



LAPORAN

PROJECT LESSON LEARNED
Electrical Construction Quality Inspection (eCQi)

CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA

TAHUN 2020

ISI KANDUNGAN

1	RINGKASAN EKSEKUTIF	2
2	CARTA ALIR <i>ELECTRICAL CONSTRUCTION QUALITY INSPECTION (eCQi)</i>	3
3	LATAR BELAKANG PROJEK	5
4	<i>METODOLOGI LESSON LEARNED</i>	9
5	IKTIBAR PROJEK	11
6	<i>GOOD ENGINEERING PRACTICE</i>	36
7	RUMUSAN	51
8	CADANGAN	51

1.0 RINGKASAN EKSEKUTIF

Electrical Construction Quality Inspection (eCQi) adalah merupakan salah satu inisiatif Cawangan Kejuruteraan Elektrik Ibu Pejabat JKR Malaysia iaitu *re-branding* Pemeriksaan *Flying Squad* susulan daripada cadangan Mesyuarat Sistem Pengurusan Bersepadu dan Kualiti Pembinaan Bil. 1/2016 bertarikh 17 Mei 2016. Antara objektif utama eCQi adalah:-

- i. Meningkatkan kerjasama antara *Head of Design Team (HODT)* dengan Wakil Pegawai Penguasa/Pengarah Projek Elektrik(WPPe) dan pasukannya.
- ii. Melaksanakan pemeriksaan pemasangan elektrik secara bersama antara *HODT* dan WPPe.
- iii. Membantu memberi cadangan penyelesaian kepada isu-isu projek berkaitan skop kerja-kerja elektrik.
- iv. Mengenalpasti pemasangan yang baik (*Good Engineering Practice*) untuk dijadikan contoh atau rujukan kepada projek lain.

Laporan ini dihasilkan sebagai analisa *lesson learned* daripada penemuan-penemuan semasa pelaksanaan *Electrical Construction Quality Inspection (eCQi)* Cawangan Kejuruteraan Elektrik, Ibu Pejabat JKR Malaysia ke atas empat (4) projek pada Tahun 2020 untuk dijadikan rujukan dan bagi memastikan kualiti yang berterusan dalam pemasangan elektrik projek-projek Jabatan Kerja Raya pada masa akan datang.

Semua ahli Pasukan Pemeriksa terdiri daripada pegawai dari Cawangan Kejuruteraan Elektrik Ibu Pejabat dan Khidmat Operasi Negeri iaitu Unit Perunding Rekabentuk (sebagai Ketua Pasukan Pemeriksa eCQi), Unit Perunding Inspektorat & Keselamatan Elektrik, Wakil Pegawai Penguasa Elektrik (WPPe), Wakil Pemeriksa Negeri (sebagai Pembantu Pasukan Pemeriksa) dan Bahagian Penyelarasan & Khidmat Sokongan (sebagai Urus Setia eCQi).

2.0 CARTA ALIR ELECTRICAL CONSTRUCTION QUALITY INSPECTION (eCQi)

CARTA ALIR PEMERIKSAAN KUALITI PEMBINAAN ELEKTRIK Electrical Construction Quality Inspection (eCQi)

MULA

1

PENAMAAN PROJEK

Kriteria	Tindakan
i) Cadangan projek daripada WPPe/HODT (Min.2 projek) ii) Peratus Kemajuan Kerja Elektrik Projek : 75% - 90%	WPPe/HODT

2

PEMILIHAN PROJEK & AHLI PASUKAN PEMERIKSA

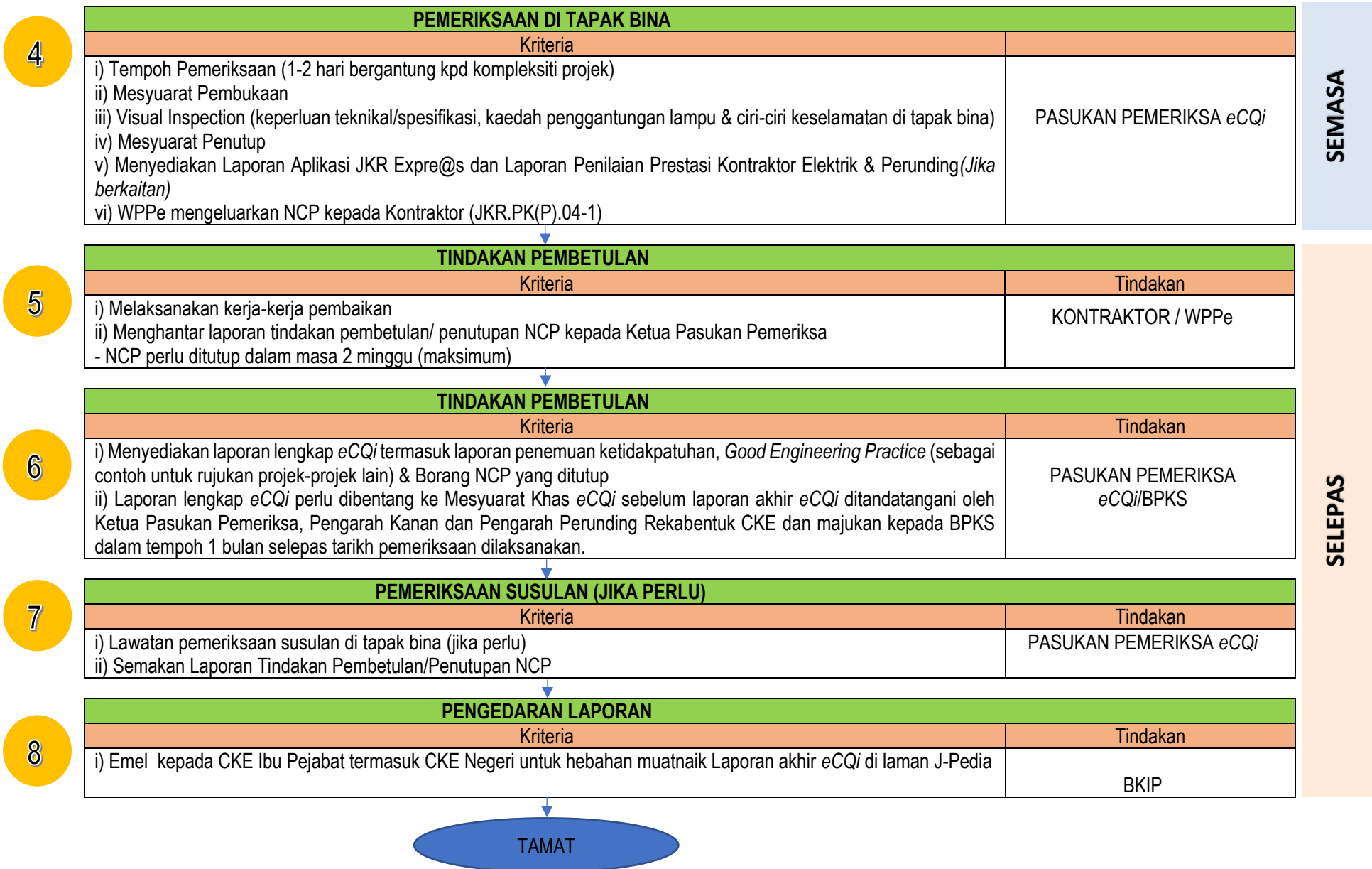
Kriteria	Tindakan
Pemilihan Projek: Keutamaan kepada projek-projek yang memerlukan bantuan pemeriksaan / penyelesaian kepada pemasangan di tapak Pelantikan Ahli Pasukan:- i) Perekabentuk (HODT) - Ketua Pasukan Pemeriksa (Gred J48 ke atas) - dibantu oleh sekurang-kurangnya dua(2) orang Pegawai Gred JA29 ke atas ii) Dua(2) org. Pemeriksa dari Negeri iii) Perunding (untuk Projek Kovensional Perunding) iv) WPPe Projek v) Unit Perunding Inspektorat Keselamatan Elektrik (UPIKE) vi) Bahagian Penyelarasan dan Khidmat Sokongan (BPKS)	PK CKE / BPKS

3

PRA-PEMERIKSAAN

Kriteria	Tindakan
i) Mesyuarat/Perbincangan/Komunikasi di antara Ketua Pemeriksa dan Ahli Pasukan Pemeriksa untuk menentukan halatuju pemeriksaan ii) Surat pemakluman pelaksanaan eCQi kepada WPPe	PASUKAN PEMERIKSA eCQi / WPPe / BPKS

SEBELUM



3.0 LATAR BELAKANG PROJEK

- 3.1 Pemasangan Elektrik Untuk Klinik Kesihatan (Jenis 3) Dengan Kuarters Rantau Panjang, Pasir Mas, Kelantan. Projek ini melibatkan skop kerja elektrik voltan rendah dan kaedah perolehan kontraktor elektrik yang dilaksanakan adalah konvensional dalaman secara tender terbuka.

Ringkasan maklumat bagi projek ini adalah seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 1 di bawah:

PERKARA	MAKLUMAT
Nama Projek	PEMASANGAN ELEKTRIK UNTUK KLINIK KESIHATAN (JENIS 3) DENGAN KUARTERS RANTAU PANJANG, PASIR MAS, KELANTAN.
Nombor Kontrak	PER/KN.6/2017
Jenis Kontrak	KONVENSIONAL DALAMAN
Kos Elektrik	RM 2,500,900
% Kemajuan Elektrik	95%
Kontraktor Utama	AL-RASH CORPORATION SDN BHD
NSC Elektrik	ADAPTASI MASA SDN. BHD.
NSC Elektrik (X-Ray)	BERKAT IZZ SDN. BHD.
HODT	UNIT PERUNDING REKABENTUK KESIHATAN CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, KUALA LUMPUR.
WPPe	JKR ELEKTRIK NEGERI KELANTAN

3.0.2 Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) - Pemasangan Elektrik Bagi Projek Akademia Siber Teknopolis (AST), Bangi, Selangor. Projek ini melibatkan skop kerja elektrik voltan rendah dan kaedah perolehan kontraktor elektrik yang dilaksanakan adalah konvensional perunding secara tender terbuka.

Ringkasan maklumat bagi projek ini adalah seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 2 di bawah:

PERKARA	MAKLUMAT
Nama Projek	UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA (UKM) - PEMASANGAN ELEKTRIK BAGI PROJEK AKADEMIA SIBER TEKNOPOLIS (AST), BANGI, SELANGOR.
Nombor Kontrak	JKR/IP/CKUB/144/2017
Jenis Kontrak	KONVENSIONAL PERUNDING
Kos Elektrik	RM 3,223,423.00
% Kemajuan Elektrik	95 %
Kontraktor Utama	PEMBINAAN PURCON SDN. BHD.
Perunding Elektrik	ALTEN DESIGN SDN. BHD.
HODT	UNIT PERUNDING REKABENTUK PENDIDIKAN CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, KUALA LUMPUR.
WPPe	CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK JKR SELANGOR

3.0.3 Pemasangan Elektrik Untuk Membina Dan Menyiapkan Baki Kerja Kompleks Mahkamah Syariah Negeri Pahang. Projek ini melibatkan skop kerja elektrik voltan rendah dan kaedah perolehan kontraktor elektrik yang dilaksanakan adalah konvensional dalaman secara tender terbuka.

Ringkasan maklumat bagi projek ini adalah seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 3 di bawah:

PERKARA	MAKLUMAT
Nama Projek	PEMASANGAN ELEKTRIK UNTUK MEMBINA DAN MENYIAPKAN BAKI KERJA KOMPLEKS MAHKAMAH SYARIAH NEGERI PAHANG
Nombor Kontrak	JKR/IP/CKUB/30/2019
Jenis Kontrak	KONVENSIONAL DALAMAN
Kos Elektrik	RM2,460,620.00
% Kemajuan Elektrik	80%
Kontraktor Utama	URITEC TEAM (M) SDN. BHD.
Kontraktor Elektrik	KEJURUTERAAN WARISAN TEKNIK SDN. BHD.
HODT	UNIT PERUNDING REKABENTUK BANGUNAN AM 1 CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, KUALA LUMPUR.
WPPe	CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK JKR PAHANG

3.0.4 Pemasangan Elektrik, ELV Dan ICT Bagi Naik Taraf Kompleks Majlis Sukan Negara. Projek ini melibatkan skop kerja elektrik voltan rendah, ELV dan ICT dan kaedah perolehan kontraktor elektrik yang dilaksanakan adalah konvensional perunding secara tender terbuka.

Ringkasan maklumat bagi projek ini adalah seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 4 di bawah:

PERKARA	MAKLUMAT
Nama Projek	PEMASANGAN ELEKTRIK, ELV DAN ICT BAGI NAIK TARAF KOMPLEKS MAJLIS SUKAN NEGARA
Nombor Kontrak	JKR/IP/CKUB/118/2016
Jenis Kontrak	KONVENSIONAL PERUNDING
Kos Elektrik	RM4,785,000.00
% Kemajuan Elektrik	95%
Kontraktor Utama	HALUAN PRISMA SDN. BHD
Kontraktor Elektrik	ADAPTASI MASA SDN. BHD
HODT	UNIT PERUNDING REKABENTUK BANGUNAN AM 2 CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, KUALA LUMPUR.
WPPe	BAHAGIAN ELEKTRIKAL, JKR KUALA LUMPUR

4.0 METODOLOGI LESSON LEARNED

Kriteria projek yang dipilih untuk eCQi ini adalah projek yang telah mencapai sekurang-kurangnya 75% hingga 90% kemajuan kerja elektrik di tapak bina. Skop pemeriksaan adalah melibatkan:

- Pemeriksaan ke atas pemasangan elektrik secara visual;
- Keperluan teknikal mengikut spesifikasi jabatan;
- Kaedah penggantungan pemasangan elektrik; dan
- Ciri-ciri keselamatan di tapak di bina.

Rujukan utama pemeriksaan ini adalah berdasarkan kepada *Uniform Building By-Law* 1984, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994, *JKR Specification*, Panduan Teknik Rekabentuk Elektrik Edisi 4 dan Garis Panduan yang telah dibangunkan oleh Cawangan Kejuruteraan Elektrik secara amnya. Hasil daripada pemeriksaan tersebut, laporan *Project Lesson Learned* ini telah disediakan dan diharap dapat membantu pihak HODT dan WPPE dalam melaksanakan projek dengan lebih berkesan, lancar dan berkualiti serta menepati kehendak pelanggan sejajar dengan visi dan misi Jabatan Kerja Raya (JKR) Malaysia.

Setiap unit yang terlibat dalam pemeriksaan telah diminta untuk menyediakan dan melaporkan penemuan-penemuan berdasarkan bidang kepakaran masing-masing serta penilaian prestasi pihak kontraktor elektrik.

Setelah selesai pengumpulan penemuan pemeriksaan, semua laporan digabungkan dan analisa hasil penemuan yang diperolehi dilaksanakan.



5.0 IKTIBAR PROJEK

5.1 Semua penemuan daripada pemeriksaan di atas telah diklasifikasikan kepada tiga aspek utama seperti berikut:

- *What went well?*
- *What could have been done better?*
- *What are the lesson learned?*

5.2 *What went well*

5.2.1 Antara objektif pemeriksaan ini adalah bagi mengenal pasti pemasangan yang baik (*good engineering practice*) untuk dijadikan contoh. Terdapat pemasangan elektrik yang baik semasa pemeriksaan yang dikenalpasti dan boleh dijadikan rujukan untuk projek-projek lain.

5.2.2 Laporan lengkap eCQi untuk setiap projek yang telah dilaksanakan telah dimuatnaik ke laman J-Pedia untuk rujukan seluruh warga CKE khususnya dan warga JKR amnya.

5.3 *What could have been done better*

5.3.1 Perancangan yang teliti semasa proses rekabentuk dan pemantauan terhadap kontraktor semasa menjalankan kerja-kerja pemasangan elektrik di tapak bina perlu sentiasa seiring kerana secara tidak langsung dapat mengelakkan penemuan-penemuan ketidakpatuhan yang berulang di tapak.

5.4 *What are the lesson learned*

5.4.1 Pemantauan yang rapi, berterusan dan berkesan di tapak bina dapat mengelakkan ketidakpatuhan pemasangan elektrik di tapak.

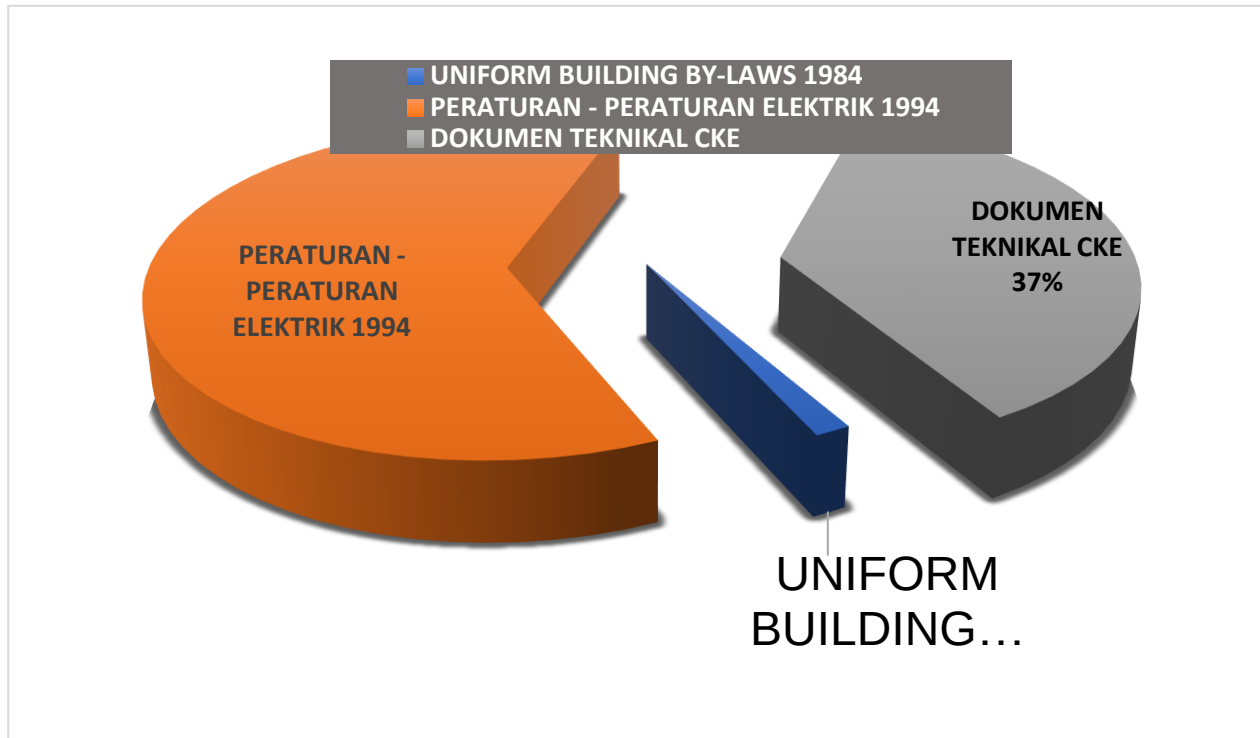
5.4.2 Pelantikan kontraktor elektrik yang berkecuali dan memenuhi kehendak spesifikasi JKR dapat memudahkan kerja-kerja pemasangan dan penyeliaan di tapak bina.

- 5.4.3 Hasil daripada pemeriksaan ini juga prestasi Kontraktor Elektrik dapat dikenalpasti menggunakan Borang Laporan Penilaian Prestasi Kontraktor Elektrik termasuk Borang Laporan Penilaian Prestasi Perunding menggunakan Borang PK 3.2/2013.
- 5.4.4 Jadual 5.1 di bawah menunjukkan taburan penemuan ketidakpatuhan yang dikenalpasti bagi keempat-empat projek yang telah laksana eCQi. Bilangan penemuan yang tertinggi adalah di lokasi **Bilik Suis LV**.



Jadual 5.1: Bilangan Penemuan Ketidakpatuhan

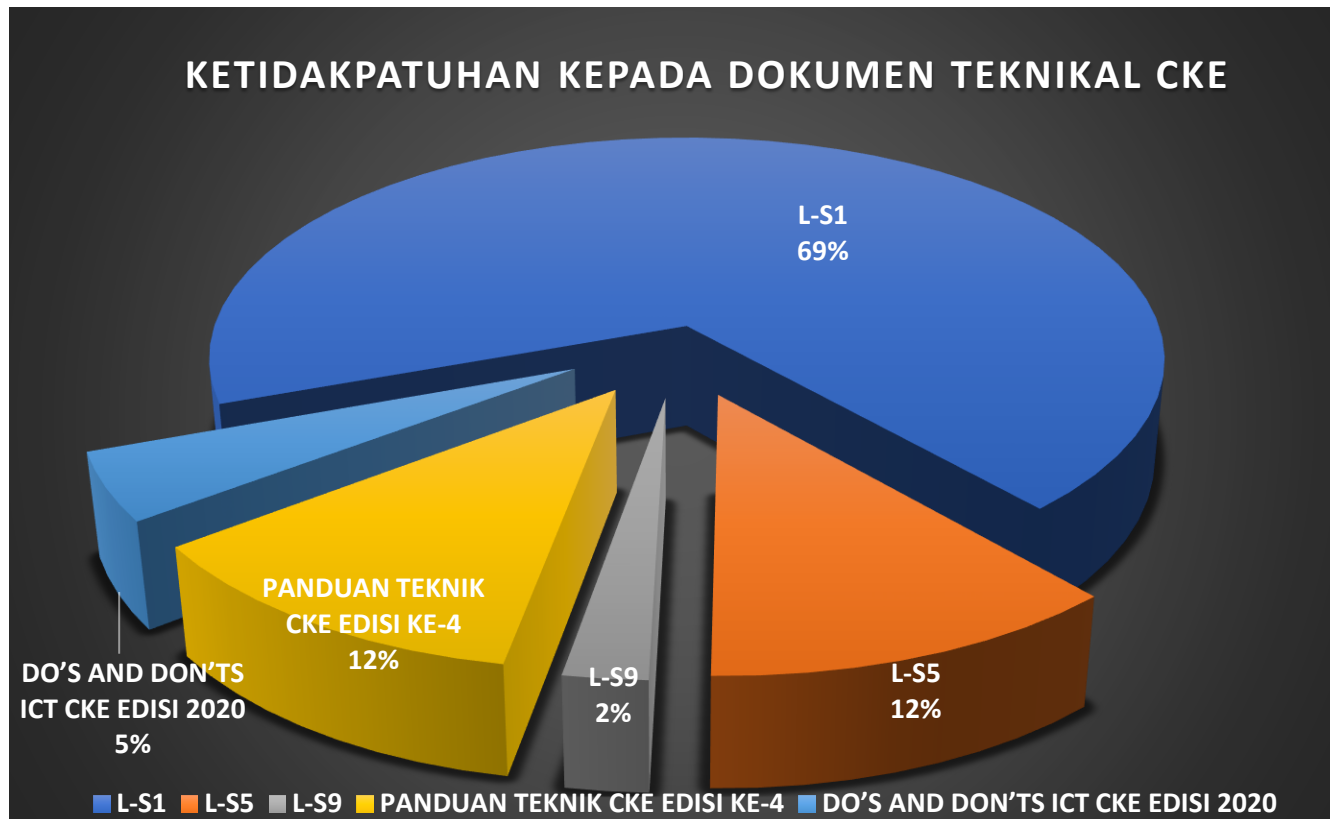
5.4.5 Analisa penemuan eCQi berdasarkan enam puluh lapan(68) jumlah penemuan sepertimana Jadual 5.1 di atas telah dikelaskan mengikut statistik tiga(3) kategori utama iaitu **Uniform Building By-Law 1984**, **Peraturan Peraturan Elektrik 1994** dan **Dokumen Teknikal CKE**. Berikut adalah peratusan penemuan mengikut kategori:-



Jadual 5.2: Penemuan Ketidaktepatan Kepada Peraturan dan Dokumentasi

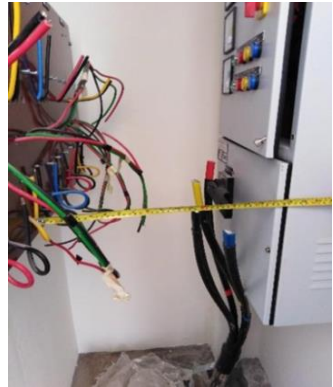
5.4.6 Daripada carta pai di atas, didapati isu **Peraturan-Peraturan Elektrik 1994** mencatatkan peratusan penemuan yang tertinggi iaitu sebanyak 62%, diikuti dengan isu berkaitan **Dokumen Teknikal CKE** dengan catatan sebanyak 37%. Manakala isu **Uniform Building By-Law 1984** mencatatkan 1%.

5.4.7 Daripada jumlah 37% penemuan berkaitan Dokumen Teknikal CKE sepertimana Jadual 5.2 di atas, berikut adalah peratusan penemuan mengikut kategori.



Jadual 5.3: Penemuan Ketidakpatuhan Kepada Dokumen Teknikal CKE

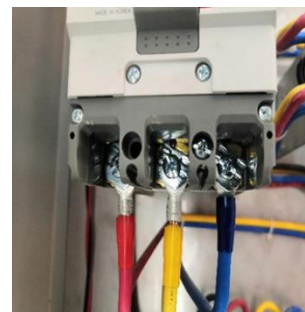
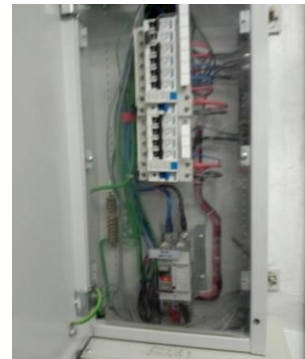
5.4.6 Daripada carta pai di atas, didapati penemuan berdasarkan **Specification For Low Voltage Internal Electrical Installation(L-S1)** mencatatkan peratusan penemuan yang tertinggi iaitu sebanyak 69%, diikuti **Specification For Three Phase Generator Set(L-S5)** dan **Panduan Teknik CKE Edisi Ke-4** dengan catatan masing-masing penemuan sebanyak 12%.Manakala penemuan melibatkan **Do's and Don'ts ICT CKE Edisi 2020** mencatatkan 5% dan **Specification For Lightning Protection System For Structures** adalah 2% .

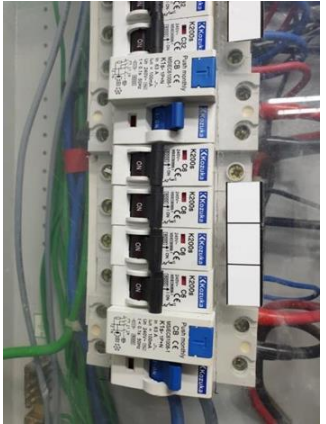
PENEMUAN KETIDAKPATUHAN	4 PROJEK				JUMLAH PENEMUAN
	ecqi - 1	ecqi - 2	ecqi - 3	ecqi - 4	
SISTEM LOW VOLTAGE (LV)					
Bilik Suis LV					
Ruang keselesaan senggaraan bagi <i>MSB Floor Mounted</i> dan <i>Power Factor Correction Board</i> kurang daripada 1 meter.					2
Bilik suis sempit - Tiada ruang kebolehsenggaraan untuk <i>SSB/DB/Meter</i> TNB.					2

Bilik Suis LV					
Power Factor Correction Board dan AMF Board diletakkan di atas concrete cover trenches.					1
Wire mesh tidak dipasang pada bahagian dalam pintu / luar kekisi Bilik MSB.					2
Tiada alas getah disediakan di hadapan Papan Suis					1

Bilik Suis LV					
Bilik suis dijadikan stor sementara / tempat penyimpanan barang.					1
Pemasangan <i>door closer</i> di pintu bilik suis.					1

Papan Suis MSB & SSB					
Tiada penutup (<i>cover</i>) di bahagian belakang MSB seperti <i>clear transparent cover</i> .					1
Bahagian yang mengandungi arus (<i>live part</i>) tidak dilindungi dengan <i>transparent prospec cover</i> .					1
Sebahagian <i>outgoing MCCBs</i> tidak dilengkapi dengan <i>mounting external operating handle with padlocking facilities</i> .					1

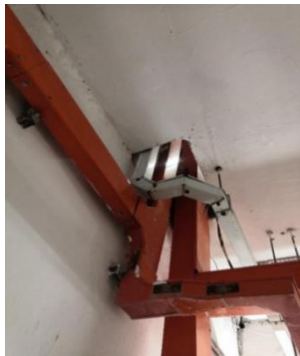
Papan Suis MSB & SSB					
Kebanyakan MCCB tidak dipasang <i>phase barrier</i> pada <i>outgoing cable</i> .					1
Distribution Board (DB) & Consumer Unit (CU)					
Papan Agihan (DB) Kuarters dipasang rendah - ketinggian DB < 2m					1
Papan Agihan satu fasa menggunakan pelbagai kod warna kabel untuk litar akhir (merah, biru & kuning).					2

Distribution Board (DB) & Consumer Unit (CU)					
Tidak memasang <i>rubber grommet</i> pada bukaan masukan kabel ke papan agihan.					2
Nilai kepekaan <i>RCCB</i> bagi litar soket 100mA.					1
Susunan <i>MCB</i> yang dipasang melintang menyebabkan kabel berada di belakang MCB.					1

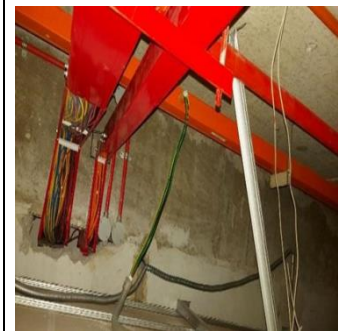
SISTEM JANAKUASA TUNGGU SEDIA					
Bilik Janakuasa					
Terdapat <i>ventilation louvre</i> pada dinding Bilik Janakuasa					1
Tidak membina <i>kerb / concrete foundation</i> di sekeliling tangki minyak.					3
Automatic Mains Failure (AMF) Board					
Tiada <i>heater</i> di dalam AMF Board					1

SISTEM PENDAWAIAN					
Busduct					
Tiada pemasangan earthing continuity pada housing busduct					1
Busduct tidak berada dalam keadaan bersih. Terdapat percikan simen yang turun melalui opening riser akibat dari kerja-kerja simen render di tingkat atas.					1

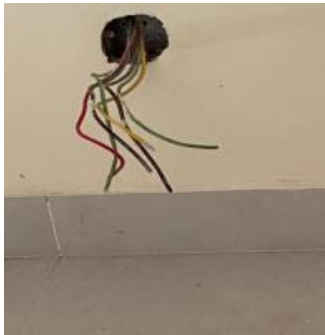
Cable Tray					
Kabel di atas <i>cable tray</i> diikat menggunakan <i>pvc cable ties</i> .					3
Jarak <i>supporting bracket</i> untuk <i>cable tray</i> terlalu jauh dan tidak seragam.					1

Trunking					
Trunking dilekapkan terus ke dinding dan tidak menggunakan aksesori.					2
Tiada color identification bagi trunking.					1
Bukaan dinding untuk laluan trunking tidak dipasang fire barrier.					1

Trunking					
Kedudukan/ lokasi <i>trunking</i> dikhuatiri terkena tempas air hujan.					1
Pemasangan kabel padat dan ruang kelegaan tidak mencukupi, tidak mematuhi kehendak spesifikasi.					1

Flexible Conduit					
Flexible conduit diguna sebagai penyambung di antara conduit dengan conduit.					1
1. Flexible conduit dipasang ke point melebihi 400mm dan memberi bebanan pada siling. 2. Sebahagian kabel terdedah dan tidak dilindungi sepenuhnya. 3. Pemasangan flexible conduit tidak kemas.					1
AKSESORI PENDAWAIAN ELEKTRIK					
Pemasangan Lampu (Fluorescent, Emergency Lighting, Keluar Sign, Downlight dll)					
Lampu terdedah kepada cuaca dan air.					1

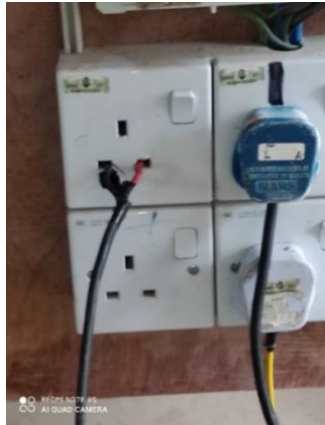
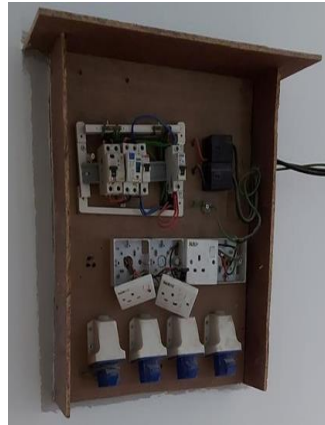
Pemasangan Lampu (<i>Fluorescent, Emergency Lighting, Keluar Sign, Downlight</i> dll)					
Pemasangan <i>steel wire</i> pada lampu <i>downlight</i> berkarat dan tidak tegang.					1
Pemasangan lampu tidak selamat (hampir jatuh) dan tiada <i>space</i> dengan ketebalan 10mm antara siling dan <i>fitting</i> .					1
Pemasangan lekapan lampu tidak digantung dan hanya diletakkan di atas siling (<i>rest on ceiling</i>).					1

Pemasangan Lampu (<i>Fluorescent, Emergency Lighting, Keluar Sign, Downlight</i> dll)					
Cahaya lampu di dewan kelihatan agak gelap. Dikhuatiri tidak mencapai lux yang ditetapkan.					1
Kabel					
Kabel litar akhir masuk ke papan agihan (DB) luka.				 	1
Kabel suis tidak mengikut kod warna yang betul. Kabel suis lampu menggunakan kabel fasa berlainan (merah, biru & kuning).					1

Suis Soket Alir Keluar & Back Box					
Tidak memasang <i>circuit protective conductor (CPC) of the circuit at back box</i> dan tidak memasang <i>copper bush</i> pada laluan kabel antara <i>back box</i> dengan <i>back box</i> .					1
Underfloor Ducting System					
<i>Junction box</i> dipenuhi sampah dan tidak ditutup.					1
OUTDOOR LIGHTING & OUTDOOR WEATHERPROOF FEEDER PILLAR					
Lokasi tanda notis AMARAN SPD dipasang pada <i>Outdoor Weatherproof Feeder Pillar</i> bukan pada peranti SPD.					1

OUTDOOR LIGHTING & OUTDOOR WEATHERPROOF FEEDER PILLAR					
Saiz Kabel Circuit Protective Conductor (CPC) dalam Outdoor Weatherproof Feeder Pillar lebih kecil daripada saiz kabel fasa.					1
SISTEM PEMBUMIAN DAN SISTEM PERLINDUNGAN KILAT					
Sistem Pembumian dan Pemasangan Main Earthing Bar (MEB) untuk MSB dan Janakuasa tidak mengikut Spesifikasi JKR L-S1.					2
Earth electrode dipasang secara clamp.					2

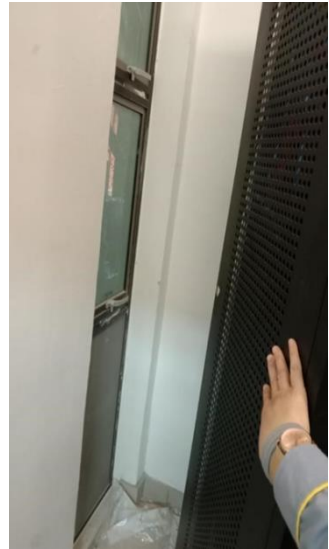
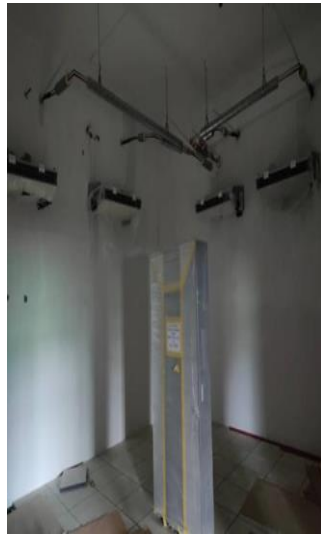
SISTEM PEMBUMIHAN DAN SISTEM PERLINDUNGAN KILAT					
Ketinggian <i>testing joint</i> kurang daripada 2500 mm <i>above the ground level</i> .					1
Bilangan <i>Earthing Conductor</i> dan <i>Earth Chamber</i> dipasang tidak mengikut lukisan.					1
<i>Braided Tinned Cooper</i> pada kabel terlampau pendek untuk disambungkan ke <i>earthing bar</i> .					1

KESELAMATAN				
Sistem Pendawaian Sementara tidak selamat: - 1. Soket dan kabel sementara terdedah dan tidak dilindungi sepenuhnya. 2. Tiada tanda amaran di DB Sementara. 3. Kabel bagi pendawaian sementara terdedah. 4. Pendawaian sementara : - Berada di atas lantai yang berair. - Tidak dipasang di tempat yang selamat.				
<i>Manhole</i> (elektrik) tidak ditutup				

4

1

KESELAMATAN					
Tiada susur tangan (<i>handrail</i>) bagi laluan tangga (konkrit) ke bilik kawalan dewan.					1
Persekitaran tempat kerja tidak selamat, terdapat beberapa paku di atas lantai.					1

ICT					
Tingkap kaca di bilik SDF					1
Terdapat empat (4) bilangan sistem pendingin hawa di dalam Bilik Server.					1

ICT					
Kedudukan rack dipasang terlalu tinggi dan tidak boleh di akses.					1
eCQi - 1 - PEMASANGAN ELEKTRIK BAGI KLINIK KESIHATAN (JENIS 3) DENGAN KUARTERS RANTAU PANJANG, PASIR MAS, KELANTAN.					
eCQi - 2 - UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA (UKM) - PEMASANGAN ELEKTRIK BAGI PROJEK AKADEMIA SIBER TEKNOPOLIS (AST), BANGI, SELANGOR.					
eCQi - 3 - PEMASANGAN SISTEM ELEKTRIK UNTUK MEMBINA DAN MENYIAPKAN BAKI KERJA KOMPLEKS MAHKAMAH SYARIAH NEGERI PAHANG.					
eCQi - 4 - PEMASANGAN ELEKTRIK, ELV DAN ICT BAGI NAIK TARAF KOMPLEKS MAJLIS SUKAN NEGARA.					

6.0 GOOD ENGINEERING PRACTICE

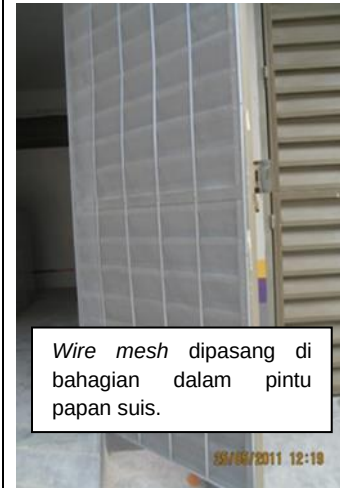
SISTEM VOLTAN RENDAH (LV)

Bilik Suis LV

1. **Panduan Teknik CKE Edisi Ke-4, Chapter 2, 1.0. Room Requirements.** Main switch board room should be large enough to allow easy installation and maintenance. Usually not less than 1.0m clearance should be allowed between the wall and the rear of the switch boards. The front clearance of the switch board should be minimum 1.5m to provide sufficient space for operation and maintenance of the switch gears.
2. **Peraturan-Peraturan Elektrik 1994. Peraturan 37(c).** Mana-mana bahagian sesuatu pemasangan yang papan suis atau kelengkapan dipasang di dalam mana-mana premis :-
 - c) hendaklah cukup dimensinya bagi mengadakan ruang yang cukup bagi pengendalian atau penyenggaraan yang selamat.



Peraturan - Peraturan Elektrik 1994, Peraturan 110(1). Sesuatu pemasangan hendaklah disenggarakan dalam keadaan baik dan berfungsi dan langkah - langkah awasan hendaklah dipatuhi pada setiap masa untuk mencegah bahaya.



Spesifikasi JKR L-S1. 16.0 Switchroom

16.1 Approved type of **rubber mat** shall be provided in front of the switchboards and any other control boards. The rubber mat shall extend to the full length of the switchboards, and shall be of thickness not less than 6mm and width 1000mm. Standard notices displaying the words '**BAHAYA**' and '**DILARANG MASUK**' and **Electric Shock Treatment Chart** shall be provided and installed at a place as required in accordance with Electricity Regulations 1994. Signage with words '**BILIK SUIS UTAMA**', '**BILIK SUIS**', '**BILIK KHIDMAT ELEKTRIK**' and '**DILARANG MEROKOK**' shall be installed for all rooms containing electrical switchboard and equipment to the satisfaction of the S.O.'s Representative.

16.2 All electrical switchrooms shall be provided with **one unit 9kg dry powder fire extinguisher for A, B, C class of fire complete with pressure gauge, discharge\ hose with nozzle installed on wall bracket**. The extinguisher shall be certified by Jabatan Bomba Dan Penyelamat Malaysia valid to be used for a period of twelve months from the completion date of the Contract.



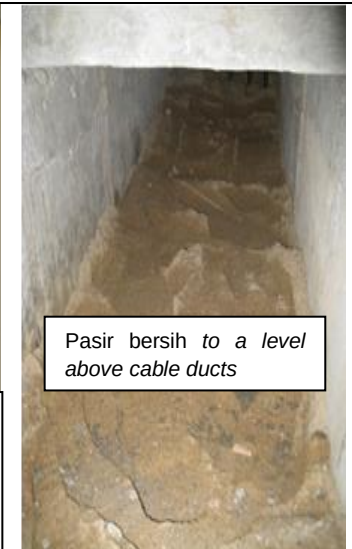
6.3 All trenches in the switchrooms **shall be clear from debris and filled up with clean sand to a level above cable ducts**. All cable duct entry into the cable trench shall be sealed tight with cement against water and rodent entry. As-installed layout plans, schematic wiring diagrams and plans showing cable routes and positions of earthing point with reference to easily recognizable buildings and structures shall be suitably framed up in the switchroom. These plans and diagrams shall be in addition to the 4 sets of prints required to be submitted to the S.O.'s Representative, after completion of the project as stated in 20.2.

Peraturan-peraturan Elektrik 1994, Peraturan 38(2). Notis yang disebut dalam subperaturan (1) itu hendaklah daripada bahan yang sesuai, 350 milimeter lebar dan 240 milimeter tinggi dengan **huruf berwarna hitam di atas latar belakang berwarna putih**, dan perkataan **"DILARANG MASUK"** hendaklah ditulis dengan huruf besar di tengah-tengah, dengan tulisan berukuran 290 milimeter panjang dan 30 milimeter tinggi dan jarak hurufnya ialah 6 milimeter.



Dalam Bilik Suis:-

1. Electric Shock Treatment Chart
2. Notis 'DILARANG MEROKOK'
3. 9kg dry powder fire extinguisher for A, B, C class
4. As-installed layout plans, schematic wiring diagrams



Pasir bersih to a level above cable ducts

Peraturan-peraturan Elektrik 1994, Peraturan 37. Mana - mana bahagian sesuatu pemasangan yang papan suis atau kelengkapan dipasang di dalam mana mana premis:

(d) Tidak boleh digunakan bagi apa apa jenis penstoran.



Bersih dan kemas

Peraturan-Peraturan Elektrik 1994. Peraturan 110(1). Sesuatu pemasangan hendaklah disenggarakan dalam keadaan baik dan berfungsi dan **langkah-langkah awasan** hendaklah dipatuhi pada setiap masa untuk mencegah bahaya.

Pemasangan *door closer* akan mendatangkan kesukaran kepada pekerja penyenggaraan di masa hadapan kerana pintu perlu disendal supaya tidak tertutup.



Papan Suis MSB & SSB

Spesifikasi JKR L-S1 (Jan 2018), Section 2.2.1.13. All outgoing MCCBs in the switchboard where the incoming feeder circuit breaker is rated 400A and above shall be provided with panel mounting external operating handle with padlocking facilities.



Peraturan-peraturan Elektrik 1994.

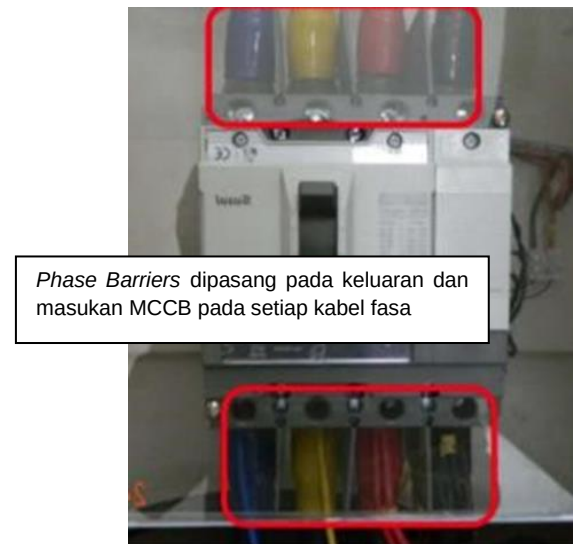
Peraturan 15(1). Mana-mana radas, konduktor atau aksesori bagi maksud penyambungan kepada sesuatu pemasangan hendaklah dalam saiz, kuasa dan bilangan yang mencukupi bagi menepati maksud yang dicadangkan dan hendaklah dibina, dipasang, disusun, dilindungi, dikerjakan dan disenggarakan sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.

Peraturan 15(2). Sesuatu konduktor hendaklah ditebat dan dilindungi secara berkesan atau ditempatkan atau dikawal keselamatannya sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.



Peraturan-peraturan Elektrik 1994. Peraturan 15.

1. Mana-mana radas, konduktor atau aksesori bagi maksud penyambungan kepada sesuatu pemasangan hendaklah dalam saiz, kuasa dan bilangan yang mencukupi bagi menepati maksud yang dicadangkan dan hendaklah dibina, dipasang, disusun, dilindungi, dikerjakan dan disenggarakan sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.
2. Sesuatu konduktor hendaklah ditebat dan dilindungi secara berkesan atau ditempatkan atau dikawal keselamatannya sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.



Distribution Board (DB) & Consumer Unit (CU)

Peraturan-peraturan Elektrik 1994, Peraturan 15(3). Sesuatu konduktor yang tidak dilindungi dengan penyalut logam atau dialirkan dalam pembuluh hendaklah dilindungi dengan penebat bush atau tiub, apabila konduktor itu menembusi dinding, sesekat, lantai atau bumbung bangunan atau binaan lain.



Spesifikasi JKR L-S1. Standard colour coded cable shall be used for three phase circuit to identify the phase conductors, neutral conductor and protective conductor respectively.

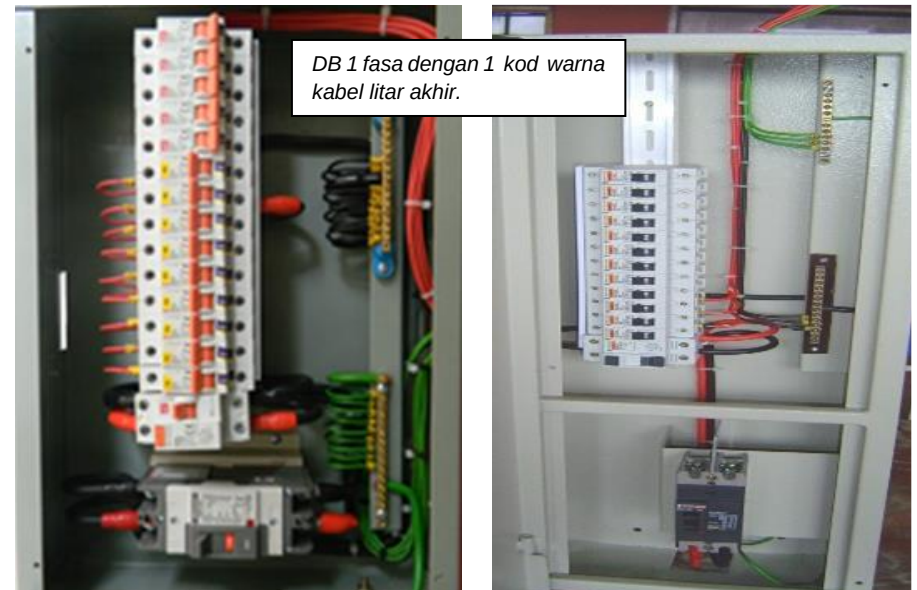
BS 7671 2018 Table 51 for Identification of conductor

Using brown colour cable for line of single phase circuit (now we still using red cable = brown cable until will be revise)

TABLE 51 – Identification of conductors

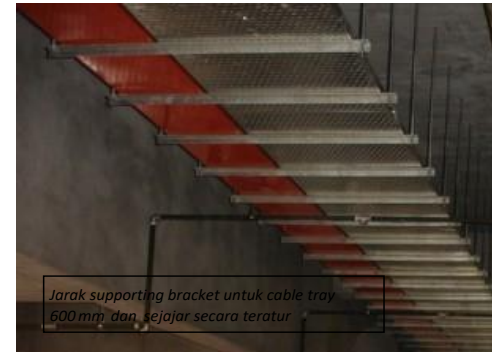
Function	Alphanumeric	Colour
Protective conductors		Green-and-yellow
Functional earthing conductor		Cream
AC power circuit ⁽¹⁾		
Line of single-phase circuit	L	Brown
Neutral of single- or three-phase circuit	N	Blue
Line 1 of three-phase AC circuit	L1	Brown
Line 2 of three-phase AC circuit	L2	Black
Line 3 of three-phase AC circuit	L3	Grey

Papan agihan (DB) satu fasa hendaklah menggunakan kabel berwarna merah sahaja untuk litar akhir dan internal wiring dalam DB.



SISTEM JANAKUASA TUNGGU SEDIA	
Bilik Janakuasa	
Spesifikasi JKR L-S5. A concrete foundation for the skid tank shall be constructed and erected. The area approximately 500mm wide around and below the skid tank shall be covered with cement to 50mm. JKR/SIRIM 3:2020 Environment Protection and Enhancement works for projects, Section 4.2.3 Fuel spillage management 4.2.3.1 The project proponent/contractor shall ensure that the bulk fuel tank storage area, including grease trap, shall be properly constructed and sufficiently bunded. The bund wall (concrete or brick) around the storage tanks shall have the capacity to contain the worst spillage condition (110 % of the capacity of the container). Bund Wall dibina keliling tangki minyak adalah untuk mengawal tumpahan minyak sekiranya berlaku.	
Cable Tray	
Spesifikasi JKR L-S1. All supports, hangers, bracket and structure for the perforated hot dipped galvanised cable trays shall also be of hot dipped galvanised type. Fixing clips and cleats for cables on trays shall be installed by means of bolts, washers and nuts. Spesifikasi JKR L-S3. All saddles for cables on cable trays shall be installed by bolts, washers and nuts.	 Kabel di atas cable tray diikat menggunakan steel band.

Spesifikasi JKR L-S1 (Jan 2018), Section 9.5.1. Cable tray system shall comply with MS IEC 61537 and shall be fabricated from perforated galvanised sheet steel complete with all necessary bends, tee pieces, adaptors and other accessories. The minimum thickness of the sheet steel shall be 1.5mm for cable trays with widths up to and including 300mm and 2.0mm for cable trays with width exceeding 300mm. However minimum thickness for the sheet steel of the perforated hot dipped galvanised cable trays shall be 2.0mm. **Cable trays may either be suspended from floor slabs by hangers or mounted on walls or vertical structure by brackets at 600mm intervals.**



Trunking

Spesifikasi JKR L-S1. All trunking elbows, offset and combination elbows, adaptors and tees shall be of same thickness as the straight trunking and shall be the type manufactured and supplied by the same trunking manufacturer. The trunking shall be supported by fixing brackets so that the trunking will not be in contact with the walls or floor slabs. The brackets shall be installed at intervals no greater than 1500mm for vertical runs and not greater than 1000mm for horizontal runs. The brackets shall be derusted, finished in a primer and coated with standard orange enamel.



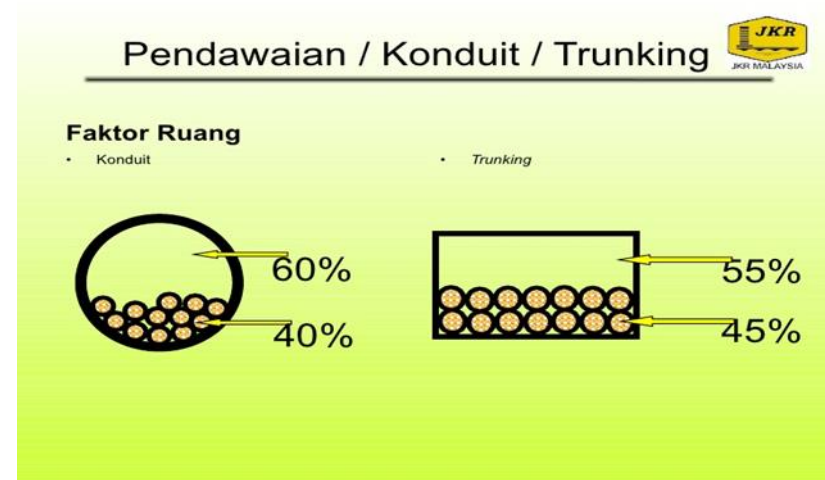
Spesifikasi JKR L-S1. Wherever the trunking passes through a floor or a fire resistant wall, **fire resisting barrier** shall be provided. At these positions the cables shall be sealed with non-hygroscopic fire resisting material of minimum 2-hour fire rating. In addition, the floor openings and wall openings shall be sealed with similar type of compound.

Uniform Building By Law, BY – LAW 161 (Fire-stopping).

- (1). Any fire stop required by the provisions of this Part shall be so formed and positioned as to prevent or retard the passage of flame.
- (2). Any fire stop shall –
 - (a) if provided around a pipe or duct or in a cavity, be made of non-combustible material or, if it is in a floor or wall constructed of combustible material, of timber not less than 37 millimeters thick; and
 - (b) if provided around a pipe or duct, be so constructed as not to restrict essential thermal movement.
- (3). Any fire stop formed as a seal at the junction of two more elements of structure shall be made of non-combustible material.



Spesifikasi JKR L-S1. For concealed conduit wiring, a spare conduit shall be provided from the distribution board to the ceiling space for future extension. The spare conduit shall be plugged at the ceiling end with removable plug. The number of cables drawn into the conduit or laid in trunking shall be such that the ratio of the sum of the overall cross-sectional areas of the cables (including insulation and any sheath) to the internal cross-sectional area of the conduit or trunking in which they are installed **shall not exceed 40% for conduit and 45% for trunking.**



Flexible Conduit

Spesifikasi JKR L-S1. Conduit for lighting point shall be terminated in a junction box complete with die-cast cone-shaped metal cover so that downdrop to luminaire shall be carried out through flexible steel conduit up to the luminaire. Ceiling fan points shall be run in the similar way. **Flexible conduit shall be used for termination to equipment, which are subjected to movement or vibration.** However, the length of this flexible conduit shall not exceed 400mm unless approved by the S.O.'s Representative.

Aksesori conduit (long bend) diguna sebagai penyambung di antara conduit



Spesifikasi JKR L-S1. Conduit for lighting point shall be terminated in a junction box complete with diecast cone-shaped metal cover so that downdrop to luminaire shall be carried out through flexible steel conduit up to the luminaire. Ceiling fan points shall be run in the similar way. Flexible conduit shall be used for termination to equipment, which are subjected to movement or vibration. **However, the length of this flexible conduit shall not exceed 400 mm** unless approved by the S.O.'s Representative.

Pemasangan flexible conduit yang baik not exceed 400 mm.



AKSESORI PENDAWAIAN ELEKTRIK

Pemasangan Lampu (*Fluorescent, Emergency Lighting, Keluar Sign, Downlight dll*)

Peraturan - peraturan Elektrik 1994, Peraturan 15(6). Mana - mana konduktor atau radas yang terdedah pada cuaca, air, kakisan, pemanasan yang tak sewajarnya atau digunakan dalam persekitaran yang mudah terbakar atau dalam persekitaran yang mudah meletup hendaklah dibina atau dilindungi sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.



Spesifikasi JKR L-S1. *For luminaires to be recessed into suspended false ceiling, wiring shall run through junction box and flexible steel conduit right up to the luminaires as described in 9.2. **The luminaires shall not sit on the ceiling structure but shall be securely suspended from the floor slabs or beams of roof trusses by means of suspension rods, brass chains or galvanised steel wires of minimum size 1.6mm diameter or as specified or as directed by the S.O.'s Representative.***

Spesifikasi JKR L-S1. *Downlight type fluorescent luminaires shall be suspended from the floor slabs. Where optical and control gear system are not integrated, both the optical and control gear system shall be provided with hooks, galvanised steel wires of minimum size 1.6mm diameter and necessary accessories or as specified or as directed by the S.O.'s Representative. **The luminaires shall not sit on the ceiling structure but shall be securely suspended from the floor slabs or beams of roof trusses.***



Kabel

Peraturan-Peraturan Elektrik 1994, Peraturan 15(1). Mana - mana radas, konduktor atau aksesori bagi maksud penyambungan kepada sesuatu pemasangan hendaklah dalam saiz, kuasa dan bilangan yang mencukupi dan bagi menepati maksud yang dicadangkan dan **hendaklah dibina, dipasang, disusun, dilindungi, dikerjakan dan disenggara sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.**



Suis Soket Alir Keluar & Back Box

Spesifikasi JKR L-S1. *Circuit protective conductor of the circuit shall terminate directly at the box used for mounting switched socket outlet and unswitched socket outlet.*



Underfloor Ducting System

Peraturan-Peraturan Elektrik 1994, Peraturan 15(1). Mana - mana radas, konduktor atau aksesori bagi maksud penyambungan kepada sesuatu pemasangan hendaklah dalam saiz, kuasa dan bilangan yang mencukupi dan bagi menepati maksud yang dicadangkan dan **hendaklah dibina, dipasang, disusun, dilindungi, dikerjakan dan disenggara sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.**



Junction box ditutup kemas walaupun semasa pembinaan berjalan.

SISTEM PEMBUMIAN DAN SISTEM PERLINDUNGAN KILAT

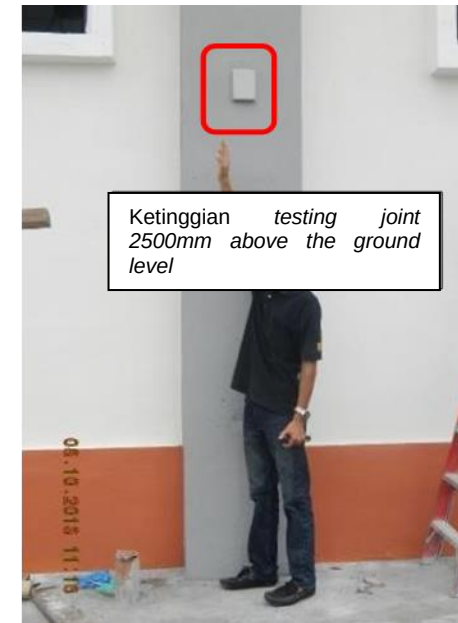
Spesifikasi JKR L-S1. Where the location of the installation is such that it is not possible in practice to provide the two auxiliary earth electrodes for the test, two test earth electrodes namely potential test probe and current test probe shall be installed. The test earth electrodes shall be one length of 1500mm in depth. The current test probe shall be placed 30m from the first earth electrodes with potential test probe midway between. Test leads of 2.5 sq. mm PVC insulated cable connecting test earth electrodes shall be terminated independently on the porcelain insulators next to the main earthing terminals or bars. The test leads shall be protected by means of non metallic conduit and buried in the ground at a depth of not less than 600mm below finished ground level. Termination shall be identified with permanent labels durably and legibly marked with words 'Potential Earth Test Probe - Do Not Remove' and 'Current Earth Test Probe - Do Not Remove'. Similar labels of not less than 4.75mm high shall be permanently fixed in a visible position at earth electrodes.



Spesifikasi JKR L-S1. *The connection of the earthing conductor and/or the earth electrode to the earth electrode shall be soundly made by the use of plumbed joints, either by brazing using zinc-free material with a melting point of at least 600°C or by exothermic welding.*



Spesifikasi JKR L-S9. *The testing joints shall be of purpose made copper clamps or of the same material of the down conductor. Unless otherwise specified, each testing joints shall be installed at 2500 mm above the ground level.*



KESELAMATAN

1. **Peraturan - Peraturan Elektrik 1994, Peraturan 15 (2)** Sesuatu konduktor hendaklah ditebat dan dilindungi secara berkesan atau ditempatkan atau dikawal keselamatannya sedemikian rupa bagi mencegah bahaya.
2. **Peraturan - Peraturan Elektrik 1994, Peraturan 112 (2)** Mana-mana orang yang terlibat dalam kerja yang berkaitan dengan mana-mana pemasangan atau kelengkapan hendaklah dilindungi secukupnya daripada bahaya, dan tanggungjawab bagi perlindungan itu hendaklah terletak pada pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan, pemunya, pengurusan atau penghuni pemasangan itu, pengkhidmat atau ejennya, mengikut manamana yang berkenaan.
3. **Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994, Seksyen 15 (1)** Adalah menjadi kewajipan tiap-tiap majikan dan tiap-tiap orang yang bekerja sendiri untuk memastikan, setakat yang praktik, keselamatan, kesihatan dan kebajikan semasa bekerja semua pekerjanya.



7.0 RUMUSAN

Hasil daripada analisa, penemuan yang paling tinggi adalah pada Bilik Suis LV. Walau bagaimanapun, penemuan-penemuan lain juga turut memberi kesan kepada pemasangan elektrik di tapak bina. Oleh yang demikian, keperluan *JKR Specification*, Peraturan-Peraturan Elektrik 1994, Panduan Teknik Rekabentuk Elektrik Edisi 4 dan Garis Panduan yang telah dibangunkan oleh Cawangan Kejuruteraan Elektrik perlu sentiasa dijadikan rujukan untuk mengelakkan penemuan dan ketidakpatuhan dalam pemasangan elektrik.

8.0 CADANGAN

Daripada analisa *Lesson Learned* ini dicadangkan HODT hendaklah sentiasa memastikan penemuan adalah tidak berulang dan rekabentuk elektrik yang lebih berkualiti dapat dihasilkan di samping mengambil kira aspek kebolehsenggaraan.

Pemantauan dan penyeliaan di tapak bina oleh Wakil Pegawai Penguasa Elektrik (WPPE) juga perlu dipertingkatkan. Pegawai-Pegawai Tapak terlibat hendaklah diberi pendedahan dari segi kursus-kursus pemasangan elektrik untuk lebih mahir dalam kerja-kerja penyeliaan tapak bina.

Pihak Kontraktor juga hendaklah sentiasa memberi kerjasama kepada pihak JKR dalam memastikan pemasangan elektrik di tapak bina adalah mematuhi spesifikasi, selamat dan mudah untuk diselenggara. Pekerja-pekerja yang terlibat di tapak hendaklah sentiasa diberi pendedahan dan kesedaran dalam pemasangan elektrik.

Selain itu, koordinasi di antara semua pihak yang terlibat penting bagi mengelakkan sebarang percanggahan dan ketidakpatuhan pemasangan elektrik yang berlaku di tapak seterusnya dapat mencapai kualiti dalam rekabentuk serta pemasangan elektrik yang berterusan demi memenuhi kehendak pelanggan.

Disediakan Oleh:-

Bahagian Penyelarasan dan Khidmat Sokongan

Cawangan Kejuruteraan Elektrik