan mengenal pasti dengan tepat di mana kerosakan, diagnosis bahagian yang rosak dalam peralatan berlaku seterusnya. Perkakasan tertentu, perisian atau cara lain yang didokumenkan biasanya digunakan untuk menentukan punca kerosakan. Dalam kebanyakan mesin, keupayaan ujian terbina dalam dengan perkakasan atau komponen perisian sedia ada boleh membantu kenal pasti masalah bahagian yang rosak.

3.4) Langkah 4: Buat Senggaraan Pembetulan

Dalam proses penyelenggaraan pembetulan, ia adalah apabila juruteknik melaksanakan pembetulan seperti membaiki atau menggantikan bahagian peralatan atau mesin dan antara tindakan penyelenggaraan pembetulan yang lain. Semasa membuat senggaraan pastikan bekalan utama dimatikan (*OFF main supply*) dan gunakan peralatan senggaraan yang bersesuaian. Langkah-langkah keselamatan juga perlu diamalkan antaranya ialah pemakaian pakaian keselamatan seperti kasut keselamatan, sarung tangan dan lain-lain. Langkah ini juga boleh dipanggil "pembetulan kesalahan", di mana tugas penyelenggaraan dijalankan untuk membetulkan kerosakan.

3.5) Langkah 5: Pengujian Dan Pemerhatian

Ujian mesti dibuat supaya prestasi item boleh disahkan telah mencapai keadaan yang ditetapkan. Jika keputusan ujian adalah baik dan ia berfungsi dengan selamat, maka juruteknik perlu membuat pemerhatian dan pemantauan pada sistem bagi memastikan sistem dikembalikan kepada perkhidmatan dan operasi seperti sediakala.

3.6) Langkah 6: Rekod Senggaraan

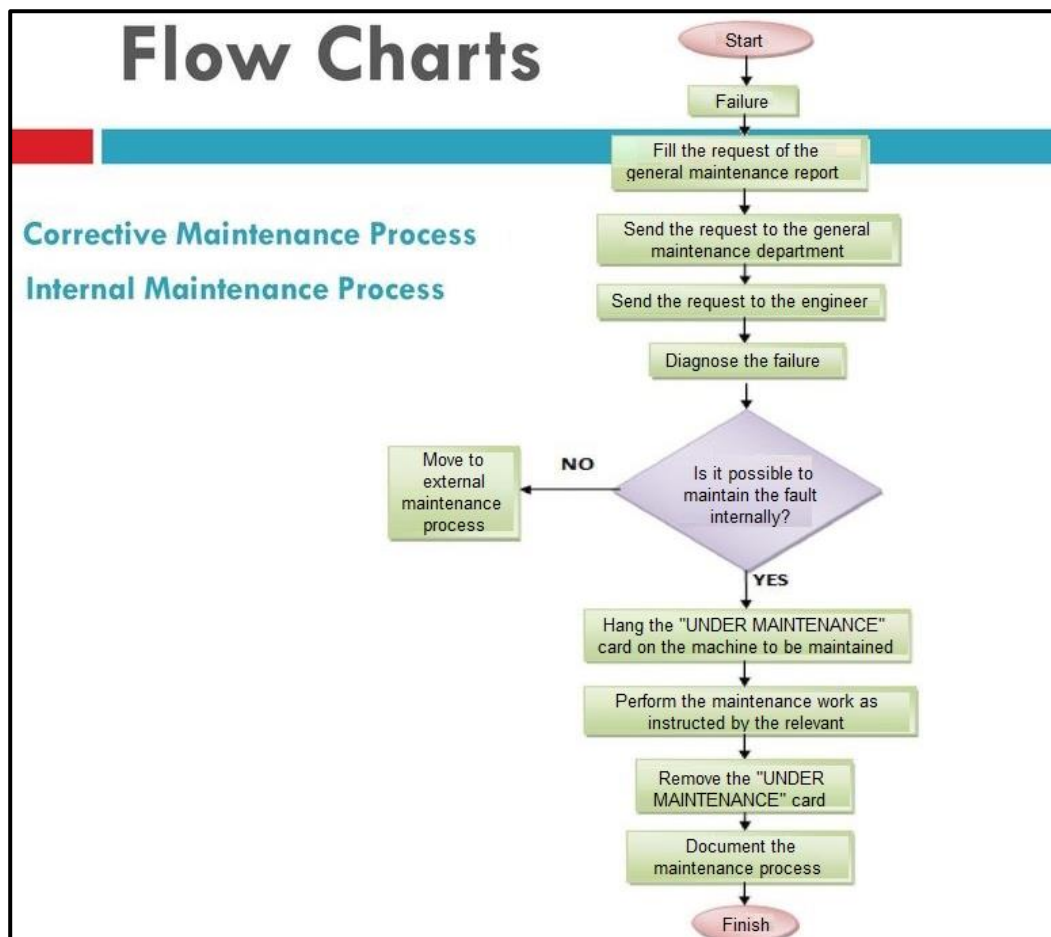
Selepas senggaraan selesai dijalankan aktiviti senggaraan perlulah direkodkan bagi kegunaan sebagai rujukan sekiranya perlu dan boleh digunakan untuk melakukan senggaraan pencegahan. Antara perkara yang perlu ada dalam rekod senggaraan ialah nama juruteknik, masa dan tarikh senggaraan, perkara yang disenggarakan, keputusan ujian dan pengesahan pegawai.

3.7) Langkah 7: Dokumen Proses Senggaraan

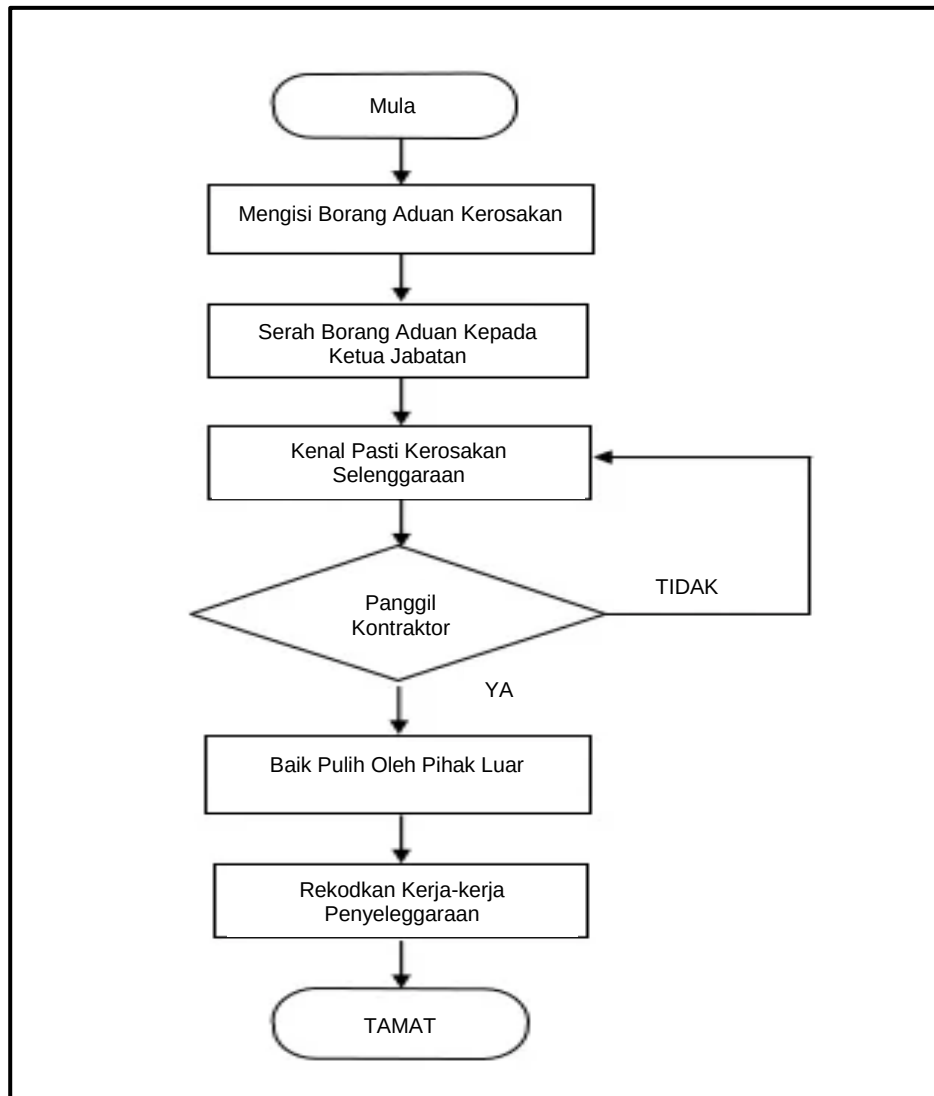
Setelah selesai merekod aktiviti senggaraan, maklumat tersebut perlulah disahkan oleh pegawai atasan. Kemudian ia perlulah disimpan dengan selamat dan disusun dengan rapi bagi memudahkan proses mencari rekod senggaraan jika peralatan atau mesin tersebut perlu disenggaraan semula. Maklumat tersebut boleh diguna pakai untuk rujukan bagi mengetahui keadaan mesin atau peralatan sebelumnya.

3.8) Carta Alir Baik Pulih Kerosakan Elektrik

Carta Alir Kerja (*Workflow*) seperti Rajah 3 dan Rajah 4 disediakan untuk memberikan gambaran proses kerja dalam bentuk gambar rajah. Ia bertujuan untuk memberi pemahaman yang lebih mudah kepada pengguna dalam memahami proses kerja yang berlaku dalam proses baik pulih kerosakan elektrik. Semua carta alir kerja (*workflow*) disediakan dengan penerangan-penerangan yang meliputi peranan pengguna terlibat serta keterangan ringkas yang menerangkan gambar rajah tersebut. Berikut adalah contoh carta alir kerja baik pulih kerosakan.



Rajah 3: Contoh Carta Alir Baik Pulih Kerosakan



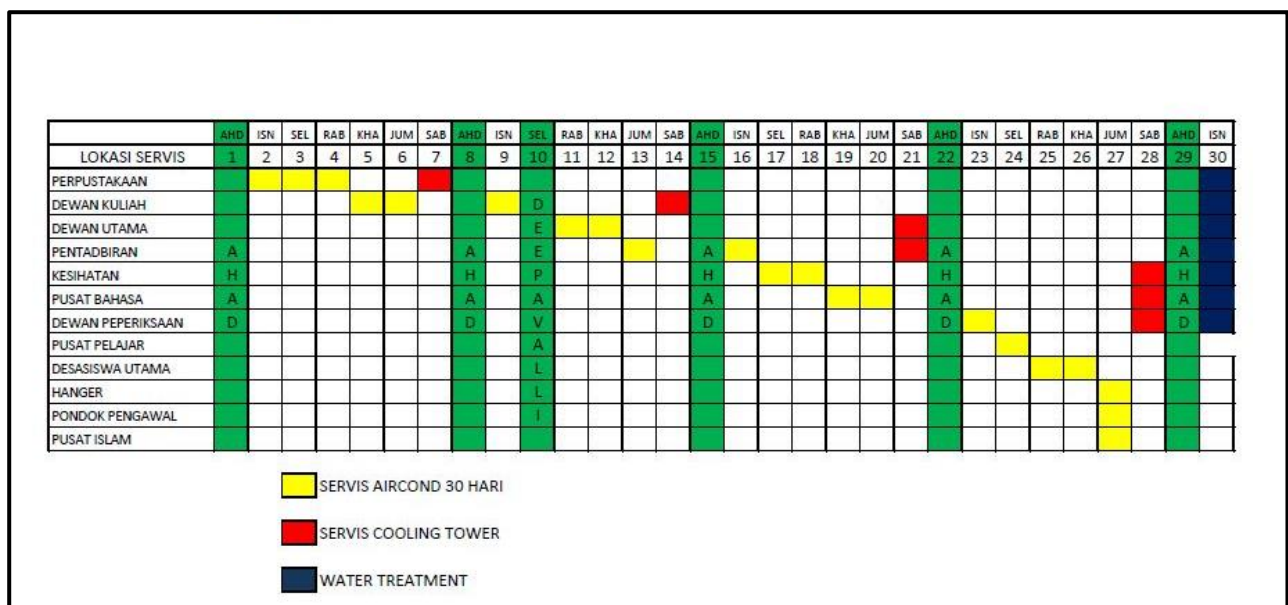
Rajah 4: Contoh Carta Alir Baik Pulih Kerosakan

3.9) Gantt Chart

Carta Gantt ialah visualisasi gambaran grafik yang membantu dalam menjadualkan, mengurus dan memantau tugas dan sumber tertentu dalam projek. Ia terdiri daripada senarai tugas dan bar yang menggambarkan kemajuan setiap tugas. Bar mendatar dengan panjang yang berbeza mewakili garis masa projek, yang boleh termasuk urutan tugas, tempoh dan tarikh mula dan tamat untuk setiap tugas. Ia ialah carta yang paling banyak digunakan dalam pengurusan projek. Carta Gantt digunakan dalam industri berat untuk projek seperti membina empangan, jambatan dan lebuh raya, serta pembangunan perisian dan membina barangan dan perkhidmatan lain. Rajah 5 dan Rajah 6 merupakan contoh *Gantt Chart* untuk penyelenggaraan.

BIL	BUTIR-BUTIR KERJA	BULAN												Catatan
		Jan	Feb	Mac	April	Mei	Jun	Julai	Ogos	Sep	Okt	Nov	Dis	
1	Serivs Bulan Jan													Perkhidmatan Penyelenggaraan(servis) dilakukan sekali sahaja bagi setiap bulan dan hendaklah dilakukan tidak melebihi Tarikh akhir bagi setiap bulan tersebut
2	Serivs Bulan Feb													
3	Serivs Bulan Mac													
4	Serivs Bulan April													
5	Serivs Bulan Mei													
6	Serivs Bulan Jun													
7	Serivs Bulan Julai													
8	Serivs Bulan Ogos													
9	Serivs Bulan Sep													
10	Serivs Bulan Okt													
11	Serivs Bulan Nov													
12	Serivs Bulan Dis													

Rajah 5: Contoh Gantt Chart Penyelenggaraan Pembetulan (A)



Rajah 6: Contoh Gantt Chart Penyelenggaraan Pembetulan (B)

4) TEKNIK PEMULIHAN (*RECTIFICATION TECHNIQUE*)

Memulihkan aset sebaik mungkin kepada piawaian asal dari segi prestasi, penampilan dan jangka hayat melibatkan pembinaan semula seperti membuka bahagian, memeriksanya, memperbaiki komponen yang haus dan menggantikan yang tidak boleh diservis selaras dengan spesifikasi asal dan toleransi pembuatan. Membaiki dan menggantikan peralatan yang rosak adalah perkara yang seharusnya dilakukan dalam teknik pemulihan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 10/29
----------------	-----------------------------	-------------------

4.1) Membaiki

Membaiki adalah perkara yang dilakukan untuk mengembalikan alatan, perkakasan atau pemasangan berfungsi secara normal semula. Aktiviti ini boleh digunakan apabila telah disahkan komponen atau bahagian-bahagian yang bermasalah masih boleh digunakan tetapi cuma perlu dibaiki sahaja. Antara prosedur perlu dipatuhi untuk membuat pembaikan adalah:

- a) Buat ujian pada alatan, perkakasan atau pemasangan bagi memastikan bahagian yang bermasalah.
- b) Buka atau asingkan bahagian yang bermasalah dan baiki.
- c) Gunakan peralatan yang bersesuaian semasa membaiki.
- d) Amalkan amalan keselamatan sepanjang proses.

4.2) Ganti

Peralatan elektrik atau aksesori yang rosak perlu ditukar kepada yang baru. Antara prosedur perlu dipatuhi untuk membuat sebarang penukaran barang:

- a) Isi borang permohonan untuk mendapatkan peralatan baru.
- b) Tutup suis untuk memutuskan bekalan elektrik semasa melakukan proses penukaran aksesori dan peralatan.
- c) Amalkan langkah keselamatan semasa membuat kerja penukaran dilakukan.

5) UJIAN KEFUNGSIAN

Ujian kefungsi elektrik adalah bahagian yang sangat penting dan kritikal bagi mana-mana pemasangan elektrik. Ujian fungsi untuk sistem hendaklah dijalankan untuk keselamatan, kebolehpercayaan, kebolehselenggaraan dan untuk pematuhan dengan keperluan yang ditetapkan. Ujian ini hendaklah dilakukan secara progresif di tapak kerja mengikut ketetapan dan peraturan yang berkaitan untuk mengesahkan bahawa pemasangan lengkap akan memenuhi spesifikasi.

Jurutera elektrik tapak hendaklah membangunkan jadual ujian penuh untuk kelulusan mengikut keperluan seperti yang dinyatakan dalam setiap bahagian spesifikasi pemasangan tertentu. Setiap satu bahagian pemasangan pada bangunan akan mempunyai sendiri keperluan berdasarkan lokasi yang berkaitan peraturan elektrik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 11/29
----------------	-----------------------------	-------------------

5.1) Keperluan Pengujian

Sebelum pengujian dijalankan, proses pemeriksaan hendaklah dibuat. Pemeriksaan dan pengujian mestilah dilakukan pada:

- a) Pemasangan baru.
- b) Pemasangan penambahan atau pengubahsuaian.
- c) Pemasangan sedia-ada.
- d) Ujian di atas permintaan pengguna atau arahan. Ini biasanya apabila berlaku kerosakan terhadap pemasangan.
- e) Ujian untuk proses kemasukan borang kepada TNB.

5.2) Kehendak Perundangan Berkaitan Pengujian

- a) Penyeliaan dan penyiapan pemasangan
 - i) Peraturan 12. (1) - Mana-mana pendawaian elektrik dalam sesuatu pemasangan yang menerima bekalan fasa tunggal daripada pemegang lesen atau pinak berkuasa bekalan mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah di bawah penyeliaan langsung Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau Sekatan Fasa Tiga, dan apabila siap pemasangan itu, Pendawai tersebut hendaklah memperakukan suatu Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan.
 - ii) Peraturan 12. (2) - Mana-mana pendawaian elektrik dalam sesuatu pemasangan, dikendalikan pada voltan rendah yang menerima bekalan tiga fasa daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah di bawah penyeliaan langsung Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga, dan apabila siap pemasangan itu, Pendawai itu hendaklah memperakukan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan.
 - iii) Peraturan 12. (3) - Bagi maksud peraturan ini dan subperaturan 13 (1) dan (2), Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau Sekatan Fasa Tiga, mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah diambil kerja sepenuh masa oleh Kontraktor Elektrik atau Unit Pendawaian Persendirian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 12/29
----------------	-----------------------------	-------------------

b) Ujian pemasangan

- i) Peraturan 13. (1) - Apabila siap pendawaian atau pendawaian semula sesuatu pemasangan atau tambahan pada pemasangan yang sedia ada seperti dalam subperaturan 12 (1) itu, pemasangan itu hendaklah diuji oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tunggal atau oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga yang diberi kuasa untuk menguji mana-mana pemasangan, dan yang hendaklah mengesahkan Perakuan Ujian bagi pemasangan itu.
- ii) Peraturan 13. (2) - Apabila siap pendawaian atau pendawaian semula pemasangan atau tambahan kepada pemasangan yang sedia ada seperti dalam subperaturan 12 (2), pemasangan itu hendaklah diuji oleh Pendawai dengan Sekatan Fasa Tiga yang diberi kuasa untuk menguji mana-mana pemasangan, dan yang hendaklah memperakukan Perakuan Ujian bagi pemasangan itu.
- iii) Peraturan 13. (3) - Apabila siap pemasangan atau tambahan kepada pemasangan yang sedia ada yang dikendalikan pada voltan yang lebih tinggi daripada voltan rendah itu, pemasangan itu hendaklah diuji oleh Jurutera Perkhidmatan Elektrik, yang diambil kerja sepenuh masa oleh Kontraktor Perkhidmatan Elektrik dan yang hendaklah mengesahkan Perakuan Ujian bagi pemasangan itu.

c) Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian

- i) Peraturan 14. (1) - Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian dalam peraturan 12 dan 13 hendaklah masing-masing dalam Borang G dan H yang ditetapkan dalam Jadual Pertama.
- ii) Peraturan 14. (2) - Tiada pemasangan, selain daripada dalam peraturan 11, boleh menerima bekalan elektrik daripada atau diberi bekalan elektrik olen pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan sehingga Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian dikemukakan oleh pemunya atau pengurusan pemasangan itu kepada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 13/29
---------	-----------------------------	-------------------

5.3) Ujian-Ujian Yang Perlu Dijalankan

a) Pemeriksaan penglihatan (*visual test*)

Pemeriksaan penglihatan adalah dilakukan terlebih dahulu sebelum diadakan sebarang ujian. Dengan tujuan untuk memastikan alat-alat yang dipasang adalah mengikut piawaian dan peraturan yang diluluskan. Sekiranya alat-alat tersebut tiada sebarang tanda kelulusan, pihak pemborong hendaklah mengemukakan surat kelulusan berkenaan.

- i) Untuk memastikan bahawa keseluruhan pemasangan itu dijalankan mengikut piawaian dan peraturan yang diluluskan.
- ii) Untuk memastikan bahawa tiada kerosakan zahir pada alat-alat pemasangan atau yang disambung kepadanya.
- iii) Di antara pemeriksaan yang dilakukan pada sesuatu pemasangan adalah:

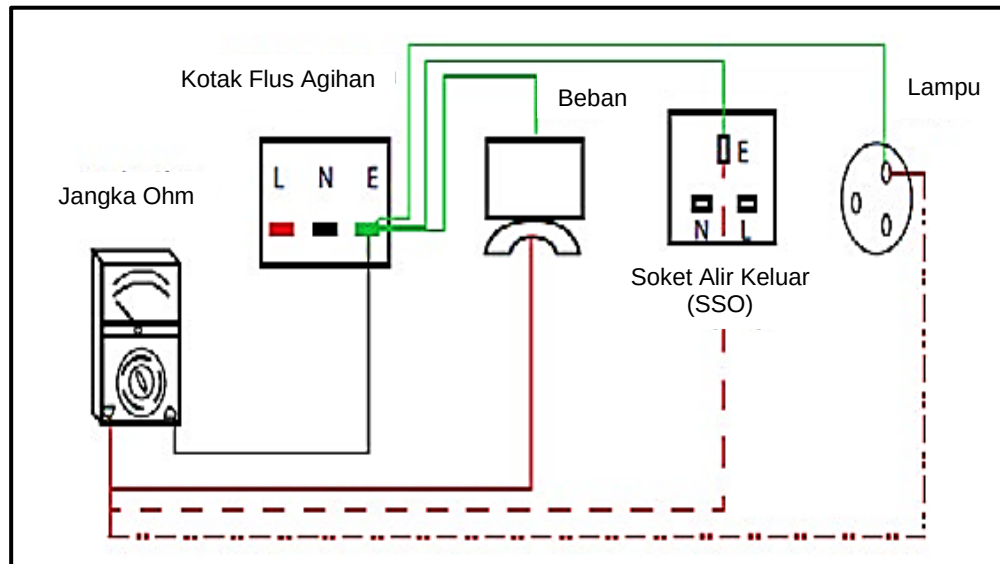
- Penyambungan kabel ke alat lengkap pendawaian dilakukan betul dan sempurna.
- Tanda pengenalan kabel dilakukan dengan sempurna dan betul.
- Penggunaan jenis dan saiz kabel yang sesuai.
- Alat pemencilan dan perlindungan yang betul digunakan.
- Bahagian-bahagian pemasangan dilabelkan dengan betul.
- Papan tanda notis yang sesuai disediakan.
- Gambarajah dan arahan diletakkan ditempat yang sesuai.

b) Ujian keterusan

Terdapat tiga (3) ujian keterusan litar akhir yang utama:

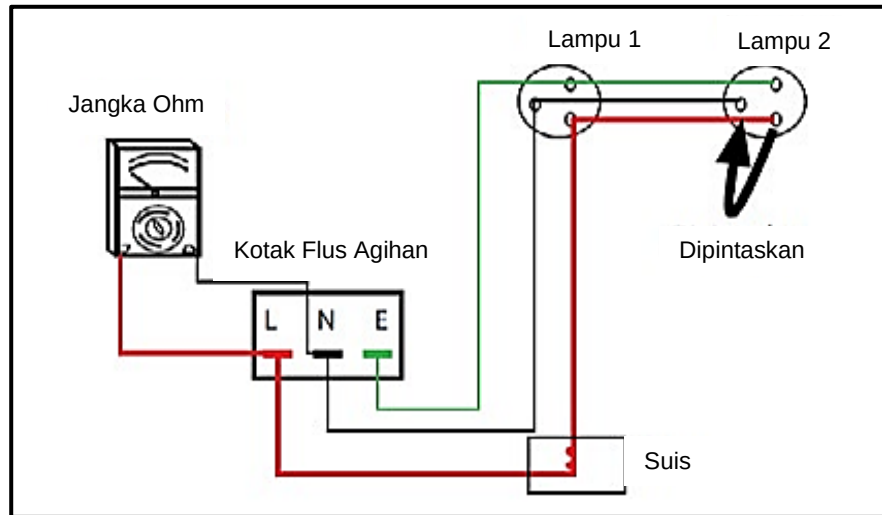
i) Ujian keterusan konduktor pelindung

- Ujian ini bertujuan untuk memastikan semua konduktor pelindung disambung secara betul dan berkesan (keterusan yang baik serta rintangan yang rendah).
- Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - Pastikan suis utama, PAB dan MCB dalam litar-buka (*switch OFF*) dan semua beban ditanggalkan.
 - Sambung test lead penguji seperti di Rajah 7.
 - Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.



Rajah 7: Ujian Keterusan Konduktor Pelindung

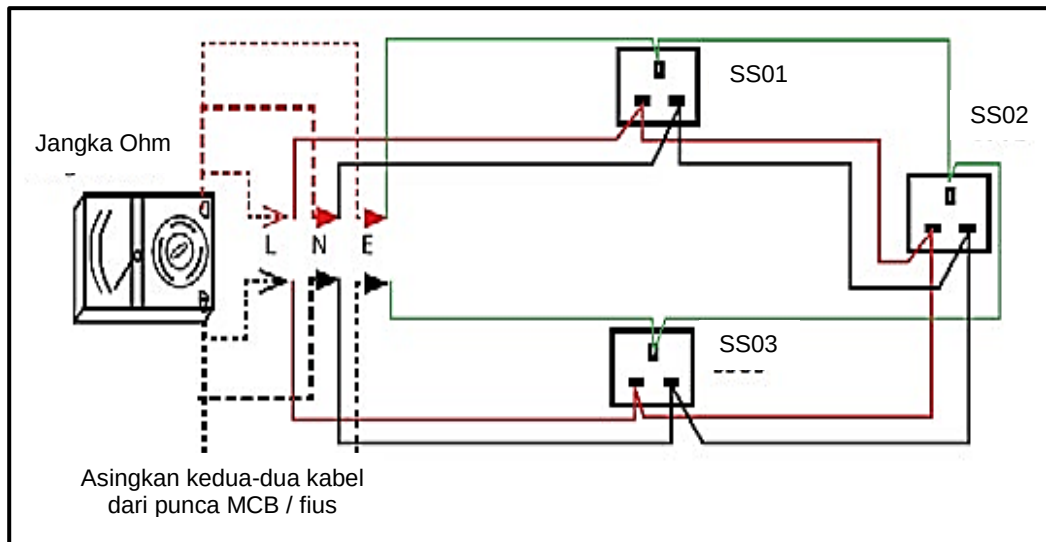
- ii) Ujian keterusan konduktor hidup dan neutral (litar lampu)
- Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan yang baik di sepanjang litar.
 - Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
 - Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - Suis utama, PAB dan MCB dalam keadaan litar-buka (*switch OFF*).
 - Semua beban hendaklah ditanggalkan.
 - Suis dalam keadaan litar-tutup (*switch ON*).
 - Fius atau pemutus litar akhir hendaklah ditanggalkan.
 - Jalankan ujian sebagaimana Rajah 8.



Rajah 8: Ujian Keterusan Konduktor Hidup dan Neutral (Litar Lampu)

iii) Ujian keterusan konduktor litar akhir gelang

- Ujian ini bertujuan untuk memastikan setiap konduktor mempunyai keterusan di sepanjang litar gelang.
- Alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - Tanggalkan kedua-dua punca konduktor hidup dari MCB, konduktor neutral dari terminal neutral dan konduktor bumi dari terminal bumi di papan agihan.
 - Sambungkan test lead penguji seperti Rajah 9 (E-E).
 - Ulang tatacara bagi (L-L) dan (N-N).
 - Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.



Rajah 9: Ujian Keterusan Konduktor Litar Akhir Gelang

c) Ujian rintangan penebatan

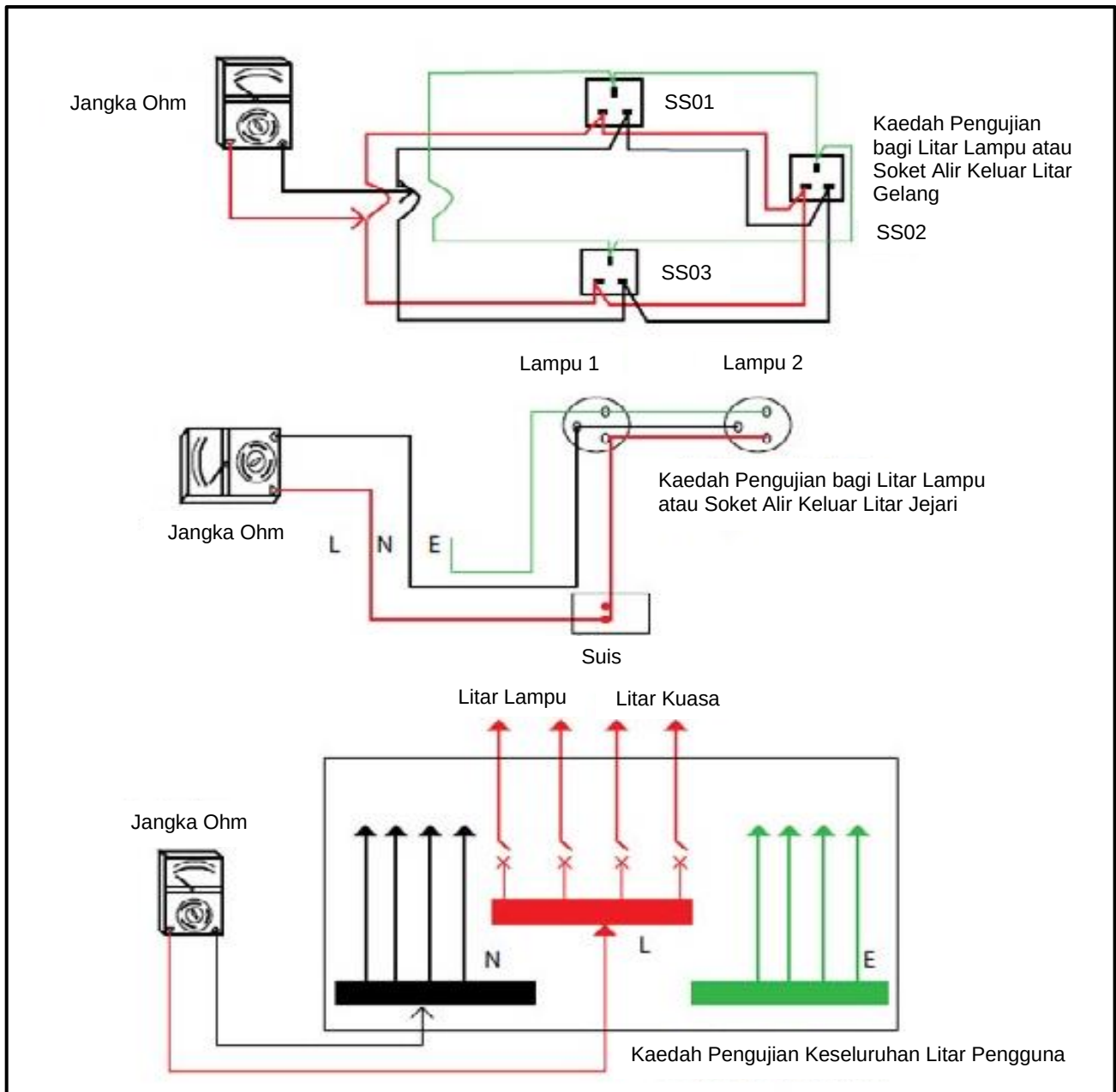
i) Ujian ini bertujuan untuk:

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

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

iii) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:

- Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch OFF*). Semua beban hendaklah ditanggalkan.
- Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar–tutup (*switch ON*).
- SPD dan soket alir keluar dengan *Universal Serial Bus (USB)* jika ada, hendaklah diasingkan atau pada kedudukan litar-buka (*switch OFF*) semasa pengujian ini dijalankan.
- Jalankan ujian sebagaimana Rajah 10 bagi lokasi pengujian, bagi nilai rintangan penebatan pula boleh merujuk kepada Rajah 11 dan 12.



Rajah 10: Ujian-Ujian Rintangan Penebatan

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

Rajah 11: Lokasi Pengujian Rintangan Penebatan yang Perlu Dijalankan

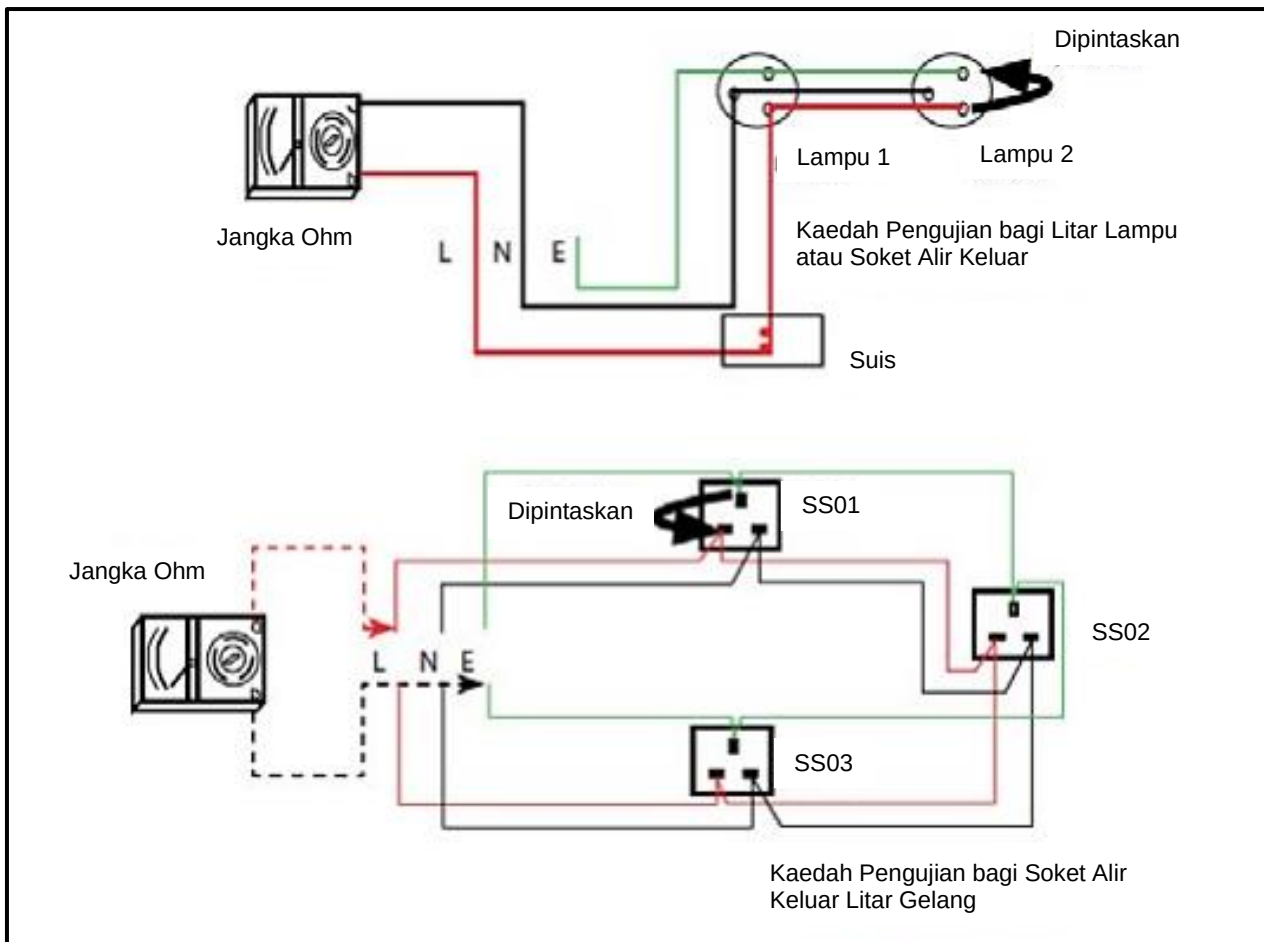
Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tunggal	Pengujian di Unit Pengguna Fasa Tiga		Pengujian di Litar Akhir Lampu	Pengujian di Litar Soket Alir Keluar 13A – Litar Jejari dan Litar Gegelang
L & N	R & Y	B & N	L & N	L & N
L & E	Y & B	Y & E	L & E	L & E
N & E	R & B	B & E	N & E	N & E
-	R & N	N & E	-	-
-	Y & N	-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

Rajah 12: Nilai Terendah bagi Nilai Rintangan Penebatan yang Dijalankan

d) Ujian kekutuban

Ujian ini bertujuan untuk:

- i) Memastikan setiap fius atau kawalan kutub tunggal (satu kutub) dan peranti perlindungan disambung pada konduktor fasa sahaja.
- ii) Memastikan sambungan pada soket alir keluar bagi setiap konduktor fasa, neutral dan bumi disambung pada terminal yang betul.
- iii) Memastikan alat uji yang digunakan adalah Jangka Pelbagai (Julat Ohm) atau Jangka Ohm.
- iv) Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - Suis utama hendaklah pada kedudukan litar-buka (*switch OFF*).
 - Semua beban hendaklah ditanggalkan.
 - Suis kawalan litar hendaklah pada kedudukan litar-tutup (*switch ON*).
 - Ujian dijalankan sebagaimana Rajah 13.
 - Menguji suis dan alat kawalan kutub tunggal pada konduktor fasa.
 - Menguji punca sambungan soket keluaran.
 - Menguji sambungan menggunakan pemegang lampu jenis *Edison* skru.
 - Nilai bacaan jangka hendaklah kurang daripada 1 Ohm.
 - Pintasan hendaklah dibuat antara terminal fasa dan konduktor pelindung pada setiap soket alir keluar litar gelang yang hendak diuji.



Rajah 13: Ujian Kekutuban

e) Ujian Peranti Arus Baki (PAB)

- i) Ujian ini bertujuan untuk memastikan PAB terpelantik dalam masa yang ditetapkan apabila berlaku kebocoran arus ke bumi.
- ii) Alat uji digunakan adalah *Digital RCD Tester / RCCB Tester*.
- iii) Kaedah pengujian 1:
 - Menggunakan Butang Tekan Trip.
 - Menekan Butang Trip yang bertanda 'T' atau 'Test' yang terdapat pada PAB dan perhatikan sama ada ia terpelantik atau tidak. Ujian ini tidak dapat menentukan kepekaan PAB dan masa yang diambil untuk ia terpelantik.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 20/29
---------	-----------------------------	-------------------

iv) Kaedah pengujian 2:

- Menggunakan penguji PAB / RCD *Tester*.
 - Alat penguji ini lengkap dengan satu palam 13A yang boleh disambung kepada soket alir keluar 13A. Pilih kepekaan PAB yang sama dengan kepekaan PAB yang hendak diuji, untuk menentukan sama ada PAB boleh terpelantik. Masa yang diambil untuk terpelantik mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
- Tatacara menjalankan ujian:
 - Laraskan suis pilihan mengikut kepekaan PAB yang diuji. Contohnya: 100 mA / 0.1 A.
 - Laraskan suis operasi kepada 'No Trip' ($\frac{1}{2}$ Rated mA = 50%), sambungkan palam 3-pin pada soket alir keluar 13 A.
 - 'ON' soket alir keluar 13 A- pastikan lampu P-N dan P-E menyala. Ini menunjukkan kekutuban adalah betul. (Nota: Sekiranya kedua-dua lampu di atas tidak menyala, ujian tidak boleh diteruskan).
 - Tekan butang uji - Bacaan menunjukkan tidak kurang daripada 200 milisaat dan pada masa yang sama, lampu '*test*' menyala dan lampu P-N dan P-E tidak menyala. Pada waktu ini PAB tidak akan terpelantik.
 - Tukarkan suis pilihan kepada 180° (gelombang +ve), ulang langkah di atas.
 - Ubah suis operasi kepada 'Trip' (Rated mA = 100%).
 - Tekan butang uji - PAB akan terpelantik dan bacaan yang ditunjukkan mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
 - Tukarkan suis pilihan kepada 0° (gelombang -ve).
 - Tekan butang uji - PAB akan terpelantik dan bacaannya mestilah tidak melebihi 200 milisaat.
 - Ujian di atas hendaklah dibuat berulang kali sehinggalah mendapat bacaan yang hampir tepat.
 - Rekodkan keputusan ujian.
 - Tukarkan suis operasi kepada '*Fast Trip*' dan tekan butang uji. PAB akan terpelantik dalam masa tidak melebihi daripada 40 milisaat. Lakukan berulang kali pada 0° atau 180°.

- Keputusan ujian hendaklah sepertimana yang ditunjukkan dalam Rajah 14.

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

Rajah 14: Keperluan Minimum Penebat Konduktor dan Jenis Pendawaian

- f) Ujian galangan gelung bumi (*Earth Loop Impedance Test*)
- Tujuan ujian adalah bagi mengetahui nilai galangan gelung bumi dalam pemasangan dan menentukan jenis perlindungan kebocoran ke bumi yang sesuai digunakan.
 - Terdapat dua (2) jenis ujian galangan gelung bumi iaitu:
 - Ujian gelung talian – bumi.
 - Ujian gelung neutral – bumi.
 - Alat uji digunakan adalah Penguji Galangan Gelung Bumi (*Earth Loop Impedance Tester*).
 - Kaedah pengujian adalah seperti berikut:
 - Bekalan utama diputuskan (suis utama dibuka).
 - Pastikan semua ikatan pelindung utama (*main protective bonding*) disambungkan ke terminal pembumian utama. Sekiranya kabel pembekal rosak, arus kerosakan akan mengalir ke bahagian lain pemasangan.
 - Putuskan konduktor pembumian dari terminal pembumian utama.
 - Sambungkan klip bumi ke konduktor pembumian yang terputus, kemudian sambungkan *probe* talian jangka penguji ke terminal talian bekalan suis utama.
 - Tekan butang '*Test*' dan ambil bacaan nilai galangan.
 - Untuk pemasangan Fasa Tunggal, rekodkan nilai galangan gelung bumi yang diperolehi.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 22/29
----------------	-----------------------------	-------------------

- Sambungkan semula konduktor pbumian kepada terminal pbumian utama setelah selesai ujian.

5.4) Pengesahan Pengujian

Keputusan pemeriksaan / penyeliaan dan pengujian hendaklah menggunakan Borang G (seperti Rajah 15 dan 16) dan Borang H (seperti Rajah 17 dan Rajah 18). Borang G dan H adalah sah untuk digunakan selagi pendawaian pemasangan tersebut tidak diubah. Sekiranya terdapat pendawaian tambahan, maka Borang G dan H terbatal dengan sendirinya.

Jika Borang G dan H telah terbatal maka Borang G dan H yang baharu perlulah dibuat sebelum menerima bekalan tenaga daripada atau diberi bekalan tenaga oleh pemegang lesen. Sebarang pengeluaran semula Borang G dan H bagi pemasangan domestik, mestilah dilakukan oleh Kontraktor Elektrik dan orang kompeten.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 23/29
---------	-----------------------------	-------------------

BORANG G		P. U. (A) 38
(Peraturan 14)		
KERAJAAN MALAYSIA		
AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990		
PERAKUAN PENYELIDIKAN DAN PENYIAPAN		
Kepada ALI BIN ABU <i>(Nama dan alamat pemunya/pengurusan pemasangan) (lihat nota sebelah)</i>		
BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN		
Klien ALI BIN ABU Alamat ABC, 12345, BATU GAJAH		
Pemasangan ini ialah suatu Pemasangan Baru/Tambahan/Pengubahan kepada Pemasangan yang sedia ada*		
BAHAGIAN 2: PENYELIAAN DAN PENYIAPAN		
Saya, orang kompeten yang bertanggungjawab (sebagaimana yang ditunjukkan oleh tandatangan saya di bawah) bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik dalam pemasangan di atas dalam Bahagian 1, yang butir-butirnya seperti yang diperihalkan dalam Jadual Lukisan dalam Bahagian 3 MEMPERAKUI bahawa kerja tersebut yang baginya saya bertanggungjawab adalah sepanjang yang saya ketahui dan percayai mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.		
Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada kerja elektrik yang diperihalkan di atas dalam Bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.		
Bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik : 63 Amp Satu Fasa / Tiga Fasa.....32 Amp Satu Fasa / Tiga Fasa		
Nama Pendawai Kompeten Kontraktor Nama (Dengan Huruf Besar) :		
Perakuan Kekompetenan: Pendawai Sekatan Fasa Tunggal/Fasa Tiga*:		
Sekatan Pendawai Kompeten Syarikat: Contoh PW2 / PW4		
Nama Kontraktor Pendawaian Berdaftar		
Bagi Pihak :		
Perakuan Kekompetenan No.: No Sijil Pendawai Kompeten Syarikat		
Alamat : Alamat Kontraktor Pendawaian Berdaftar		
Tandatangan Tandatangan Pendawai Kompeten Tarikh :		

Rajah 15: Contoh Borang G Yang Telah Di Isi Maklumat (A)

BAHAGIAN 3 : JADUAL LUKISAN	
Setiap lukisan yang disenaraikan di bawah hendaklah mengandungi akujanji yang berikut:	
Saya, dengan ini, mengesahkan bahawa kerja elektrik yang disenaraikan dalam lukisan ini telah saya sedia dan siapkan mengikut Peraturan-Peraturan Elektrik 1994.	
Nama:	Nama Pendawai Kompeten Kontraktor
Pendawai Sekatan Fasa Tunggal/Fasa Tiga*:	Sekatan Pendawai Kompeten Syarikat: Contoh
Perakuan Kekompetenan:	No Sijil Pendawai Kompeten
Perakuan Kekompetenan No :	
Bagi Pihak:	
Alamat:	Nama Kontraktor Pendawaian
	Alamat Kontraktor Pendawaian
Tandatangan:	Tandatangan Pendawai
	Tarikh:
(a) (b) (c) (d) (e)	
NOTA:	
1. Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan yang dikehendaki oleh peraturan 12 Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 hendaklah dibuat dan ditandatangani oleh orang kompeten berkenaan dengan penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik. 2. Perakuan ini akan menunjukkan tanggungjawab bagi penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik, sama ada yang berhubungan dengan pemasangan baru atau kerja selanjutnya pada pemasangan yang sedia ada. 3. Apabila membuat dan menandatangani perakuan bagi pihak syarikat atau entiti perniagaan yang lain, individu hendaklah menyatakan orang yang diwakilinya. 4. Perakuan tambahan mungkin dikehendaki sebagai penjelasan bagi kerja elektrik yang lebih besar atau rumit. 5. Tandatangan yang diturunkan ialah tandatangan orang kompeten yang diberikuasa oleh syarikat yang melaksanakan kerja penyeliaan dan penyiapan kerja elektrik. 6. Nombor mukasurat bagi setiap helaian hendaklah ditunjukkan bersama-sama dengan jumlah bilangan mukasurat yang terlibat. 7. Pemunya atau pengurusan pemasangan hendaklah mengemukakan Perakuan Penyeliaan dan Penyiapan dan Perakuan Ujian (Borang G dan H, Jadual Pertama) kepada pemegang lesen atau pihak-berkuasa bekalan, mengikut mana-mana yang berkenaan, bagi menerima tenaga daripada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan. 8. Apabila diterima Perakuan tersebut dalam perenggan (7) di atas, pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan hendaklah mulai dari itu membekalkan tenaga seperti yang diminta oleh pemunya atau pengurusan pemasangan.	

Rajah 16: Contoh Borang G Yang Telah Di Isi Maklumat (B)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 25/29
---------	-----------------------------	-------------------

P. U. (A) 38

BORANG H

(Peraturan 14)

KERAJAAN MALAYSIA

AKTA BEKALAN ELEKTRIK 1990

PERAKUAN UJIAN

ALI BIN ABU

Kepada:
(Nama dan alamat pemunya/pengurusan pemasangan) lihat nota sebelah

BAHAGIAN 1: PERINCIAN PEPASANGAN

ALI BIN ABU

Klien:

Alamat: **ABC, 12345, BATU GAJAH**

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

BAHAGIAN 2: UJIAN

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

Takat liabiliti penandatangan adalah terhad kepada pemasangan diperihalkan di atas dalam Bahagian 1 sebagai subjek Perakuan ini.

63 Amp Satu Fasa / Tiga Fasa.....32 Amp Satu Fasa / Tiga Fasa

Bagi Ujian Pemasangan:

Nama Pendawai Kompeten Kontraktor Berdaftar

Nama (Dengan Huruf Besar):

Sekatan Pendawai Kompeten Syarikat: Contoh PW2 / PW4

Perakuan Kekompetenan:

Nama Kontraktor Pendawaian Berdaftar

Bagi Pihak:

No Sijil Pendawai Kompeten

Perakuan Kekompetenan No.:

Alamat: **Alamat Kontraktor Pendawaian**

Tandatangan: **Tandatangan Pendawai**

Tarikh:

Rajah 17: Contoh Borang H Yang Telah Di Isi Maklumat (A)

BAHAGIAN 3: JADUAL LUKISAN

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

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

Nama: **Nama Pendawai Kompeten Kontraktor**

Perakuan Kekompetenan **Sekatan Pendawai Kompeten Syarikat: Contoh PW2 /**

Perakuan Kekompetenan No. **No Sijil Pendawai Kompeten Syarikat**

Bagi Pihak: **Nama Kontraktor Pendawaian Berdaftar**

Alamat: **Alamat Kontraktor Pendawaian Berdaftar**

Tandatangan: **Tandatangan Pendawai** Tarikh:

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

BAHAGIAN 4: JADUAL KEPUTUSAN UJIAN

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

NOTA:

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

* Potong mana-mana yang tidak berkenaan

Rajah 18: Contoh Borang H Yang Telah Di Isi Maklumat (B)

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 27/29
---------	-----------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah dua (2) jenis penyelenggaraan pembedulan?

2. Berikan dua (2) kebaikan dan dua (2) kekurangan penyelenggaraan pembedulan.

3. Senaraikan secara ringkas tujuh (7) prosedur penyelenggaraan pembedulan.

4. Apakah kegunaan carta alir penyelenggaraan?

5. Apakah ujian kefungsiian?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 28/29
----------------	-----------------------------	-------------------

6. Senaraikan 3 ujian yang perlu dijalankan semasa membuat penyelenggaraan pembedulan.

7. Apakah nama borang yang digunakan untuk membuat pengesahan pengujian?

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(3/5)	Muka Surat: 29/29
---------	-----------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. Suruhanjaya Tenaga (*ENERGY COMMISSION*). Cetakan Ketiga (2016). *Garis Panduan Pendawaian Elektrik Pepasangan Domestik*. ISBN 9789672085119
2. Suruhanjaya Tenaga (*ENERGY COMMISSION*). *Buku Akta Bekalan Elektrik 1990 (Akta 447) Dan Peraturan Peraturan Elektrik 1994*.
3. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
4. *Corrective Maintenance: An Easy Guide*. (n.d.). SafetyCulture. Retrieved February 4, 2023, from <https://safetyculture.com/topics/corrective-maintenance>
5. *What Is Corrective Maintenance? | MaintainX*. (n.d.). www.getmaintainx.com. Retrieved February 4, 2023, from <https://www.getmaintainx.com/learning-center/corrective-maintenance>.
6. *List of Functional Tests Required for Electrical Systems*. Electrical Engineering 123. Retrieved from September 26, 2022, from <https://electricalengineering123.com/list-of-functional-tests-required-for-electrical-systems>.



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 - C03 SINGLE PHASE SYSTEM MAINTENANCE	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PERFORM SINGLE PHASE WIRING ROUTINE MAINTENANCE. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING CORRECTIVE MAINTENANCE. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING PREVENTIVE MAINTENANCE.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 1/12

TAJUK:

PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN PENDAWAIAN SATU FASA

TUJUAN:

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

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 2/12
---------	-----------------------------	------------------

PENERANGAN:

Penyelenggaraan perlu dibuat dari semasa ke semasa untuk memastikan pemasangan berada dalam keadaan yang baik dan selamat, tidak sering berlaku litar pintas dan kerosakan pada peralatan elektrik. Dalam penyelenggaraan juga perlu memastikan bekalan kemasukan yang sebenar seperti bekalan 1 fasa dan 3 fasa.

1) PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN PENDAWAIAN SATU FASA

Penyelenggaraan pencegahan merupakan penyelenggaraan bersifat mencegah dan dilakukan mengikut sela masa yang telah ditetapkan mengikut jenis atau tugas kerja. Ini bertujuan untuk mengawal kemungkinan berlakunya kegagalan dan kemerosotan prestasi sesuatu mesin dan peralatan. Kerja penyelenggaraan yang dilaksanakan mengikut program atau plan perancangan yang ditetapkan berdasarkan polisi penyelenggaraan, tempoh hayat premis dan pemeriksaan berkala.

1.1) Jenis-Jenis Penyelenggaraan Pencegahan Pendawaian

Terdapat 4 jenis penyelenggaraan pencegahan yang perlu diketahui iaitu penyelenggaraan berdasarkan masa, penyelenggaraan berdasarkan mencari kegagalan (*Failure Finding Maintenance*), penyelenggaraan berdasarkan risiko (*Risk Based Maintenance*) dan penyelenggaraan berdasarkan keadaan (*Condition Based Maintenance -CBM*). Rujuk Rajah 1 bagi jenis-jenis penyelenggaraan pencegahan.

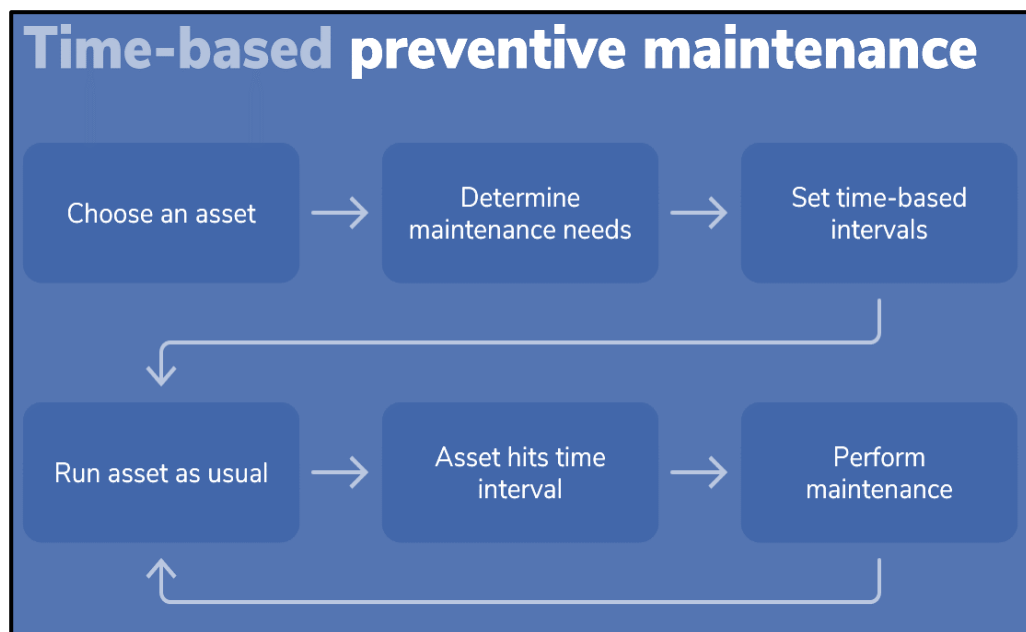


Rajah 1: Jenis-Jenis Penyelenggaraan Pencegahan

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 3/12
---------	-----------------------------	------------------

a) Penyelenggaraan berasaskan masa (*Time Based Maintenance -TBM*)

Penyelenggaraan ini dilakukan untuk mencegah kerosakan atau boleh mengurangkan kemungkinan kerosakan. Dilakukan mengikut jadual yang telah ditetapkan walaupun pemasangan masih boleh beroperasi dengan baik. Penyelenggaraan ini mempunyai tempoh atau sela masa yang merujuk kepada keperluan pemasangan. Penyelenggaraan pencegahan boleh berasaskan masa seperti setiap minggu, setiap bulan, atau setiap tiga bulan dan penyelenggaraan pencegahan ini juga boleh berdasarkan penggunaan alat atau mesin contohnya setiap 150 kitaran penggunaan, setiap 10,000 jam penggunaan dan sebagainya. Rujuk Rajah 2 bagi carta alir penyelenggaraan berasaskan masa.



Rajah 2: Carta Alir Penyelenggaraan Berasaskan Masa

b) Mencari kegagalan kerosakan (*failure finding maintenance*)

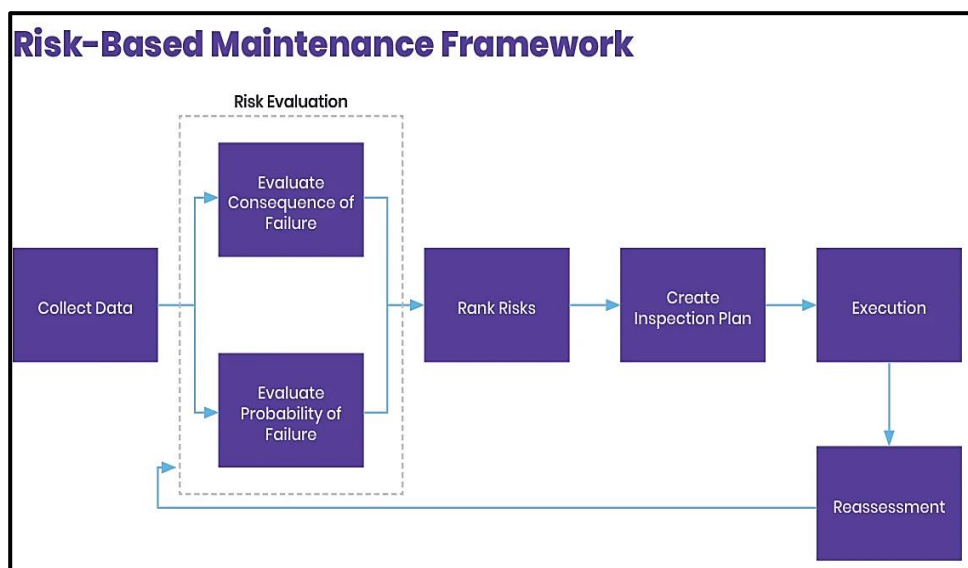
Penyelenggaraan mencari kerosakan bertujuan untuk mengesan kerosakan tersembunyi yang biasanya dikaitkan dengan fungsi perlindungan. Ini bermakna dalam keadaan operasi biasa tidak akan diketahui sama ada peralatan ini masih berfungsi iaitu kerosakan disembunyikan. Oleh sebab kerosakan kegagalan ini tersembunyi, maka perlu mencarinya sebelum bergantung pada peralatan itu untuk melindungi diri.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 4/12
---------	-----------------------------	------------------

Adalah penting untuk menyedari bahawa tugas penyelenggaraan mencari kerosakan tidak menghalang kerosakan tetapi hanya mengesannya. Dan setelah dikesan, ia perlu dibaiki kerosakannya. Penyelenggaraan penemuan kerosakan dijalankan pada selang masa tetap yang biasanya diperoleh daripada perundangan atau pendekatan berasaskan risiko.

c) Penyelenggaraan berasaskan risiko (*Risk Based Maintenance -RBM*)

Penyelenggaraan Berasaskan Risiko (*RBM*) ialah apabila menggunakan metodologi penilaian risiko untuk memperuntukkan tugas penyelenggaraan yang terhad kepada aset tersebut yang membawa risiko paling tinggi sekiranya berlaku kerosakan (mengingati bahawa risiko = kemungkinan x akibat). Peralatan yang mempunyai risiko yang lebih tinggi dan akibat kerosakan yang sangat tinggi akan tertakluk kepada penyelenggaraan dan pemeriksaan yang lebih kerap. Peralatan berisiko rendah boleh diselenggarakan pada kadaran yang lebih rendah dan mungkin dengan skop kerja yang lebih kecil. Apabila melaksanakan proses penyelenggaraan berasaskan risiko dengan berkesan, ia dapat mengurangkan jumlah risiko kerosakan di kawasan kerja dengan cara yang paling menjimatkan. Penyelenggaraan berasaskan risiko pada asasnya ialah penyelenggaraan pencegahan di mana kekerapan dan skop aktiviti penyelenggaraan dioptimumkan secara berterusan berdasarkan penemuan daripada ujian atau pemeriksaan dan penilaian risiko yang menyeluruh. Rujuk Rajah 3 bagi carta alir penyelenggaraan berasaskan risiko.

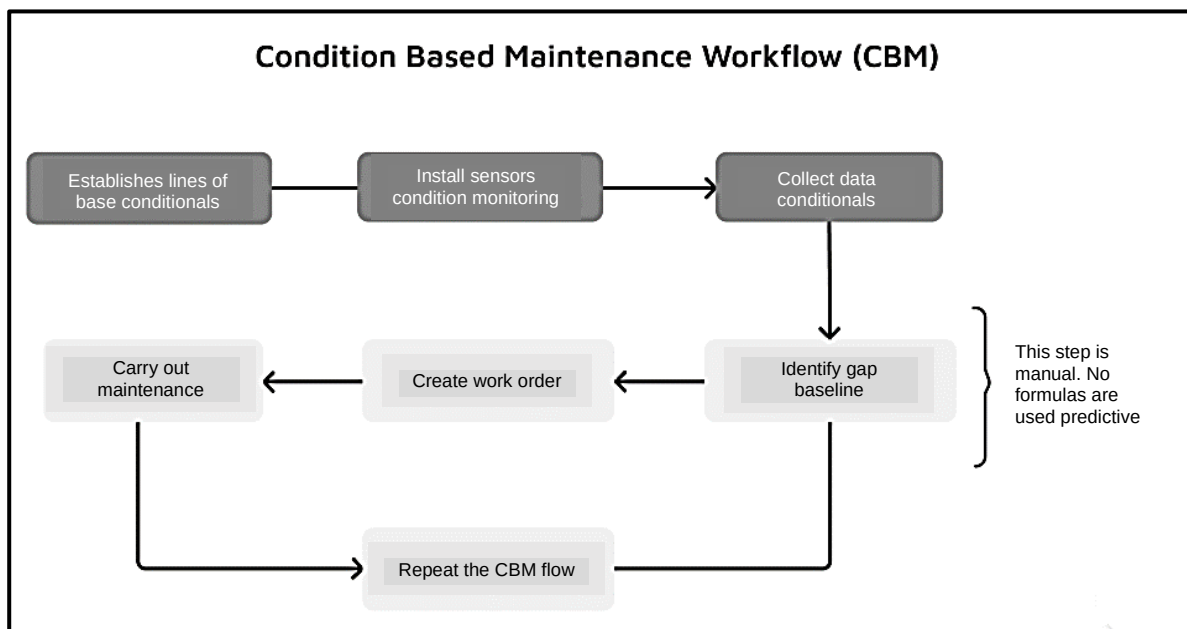


Rajah 3: Carta Alir Penyelenggaraan Berasaskan Risiko

d) Penyelenggaraan berdasarkan keadaan (*Condition Based Maintenance (cbm)*)

Penyelenggaraan berdasarkan keadaan sebagai strategi dengan mencari bukti fizikal bahawa kerosakan sedang berlaku atau akan berlaku. Penyelenggaraan berdasarkan keadaan ini menunjukkan aplikasinya yang lebih luas di luar teknik pemantauan keadaan yang selalunya hanya dikaitkan dengan penggiliran penggunaan peralatan. Kebanyakan jenis kerosakan tidak hanya berkaitan dengan usia atau jangka hayat.

Walau bagaimanapun, sebarang kegagalan memberikan semacam amaran bahawa ia sedang dalam proses berlaku atau akan berlaku. Jika bukti boleh didapati bahawa sesuatu berada di peringkat awal kerosakan, tindakan mungkin boleh diambil untuk mengelakkannya daripada kerosakan sepenuhnya dan / atau untuk mengelakkan akibat kerosakan. Rujuk Rajah 4 bagi carta alir penyelenggaraan berasaskan risiko.



Rajah 4: Carta Alir Penyelenggaraan Berasaskan Risiko

1.2) Kelebihan Penyelenggaran Pencegahan

Terdapat beberapa faktor apabila menilai penyelenggaraan pencegahan berbanding penyelenggaraan pembetulan untuk pemasangan. Walaupun satu kaedah tidak lebih baik daripada yang lain, penting untuk memahami perbezaan ketika membentuk strategi seluruh bahagian. Berikut adalah kelebihan penyelenggaraan pencegahan:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 6/12
---------	-----------------------------	------------------

a) Keselamatan dipertingkatkan

Aset yang lebih kerap diperiksa, masalah yang kurang berbahaya berlaku. Berikutan jadual penyelenggaraan pencegahan mengurangkan risiko kerosakan yang tidak dijangka, bahaya kesihatan, dan tuntutan undang-undang liabiliti. Menjaga keselamatan peralatan dan mencegah dari berlakunya bahaya lebih besar.

b) Jangka hayat peralatan lebih lama

Jadual penyelenggaraan pencegahan memastikan aset perniagaan berjalan mengikut garis panduan pengeluar dan pengguna. Oleh sebab bahagian-bahagian yang kurang berprestasi dikemas kini, aset berfungsi pada tahap produktiviti yang stabil sepanjang tahun. Ini mengurangkan kekerapan perbelanjaan modal yang diperlukan untuk membeli peralatan baru.

c) Peningkatan produktiviti ketahanan dan jangka hayat peralatan dan mesin

Penyelenggaraan pencegahan membolehkan peralatan dan mesin mempunyai jangka hayat dan ketahanan yang lebih tinggi. Ia kerana berlaku sebarang kerosakan, peralatan dan mesin telah diuji dan diperiksa tahap keboleh fungsian terdahulu.

d) Mengurangkan kos

Penyelenggaraan pencegahan mengurangkan kerosakan besar dari berlaku dengan sendirinya dan mengurangkan pelaburan modal dalam membeli alat-alat ganti yang berlebihan. Ia juga dapat mengurangkan berlakunya kerosakan berulang-ulang pada pemasangan di mana kerosakan berlaku lebih sedikit.

e) Kurang penggunaan tenaga

Aset elektrik yang tidak diselenggarakan dengan baik sering menggunakan lebih banyak tenaga daripada yang beroperasi dalam keadaan normal. Penyelenggaraan pencegahan mengelakkan berlakunya penggunaan tenaga elektrik yang berlebihan dan bil utiliti yang lebih besar. Semakin banyak tenaga yang dijimatkan oleh pemasangan, semakin tinggi keuntungan organisasi.

1.3) Kekurangan Penyelenggaraan Pencegahan

Terdapat beberapa kekurangan penyelenggaraan pencegahan yang perlu diambil kira. Berikut adalah kelebihan penyelenggaraan pencegahan:

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 7/12
---------	-----------------------------	------------------

a) Kos perbelanjaan meningkat

Kos pelaksanaan penyelesaian penyelenggaraan akan lebih meningkat daripada segi pertambahan pekerja, waktu bekerja dan juga kos-kos alatan tambah yang perlu disediakan untuk proses senggaraan.

b) Lebih banyak sumber diperlukan

Dengan lebih banyak prosedur untuk diselesaikan sepanjang tahun, organisasi kini mungkin memerlukan lebih banyak kakitangan, lebih banyak bahagian, dan lebih banyak modal bulanan. Bergantung kepada kerumitan organisasi, ia mungkin perlu mengutamakan penyelenggaraan pencegahan untuk aset penting sahaja.

c) Memakan masa

Untuk menjalankan penyelenggaraan pencegahan, realitinya ia mengambil masa untuk memeriksa aset rumit, yang melibatkan beberapa bahagian, dan boleh mengambil masa yang lama serta membosankan kerana aktiviti penyelenggaraan yang sama berlaku secara berulang-ulang.

d) Sukar diatur

Seperti yang dinyatakan sebelum ini, penyelenggaraan pencegahan tanpa sistem yang betul, ia boleh menjadi bencana. Dengan beratus-ratus, apatah lagi beribu-ribu, aset untuk dikekalkan, tiada pasukan pengurusan boleh bergantung pada memori atau papan putih sahaja.

1.4) Elemen Penting Penyelenggaraan Pencegahan

Penyelenggaraan pencegahan ialah satu aktiviti berkala yang dilaksanakan mengikut satu tempoh tertentu bagi memastikan setiap peralatan yang dibekalkan berada dalam keadaan baik dan optimum. Terdapat beberapa elemen penting dalam proses menjalankan penyelenggaraan pencegahan:

a) Kerja-kerja tersebut telah dirancang awal sebelum dilakukan.

b) Dilakukan secara rutin dan berulang dalam masa yang telah ditetapkan.

c) Melibatkan aktiviti penyelenggaraan yang mudah sehingga kompleks.

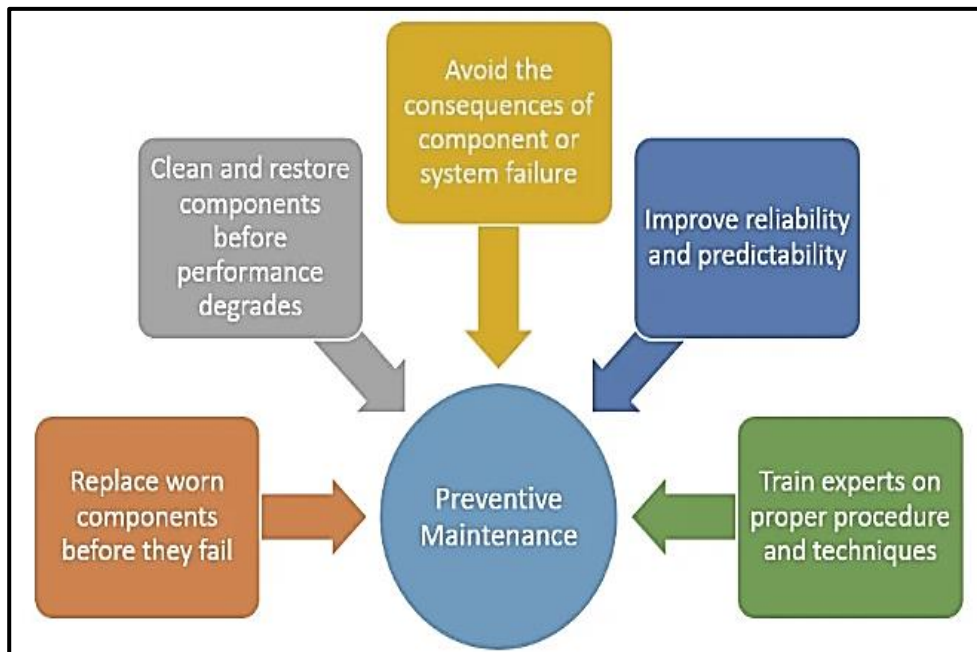
d) Pada kebiasaannya melibatkan komponen yang kompleks dan sensitif.

e) Memerlukan peralatan penyelenggaraan yang cukup dan lengkap.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 8/12
---------	-----------------------------	------------------

1.5) Lima (5) Komponen Penyelenggaraan Pencegahan (Rujuk Rajah 5)

- Gantikan komponen yang haus sebelum ia gagal.
- Bersihkan dan pulihkan komponen sebelum prestasi merosot.
- Elakkan akibat kegagalan komponen atau sistem.
- Meningkatkan kebolehpercayaan dan keboleh ramalan.
- Melatih pakar tentang prosedur dan teknik yang betul.



Rajah 5: Komponen Penyelenggaraan Pencegahan

2) KEKALKAN ASET KRITIKAL DENGAN JADUAL PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN

Aliran kerja penyelenggaraan pencegahan adalah asas bagi setiap organisasi yang proaktif. Aliran kerja yang berjaya membolehkan organisasi untuk mengekalkan aset. Sesetengah organisasi memilih untuk menyenaraikan aset satu demi satu dan membuat senarai semak individu dengan segera. Kemudahan operasi yang lebih kompleks sering mencipta inventori aset yang luas sebelum merumuskan garis panduan penyelenggaraan ke dalam prosedur dan perintah kerja.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 9/12
---------	-----------------------------	------------------

2.1) Langkah 1: Utamakan Aset Berdasarkan Kritikal

Membina jadual penyelenggaraan pencegahan bermula untuk aset-aset kritikal dahulu kerana menangani lebih banyak senggaraan pada permulaan boleh menjadi sukar, terutamanya jika pemasangan adalah banyak dan besar bahkan mempunyai ribuan aset. Aset kritikal ialah aset yang paling mengganggu jika ia rosak, dan oleh itu harus diutamakan semasa anda membuat strategi penyelenggaraan pencegahan.

2.2) Langkah 2: Kumpul Maklumat Tentang Aset Kritikal Bagi Menentukan Keperluan Penyelenggaraannya

Setelah mengetahui aset yang ingin dijadualkan untuk penyelenggaraan pencegahan, kumpulkan maklumat untuk menentukan keperluan penyelenggaraannya. Manual pengilang peralatan asal (*The Original Equipment Manufacturer - OEM*) ialah tempat yang bagus untuk mula. Ia mengandungi maklumat terperinci tentang bahagian peralatan, kekerapan pemeriksaan dan nombor siri supaya bahagian boleh disusun semula dengan mudah apabila diperlukan.

Pertimbangan penting lain semasa mengumpul maklumat tentang aset ialah sama ada keperluan penyelenggaraannya adalah berdasarkan masa atau berdasarkan penggunaan. Jadual penyelenggaraan pencegahan berasaskan masa melibatkan penjadualan tugas penyelenggaraan berdasarkan masa kejadian terakhirnya.

2.3) Langkah 3: Rancang Tugas Jangka Panjang Untuk Setiap Aset Kritikal

Tugas penyelenggaraan pencegahan jangka panjang termasuk penyelenggaraan rutin yang perlu dilakukan sekali-sekala, bukan setiap hari dan berbeza mengikut keperluan setiap aset. Berikut ialah beberapa contoh tentang senarai tugas penyelenggaraan pencegahan jangka panjang:

- a) Pemeriksaan.
- b) Pelinciran dan pelinciran.
- c) Penukaran penapis minyak atau udara.
- d) Pelarasan rantai atau tali pinggang.
- e) Penggantian dan / atau pembaikan bahagian.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 10/12
----------------	-----------------------------	-------------------

2.4) Langkah 4: Rancang Tugas Jangka Pendek Untuk Setiap Aset Kritikal

Tugas penyelenggaraan pencegahan jangka pendek ialah tugas yang akan dilakukan secara lebih kerap seperti setiap hari atau setiap minggu. Sebagai contoh, perubahan ketara dalam suhu atau tekanan udara mungkin perlu ditangani dengan segera, manakala penukaran minyak atau penapis udara boleh menunggu melainkan terdapat tanda-tanda masalah yang serius. Dengan cara yang sama, membersihkan bahagian peralatan menjadi tugas yang lebih besar jika ia ditangguhkan, tidak seperti pemeriksaan, yang melibatkan jumlah kerja yang sama tanpa mengira bila ia dilakukan.

2.5) Langkah 5: Latih Pekerja Mengenai Jadual Penyelenggaraan Pencegahan

Sebaik sahaja telah merancang tugas penyelenggaraan jangka panjang dan jangka pendek untuk aset yang paling kritikal, adalah penting untuk melatih juruteknik penyelenggaraan mengenai tugas mereka. Pastikan setiap juruteknik tahu apa yang mereka bertanggungjawab dan cara melaksanakan setiap tugas penyelenggaraan pencegahan dengan betul. Penggunaan perisian penyelenggaraan pencegahan boleh membantu dalam menjadualkan dan menetapkan tugas penyelenggaraan pencegahan, menjejak prestasi aset dan menyerahkan perintah kerja untuk pembaikan peralatan jika sebarang penyelenggaraan reaktif diperlukan. Ia juga boleh memberikan versi mudah alih yang mudah diakses bagi senarai semak penyelenggaraan pencegahan untuk setiap aset.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 11/12
---------	-----------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan penyelenggaraan pencegahan?

2. Senaraikan empat (4) jenis penyelenggaraan pencegahan.

3. Berikan dua (2) kelebihan penyelenggaraan pencegahan.

4. Berikan dua (2) kekurangan penyelenggaraan pencegahan.

5. Senaraikan lima (5) langkah untuk mengekalkan aset kritikal dengan jadual penyelenggaraan pencegahan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(4/5)	Muka Surat: 12/12
---------	-----------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. *Types of Maintenance: The 9 Different Strategies Explained*. (n.d.). ROAD to RELIABILITY™. Retrieved September 25, 2022, from <https://roadtoreliability.com/types-of-maintenance/>.
2. *What Is Preventive Maintenance? The Beginner's Guide to Running PMs*. (n.d.). www.getmaintainx.com. Retrieved September 24, 2022, from <https://www.getmaintainx.com/blog/what-is-preventative-maintenance/>.
3. *How To Create a Preventive Maintenance Schedule*. (2022). Top Business Software Resources for Buyers - 2022 | Software Advice. Retrieved September 22, 2022, from <https://www.softwareadvice.com/resources/preventive-maintenance-schedule/#step-one>.
4. *Preventive Maintenance Plan in 5 Steps [2021]* • Infraspak Blog. (2022). Infraspak Blog. Retrieved September 23, 2022, from <https://blog.infraspak.com/preventive-maintenance-plan/>.
5. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.



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 - C03 SINGLE PHASE SYSTEM MAINTENANCE	
NO. DAN PENYATAAN AKTIVITI KERJA	1. PERFORM SINGLE PHASE WIRING ROUTINE MAINTENANCE. 2. PERFORM SINGLE PHASE WIRING CORRECTIVE MAINTENANCE. 3. PERFORM SINGLE PHASE WIRING PREVENTIVE MAINTENANCE.	
NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 1/13

TAJUK:

PROSEDUR PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN PENDAWAIAN SATU FASA

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk memberi kefahaman dan pengetahuan kepada pelatih tentang prosedur penyelenggaraan pencegahan pendawaian satu fasa dan jadual penyelenggaraan pencegahan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 2/13
----------------	-----------------------------	------------------

PENERANGAN:

Kertas Penerangan ini adalah bertujuan untuk menerangkan secara terperinci mengenai langkah-langkah penyelenggaraan dan jadual penyelenggaraan pencegahan yang digunakan untuk memudahkan proses senggaraan. Jadual penyelenggaraan pencegahan digunakan sebagai rujukan dan rekod senggaraan peralatan.

1) PROSEDUR PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN

Penyelenggaraan pencegahan ialah pemeriksaan dan tugas rutin secara berjadual dan dirancang terlebih dahulu serta telah ditetapkan masa pemeriksaannya. Aktiviti penyelenggaraan pencegahan adalah seperti pemeriksaan pelinciran, pelarasan rantai atau tali pinggang dan sebagainya yang dilakukan pada aset dan peralatan untuk memastikan ia berfungsi dengan baik dan selamat. Penyelenggaraan pencegahan biasanya dilakukan pada peralatan di luar waktu operasi biasa untuk tidak mengganggu pengeluaran atau masa berjalan. Sekiranya penyelenggaraan pencegahan dilaksanakan dengan betul, ia memberi manfaat kepada strategi pengurusan dengan meningkatkan jangka hayat aset, mengurangkan masa henti, memastikan kecekapan dan produktiviti yang tinggi dan banyak lagi. Setiap organisasi boleh menambah, mengalih keluar atau melaraskan langkah-langkah penyelenggaraan pencegahan agar sesuai dengan proses kerja yang diperlukan. Secara umum, prosedur penyelenggaraan pencegahan termasuk item tindakan berikut.

1.1) Pemeriksaan

Pemeriksaan merupakan aspek penting dalam penyelenggaraan pencegahan kerana ia memastikan peralatan selamat untuk digunakan oleh juruteknik dan orang lain serta setiap aset berfungsi seperti yang dikehendaki mengikut kehendak peraturan dan akta berkaitan. Antara langkah pemeriksaan yang perlu adalah:

- a) Pastikan mendapat kelulusan untuk membuat pemeriksaan.
- b) Semak pemasangan dari pelbagai sudut, antaranya daripada segi fizikal pendawaian dan arus pada pemasangan mengikut jadual.
- c) Rekod semua aktiviti pemeriksaan bagi setiap litar.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 3/13
---------	-----------------------------	------------------

1.2) Pengesanan

Kadang kala pemeriksaan hanya akan menyelesaikan sedikit isu dan beberapa akan menghasilkan ralat. Mencari ralat ini dipanggil pengesanan, dan ia merupakan bahagian penting dalam proses penyelenggaraan pencegahan. Tanpanya, peralatan akan terus berjalan sehingga ia rosak. Ini akan menghalang produktiviti aset tersebut dan kegagalan muktamadnya boleh membawa akibat yang teruk kepada organisasi.

Di antara aktiviti pengesanan adalah seperti berikut:

- a) Matikan bekalan elektrik pada suis utama.
- b) Matikan ('OFF'kan) PAB dan semua MCB yang mengawal litar kecil akhir.
- c) Sekiranya suis utama, PAB dan semua MCB tidak dapat di'OFF'kan kerana bekalan sedang digunakan, penguji hanya perlu 'OFF'kan MCB untuk litar yang rosak sahaja.
- d) Gunakan alat uji yang bersesuaian untuk membuat pengesanan.
- e) Asingkan terlebih dahulu beban seperti lampu, perkakas elektrik dari litar sebelum diuji.
- f) Lakukan ujian pada setiap litar satu demi satu.

1.3) Servis

Setelah membuat pemeriksaan dan pengesanan, servis perlu dijalankan.

Antaranya langkah-langkah melakukan servis adalah:

- a) Rancang kerja dan tetapkan tarikh untuk tujuan permohonan kerja.
- b) Pastikan mendapat permit untuk kerja sebelum membuat servis.
- c) Buat notis bagi memaklumkan sebelum membuat tugas.
- d) Patuhi SOP semasa melakukan kerja dan amalkan langkah keselamatan.
- e) Ambil bacaan arus elektrik serta rekodkan dalam borang penyelenggaraan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 4/13
---------	-----------------------------	------------------

1.4) Penukaran

Peralatan elektrik atau aksesori yang rosak perlu ditukar kepada yang baru.

Antara prosedur yang perlu dipatuhi untuk membuat sebarang penukaran barang adalah:

- a) Isi borang permohonan untuk mendapatkan peralatan baru.
- b) Tutup suis untuk memutuskan bekalan elektrik semasa melakukan proses penukaran aksesori dan peralatan.
- c) Amalkan langkah keselamatan semasa membuat kerja penukaran dilakukan.

2) JADUAL PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN

Jadual penyelenggaraan ialah senarai terancang tugas penyelenggaraan bagi pemeriksaan yang dilakukan pada alatan, perkakasan, aset dan pemasangan untuk memastikan ia dalam keadaan kerja yang optimum dan selamat. Jadual penyelenggaraan boleh disediakan dengan pelbagai kaedah, antaranya adalah berdasarkan kepada masa yang hendak dijadikan rujukan bagi proses penyelenggaraan, sebagai contohnya, sekali di dalam tempoh seminggu (*weekly*), sebulan (*monthly*), ataupun di dalam tempoh yang lain yang ditetapkan seperti 3 bulan atau 6 bulan. Jadual penyelenggaraan juga boleh dibuat berdasarkan kitaran penggunaan alatan contohnya setiap 20 jam penggunaan, setiap 50 kali putaran dan sebagainya. Perkara yang penting yang perlu ditekankan ialah tempoh masa tersebut mestilah tetap dan berkala kerana daripada jadual tersebut, sebarang kerosakan yang kebiasaannya terjadi akan dapat dikesan.

2.1) Prosedur Bagi Penyediaan Jadual Penyelenggaraan

- a) Satu senarai semak (*check list*) bagi mesin dan peralatan yang digunakan perlu dihasilkan. Senarai semak ini perlu dihasilkan oleh juruteknik ataupun individu yang bertugas melaksanakan operasi mesin tersebut. Oleh yang demikian beliau akan lebih peka terhadap sebarang perubahan yang berlaku pada mesin tersebut kerana perubahan ini mungkin akan menyumbang kepada kerosakan. Rajah 1 adalah contoh senarai semak penyelenggaraan pencegahan.

ELECTRICAL INSPECTION AND TEST PLAN CHECKLIST				
To be completed by the person(s) directly responsible for the work				
Contract/Project Name:		Work area:		Checklist Number:
Site Location:				
Client:				
Contract Number:				
Work	Items/activities to be verified	Reference	Initialled/OK	Comments
Preliminary activities	Access permission obtained			
	Access obtained			
	Equipment approved/on site - Scaffold/ladders			
	Signage/barricades			
	Other			
	Materials approved/on site -			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Pre-start	Fixtures removed			
	Protective measures			
	Install temporary power (where necessary)			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Carry out work	Apply safety procedures at all stages			
	Protective measures			
	Carry out work as per specification, AS 3000 and other relevant codes			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
Pre-handover activities	Carry out all testing and safety checks			
	Restore power supply to all isolated circuits			
	Remove temporary power supply			
	Remove protective measures			
	Final inspection confirms conforming			
	Remove scaffold/ladders, clean up etc.			
I have carried out all necessary inspections and verify that the above items/activities conform to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	
I have carried out all necessary inspections and verify that the above work for this work area has been completed and conforms to the contract specification/documents			Name:	
			Signature:	
			Date:	

Rajah 1: Contoh Senarai Semak Penyelenggaraan Pencegahan

- b) Pengumpulan data bagi setiap *checklist* perlu dilakukan. Data-data tersebut perlu dianalisa bagi mengenal pasti sebarang jenis kerosakan berkala. Terdapat beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk menganalisis data-data tersebut, antaranya menggunakan jadual atau carta seperti *barchart*, *pie-chart* dan sebagainya. Penggunaan kaedah untuk menganalisis data ini hendaklah disesuaikan dengan jenis *checklist* yang dihasilkan dan data yang terkumpul.

- c) Daripada analisa yang diperoleh, satu senarai pemeriksaan dan penyenggaraan dapat dihasilkan mengikut kepentingan ataupun kekerapan berlakunya jenis-jenis kerosakan tertentu. Kerosakan yang paling kerap berlaku perlu diperiksa dan di selenggara lebih kerap berbanding bahagian-bahagian lain.
- d) Daripada langkah di atas, satu jadual penyenggaraan dapat disediakan dengan cara merekodkan semua data dan analisa. Sebagai contohnya, jadual penyenggaraan boleh dibuat di dalam Rajah 2 dan Rajah 3.

COPPERHEAD XD 3.0 SCHEDULED LUBRICATION & MAINTENANCE								
SERVICE ITEM Perform at every indicated month or operating hour interval, whichever comes first.	SERVICE INTERVAL IN MACHINE HOURS						PAGE REFERENCE	LUBRICANT
	EACH USE	EVERY MONTH	EVERY 3 MONTHS	EVERY 6 MONTHS	EVERY YEAR	EVERY 2 YEARS		
Check engine oil level	✓						ENGINE MANUAL	EO
Change engine oil		✓					ENGINE MANUAL	EO
Check air filter	✓						ENGINE MANUAL	
Clean air filter		✓					ENGINE MANUAL	
Replace air filter		✓					ENGINE MANUAL	
Clean sediment cup				✓			ENGINE MANUAL	
Clean-readjust spark plug		✓					ENGINE MANUAL	
Replace spark plug				✓			ENGINE MANUAL	
Check-adjust idle speed					✓		ENGINE MANUAL	
Check/readjust valve clearance					✓		ENGINE MANUAL	
Clean fuel tank and strainer		✓					ENGINE MANUAL	
Check fuel line	✓						ENGINE MANUAL	
Replace fuel lines					✓		ENGINE MANUAL	
Check fuel level	✓						ENGINE MANUAL	
Inspect electrical wiring				✓				
Clean oil cooler core exterior			✓				C.3.1	
Check oil cooler hoses					✓		C.3.1	

DEFINITIONS:

- EO - ENGINE CRANKCASE OIL
- HYDO - HYDRAULIC OIL
- MPGM - MULTIPURPOSE TYPE GREASE WITH MOLYBDENUM DISULFIDE
- OGL - OPEN GEAR LUBRICANT

Rajah 2: Contoh Jadual Penyelenggaraan Pencegahan

HoseHog Scheduled Lubrication & Maintenance								
SERVICE ITEM Perform at every indicated month or operating hour interval, whichever comes first.	SERVICE INTERVAL IN MACHINE HOURS						PAGE REFERENCE	LUBRICANT
	EACH USE	First month or 20 HRS.	EVERY 3 months or 50 HRS.	EVERY 6 months or 100 HRS.	EVERY year or 300 HRS.	EVERY 2000 HRS.		
Check engine oil level	✓						ENGINE MANUAL	EO
Change engine oil		✓		✓			ENGINE MANUAL	EO
Check air filter	✓						ENGINE MANUAL	
Clean air filter			✓				ENGINE MANUAL	
Replace air filter					✓		ENGINE MANUAL	
Clean sediment cup				✓			ENGINE MANUAL	
Clean-readjust spark plug				✓			ENGINE MANUAL	
Replace spark plug					✓		ENGINE MANUAL	
Check-adjust idle speed					✓		ENGINE MANUAL	
Check/readjust valve clearance					✓		ENGINE MANUAL	
Clean fuel tank and strainer					✓		ENGINE MANUAL	
Check fuel line	Every 2 years (Replace if necessary)						ENGINE MANUAL	
Check fuel level	✓						ENGINE MANUAL	
Inspect electrical wiring				✓				

DEFINITIONS:

EO - ENGINE CRANKCASE OIL

HYDO - HYDRAULIC OIL

MPGM - MULTIPURPOSE TYPE GREASE WITH MOLYBDENUM DISULFIDE

Rajah 3: Contoh Jadual Penyelenggaraan Pencegahan

2.2) Perkara Yang Perlu Dipertimbangkan Semasa Menyediakan Jadual Penyelenggaraan

Penyusunan jadual waktu yang disediakan agar mencapai tujuannya hendaklah jadual itu mempunyai ciri-ciri yang baik dan sempurna. Antara yang perlu dipertimbangkan adalah:

- a) Tentukan tujuan dan objektif penyediaan dan kegunaan jadual itu.
- b) Fikirkan aktiviti yang dilakukan sesuai dengan tujuan dan objektif yang dinyatakan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 8/13
---------	-----------------------------	------------------

- c) Pertimbangkan dengan sewajarnya tentang aktiviti yang perlu dilakukan.
- d) Berikan keutamaan kepada aktiviti yang akan dilakukan pada pagi, petang dan malam.
- e) Pertimbangkan jumlah masa yang perlu diperuntukkan bagi setiap aktiviti penyelenggaraan.
- f) Susun tugas dengan sebaiknya agar tidak mengelirukan.

2.3) Objektif Jadual Penyelenggaraan Pencegahan

- a) Meminimumkan kemungkinan gangguan proses atau kerosakan dengan mengenal pasti dan menyelesaikan sebarang keadaan.
- b) Dapat memastikan semua peralatan / mesin berada dalam keadaan baik dan selamat digunakan.
- c) Mengekalkan nilai peralatan / mesin.
- d) Mengekalkan kejituan operasi peralatan / mesin.
- e) Mencapai pengeluaran secara maksima bagi sebaran peralatan / mesin.
- f) Memastikan keselamatan dan kesihatan pekerja.

2.4) Kandungan Jadual Penyelenggaraan

Penjadualan penyelenggaraan ialah proses memastikan kerja yang dirancang dijalankan. Ia melibatkan pengumpulan semua sumber yang diperlukan untuk memastikan tugas diselesaikan dengan betul dan tepat pada masanya. Terdapat beberapa perkara yang perlu ada di dalam jadual penyelenggaraan antaranya adalah nama pemeriksa, tarikh pemeriksaan, keputusan pengujian, butiran radas dan litar, catatan, dan nama pegawai pengesahan, lokasi atau bahagian yang disenggarakan, jenis penyelenggaraan yang dijalankan dan catatan berkaitan penyelenggaraan.

a) Nama pemeriksa

Nama juruteknik atau pegawai yang bertanggungjawab melakukan kerja-kerja penyelenggaraan pencegahan.

b) Masa / tarikh pemeriksaan

Tarikh semasa penyelenggaraan pencegahan dijalankan. Ia mengikut ketetapan yang telah disediakan sama ada setiap jam, setiap hari, setiap minggu, setiap bulan atau pun setiap kitaran penggunaan alatan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 9/13
---------	-----------------------------	------------------

c) Lokasi / bahagian senggaraan

Maklumat berkaitan tempat atau bahagian yang dijalankan aktiviti senggaraan. Contohnya seperti bilik komputer, bilik kuliah, pejabat dan sebagainya. Jika senggaraan dijalankan pada alatan atau perkakasan ia perlu ditulis nama peralatan, nombor siri dan maklumat-maklumat lain yang berkaitan.

d) Jenis / maklumat senggaraan

Pada bahagian ini pegawai yang menjalankan senggaraan perlulah menanda atau pun mengisi maklumat aktiviti senggaraan yang dijalankan. Contohnya senggaraan pada motor elektrik satu fasa dan aktiviti penyelenggaraan pencegahan yang dijalankan memeriksa kendalian geganti beban lampau, tuliskan aktiviti tersebut pada ruangan ini.

e) Catatan

Sebarang maklumat tambahan berkaitan senggaraan. Contohnya senggaraan perlu diberhentikan dan senggaraan mempunyai masalah, tindakan yang perlu dilakukan jika perlu dan sebagainya.

f) Pegawai pengesahan

Nama pegawai yang bertanggungjawab mengesahkan penyelenggaraan telah dijalankan pada alatan, perkakasan atau pemasangan dan mengesahkan ia selamat untuk beroperasi serta digunakan.

2.5) Contoh Laporan Pengujian Pencegahan

Biasanya selepas senggaraan dijalankan, ujian perlu dilakukan bagi mengesahkan ia selamat digunakan. Oleh itu perlunya juruteknik mengisi borang laporan pengujian dan terdapat beberapa perkara yang perlu ada dalam laporan pengujian pencegahan seperti Rajah 4 antaranya ialah nama pemeriksa, tarikh pemeriksaan, keputusan pengujian, butiran radas dan litar, catatan dan nama pegawai pengesahan.

a) Nama pemeriksa

Nama juruteknik atau pegawai yang bertanggungjawab melakukan kerja-kerja penyelenggaraan pencegahan.

b) Tarikh pemeriksaan

Tarikh semasa penyelenggaraan pencegahan dijalankan. Jika aktiviti penyelenggaraan dijalankan melebihi satu hari, bilangan hari dan tarikh keseluruhan perlu ditulis.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 10/13
----------------	-----------------------------	-------------------

c) Butiran radas dan litar

Maklumat berkaitan butiran radas dan litar yang disenggarakan. Maklumat termasuklah lokasi, nama radas atau litar, bilangan radas dan sebagainya.

d) Keputusan pengujian

Maklumat keseluruhan berkaitan pengujian-pengujian yang telah dilakukan pada radas dan litar.

e) Catatan

Sebarang maklumat tambahan berkaitan senggaraan. Contohnya senggaraan diberhentikan, senggaraan mempunyai masalah dan sebagainya.

f) Pegawai pengesahan

Nama pegawai yang bertanggungjawab mengesahkan penyelenggaraan telah dijalankan dan selamat untuk digunakan.

**KEPUTUSAN UJIAN PEPASANGAN
PENDAWAIAN INDUSTRI TIGA FASA**

LAPORAN PENGUJIAN

Nama :

N0 K/P :

Sesi Ujian : Sukatan RCCB (Pencahayaan dan Kuasa Am) :A /mA

Sukatan Suis Utama :A Sukatan RCCB (Soket Alir Keluar) :A /mA

Kadaran Fius :A Jenis Kendalian RCCB :

BUTIR-BUTIR/ BILANGAN LITAR/RADAS	BIL. MATA LAMPU	BIL. SOKET ALIR KELUAR	BIL. KUASA	UJIAN-UJIAN MENURUT PERATURAN PIHAK BERKUASA BEKALAN 7(2)			
				(1) RINTANGAN PENEBAATAN ANTARA PENGALIR DENGAN BUMI	(2) RINTANGAN PENEBAATAN ANTARA PENGALIR DENGAN PENGALIR	(3) KEKUTUBAN SUIS DAN SOKET ALIR KELUAR	(4) UJIAN KETERUSAN BUMI
SUB LITAR 1							
SUB LITAR 2							
SUB LITAR 3							
SUB LITAR 4							
KESELURUHAN PEPASANGAN							

Keupayaan arus terus sebanyak 500V telah digunakan untuk menentukan bacaan rintangan penebatan yang dicatatkan di atas.

.....

Tandatangan Penguji (Calon)

Tarikh :

.....

Tandatangan Pemeriksa

Tarikh :

Rajah 4: Contoh Laporan Pengujian

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 12/13
---------	-----------------------------	-------------------

SOALAN:

1. Apakah yang dimaksudkan dengan penyelenggaraan pencegahan?

2. Senaraikan empat (4) prosedur penyelenggaraan pencegahan.

3. Apakah aktiviti-aktiviti dalam proses pengesanan?

4. Terangkan secara ringkas jadual penyelenggaraan pencegahan .

5. Senaraikan dua (2) perkara yang perlu diambil kira dalam penyediaan jadual penyelenggaraan pembetulan.

NO. KOD	F432-005-2:2019-C03/KP(5/5)	Muka Surat: 13/13
---------	-----------------------------	-------------------

RUJUKAN:

1. A Manan, MD Nasir. (2007). *Panduan Pendawaian Elektrik Domestik I.E.E. Edisi 16 BS7671:1992 (Edisi Ketiga)*. IBS BUKU. ISBN 9789679501810.
2. Hanif, Abd Samad. (2004). *Pemasangan Dan Penyelenggaraan Elektrik* (Edisi Kedua). Kuala Lumpur, Malaysia: Dawama Sdn Bhd. ISBN 9836240632.
3. *What is Preventive Maintenance? And Why it's Crucial for Success*. (n.d.). FMX. Retrieved September 25, 2022, from <https://www.gofmx.com/preventive-maintenance/>.
4. *MPI2042 APLIKASI PENYELENGGARAAN - Membalik Buku Halaman 1-16 | AnyFlip*. (n.d.). Anyflip.com. Retrieved September 23, 2022, from <https://anyflip.com/rwowm/hiqy/basic>.