



SOALAN-SOALAN LAZIM (FAQ) SKOP ICT

UNIT PERUNDING ICT (UPICT)
CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA

ISI KANDUNGAN

A. SOALAN UMUM.....	3
B. STRUCTURED CABLING SYSTEM (SCS)	7
C. ACTIVE EQUIPMENT.....	14
D. UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)	21
E. DATA CENTRE (DC) / SERVER ROOM / TELECOMMUNICATION CLOSET ROOM (TCR) FACILITY	22
F. SYSTEM APPLICATION	25
G. EXTERNAL WORKS	26
I. SISTEM TELEFON	28
H. LAIN-LAIN	33

A. SOALAN UMUM

1. Apakah dokumen-dokumen JKR yang perlu dirujuk semasa kerja-kerja merekabentuk sistem ICT?

Jawapan:

- i. Garis Panduan Proses Perancangan & Rekabentuk Sistem ICT.
- ii. *Electrical System Design and Installation Guidelines for Architect & Engineers.*
- iii. *Schedule of Accommodation (SOA).*
- iv. *Typical Drawing ICT.*
- v. *Typical Bill of Quantities ICT.*
- vi. L-S38 : *Specification for ICT Networking System.*
- vii. L-S16 : *Specification for Telephone System.*
- viii. L-S1 : *Specification for Low Voltage Internal Electrical Installation.*

2. Dimanakah dokumen-dokumen di atas boleh diperolehi?

Jawapan:

Portal JPedia JKR.

<http://jpedia.jkr.gov.my/index.php/Frontpage>

3. Apakah dokumen sokongan permohonan yang perlu dihantar kepada syarikat telekomunikasi yang berkaitan semasa fasa perancangan projek?

Jawapan:

Lukisan tapak yang mengandungi:-

- i. Pelan tapak,
- ii. Pelan kunci dan
- iii. Cadangan laluan *external works infrastructure.*

Nota: Tiada keperluan untuk mengemukakan dokumen selain yang dinyatakan di atas.

4. Apakah ujian-ujian yang dilaksanakan bagi sistem ICT (Rangkaian Komputer dan Telefon) ?

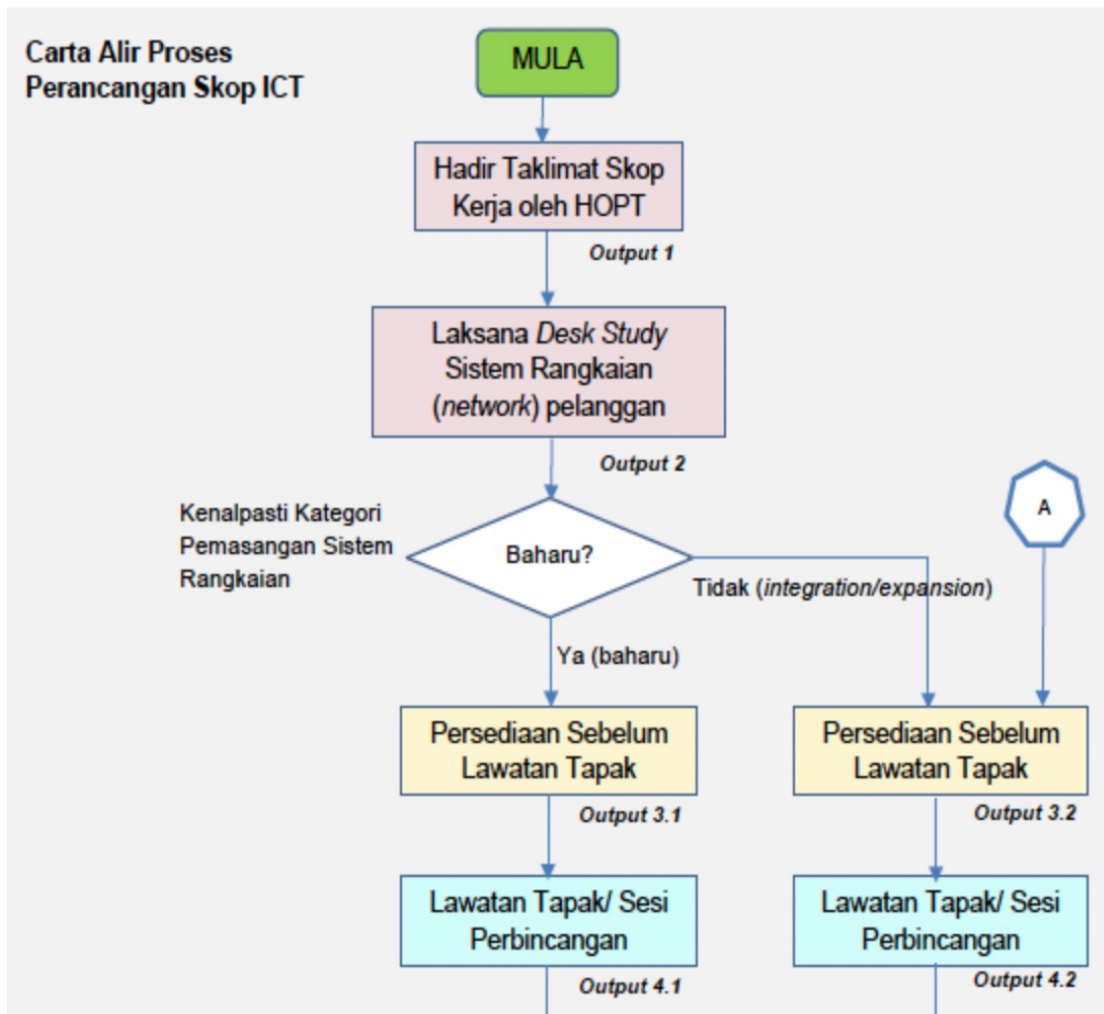
Jawapan:

Sistem	Ujian (<i>Testing</i>)
Rangkaian Komputer	1. <i>Structured Cabling System (SCS) Test/Certification</i> • Kabel UTP - <i>Channel test</i> - <i>Modular Plug Terminated Link (MPTL)</i> • Kabel gentian optik - <i>Minimum Tier 1 Testing for Optical Power Loss Measurement of Installed Multimode and Single-mode Fibre Cable.</i> 2. <i>Network Equipment Test</i> • <i>Visual inspection</i> • <i>Configuration test</i> • <i>Functionality test</i> • <i>Final Acceptance test</i> Nota: Boleh rujuk kepada Dokumen Spesifikasi JKR L-S38 : <i>Specification for ICT Networking System.</i>
Telefon	1. <i>Structured Cabling System Test/Certification</i> (sekiranya berkaitan) • Kabel UTP - <i>Channel</i> - <i>MPTL</i> 2. <i>Equipment Test</i> • <i>Visual Inspection</i> • <i>Configuration Test</i> • <i>Functionality and Stress Test</i> • <i>Security Test</i> • <i>User Acceptance Test</i> Nota: Boleh rujuk kepada Dokumen Spesifikasi JKR L-S16 <i>Specification for Telephone System.</i>

5. Bilakah pengesahan skop kerja ICT yang terlibat perlu diperolehi daripada agensi pelanggan?

Jawapan:

Selepas Lawatan Tapak / Sesi Perbincangan bersama agensi pelanggan (*Output 4.1* atau *Output 4.2*) di dalam Carta Alir Proses Perancangan Skop ICT seperti di bawah:-



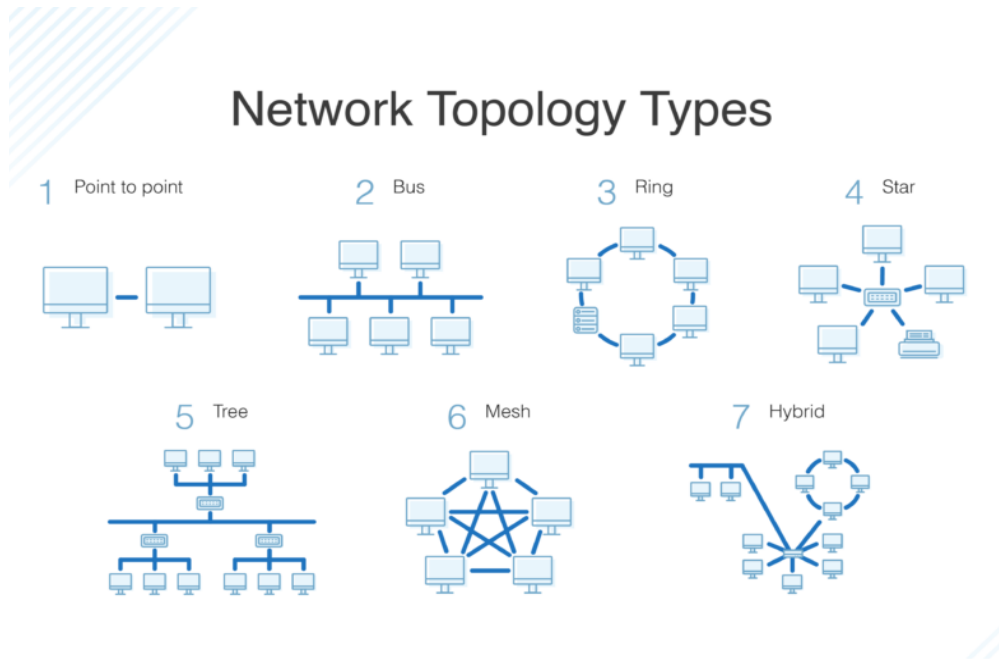
Nota: Penerangan terperinci perlu dirujuk Garis Panduan Carta Alir Proses Perancangan & Rekabentuk Skop ICT.

6. Apakah perbezaan lukisan Topologi dan Skematik bagi skop kerja ICT

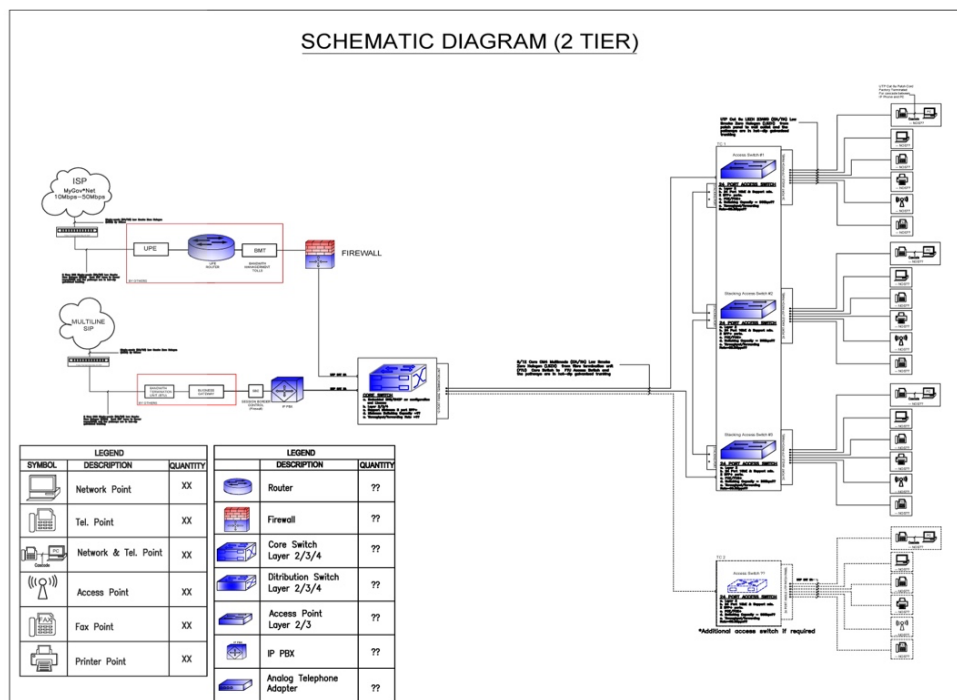
Jawapan:

Kedua-dua lukisan adalah perlu di dalam rekabentuk ICT.

- Lukisan Topologi: Jenis-jenis konsep rekabentuk rangkaian yang biasa digunakan seperti *star*, *ring*, *mesh*, *point to point*, *point to multipoint* dan *hybrid*. Ia turut menyatakan saiz *bandwidth* di antara *backbone* dalam rangkaian.



- Lukisan Skematik: Susun atur rangkaian yang lebih terperinci yang menunjukkan pelbagai jenis dan kategori *network equipment* sebagai contoh jenis kabel yang digunakan, spesifikasi peralatan yang terperinci, *stacking* dan sebagainya.



B. STRUCTURED CABLING SYSTEM (SCS)

1. Apa dimaksudkan dengan *Structured Cabling System* (SCS)?

Jawapan:

Structured Cabling System (SCS) adalah sistem pengkabelan dan perkakasan lengkap yang menyediakan infrastruktur telekomunikasi yang komprehensif. Infrastruktur ini merupakan *platform* yang menghubungkan pelbagai *signal* seperti *voice*, video dan data melalui medium telefon atau jaringan komputer secara berpusat.

2. Apakah kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam merekabentuk *Structured Cabling System* (SCS)?

Jawapan:

- a. Semak Skop ICT di dalam Brif Projek.
- b. Kenal pasti jenis rangkaian yang akan dilaksanakan sama ada jenis baharu atau *extension/ integration* dari / ke sistem rangkaian sedia ada.
- c. Jenis kabel bergantung kepada jarak dan jenis bangunan (*Intra-buiding* atau *Inter-building*).

3. Adakah UTP Cat 5 atau Cat 5e masih digunakan di dalam projek JKR?

Jawapan:

Bagi projek-projek baru yang menggunakan spesifikasi JKR L-S38, hanya *UTP Cat 6A* sahaja digunakan.

4. Apakah yang dimaksudkan dengan *Backbone Cabling*?

Jawapan:

Backbone Cabling ialah pengkabelan yang menghubungkan *Equipment Rack* di antara Pusat Data, Bilik Server, *Main Telecommunication Closet Room* (MTCR), TCR dalam konteks *Structured Cabling System* (SCS). *Backbone Cabling* dipecahkan kepada 2 jenis iaitu *Inter-building* (antara blok bangunan) dan *Intra-building* (dalaman bangunan yang sama). Media atau jenis kabel yang digunakan untuk *Backbone Cabling* adalah berbeza mengikut panjang jarak, kaedah pemasangannya dan juga teknologi sistem rangkaian (ATM, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet*) yang digunakan. Kabel fiber optik (*singlemode / multimode*) biasanya digunakan dalam amalan rekabentuk SCS di JKR.

Rujukan tambahan:

- Spesifikasi JKR L-S38 : Specification for ICT Networking System.
- Laman sesawang <https://youtu.be/OLQ9mAUYIRA>.

5. Bolehkah kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP) digunakan sebagai *backbone*?

Jawapan:

Boleh, walau bagaimanapun kabel fiber optik (*singlemode* / *multimode*) biasanya digunakan dalam amalan rekabentuk SCS di JKR. Ini disebabkan fiber optik mempunyai kapasiti lebar jalur (*bandwidth*) yang lebih besar pada jarak yang lebih jauh. Sebagai contoh kabel fiber optik *singlemode* boleh membawa *bandwidth* 10GbE data pada jarak 10 km manakala kabel UTP Cat 6A hanya boleh membawa data pada jarak 100 meter sahaja. Kabel fiber merupakan gentian kaca dan dapat mengelakkan sebarang jenis gangguan daripada *lightning strike* dan *electromagnetic interference*.

6. Berapakah jarak maksimum *UTP Cat 6A* untuk *horizontal cabling*?

Jawapan:

100 meter bagi kapasiti *bandwidth* maksimum 10 GbE.

7. Berapakah jarak maksimum *Optical Multimode (OM) Fibre*?

Jawapan:

No.	Jenis <i>Optical Multimode</i> (OM)	Jarak maksimum <i>bandwidth</i> 1Gbps (Meter)	Jarak maksimum <i>bandwidth</i> 10Gbps (Meter)
1	OM3	550	300
2	OM4	550	500
3	OM5	550	500

8. Apakah perbezaan *Optical Singlemode Fibre*; OS1 dan OS2?

Jawapan:

No.	Keterangan	OS1	OS2
1	Kegunaan	<i>Indoor use</i>	<i>Outdoor use</i>
2	Jarak (maksimum)	2 km	10 km untuk kapasiti <i>bandwidth</i> 1G & 10G
3	<i>Maximum Attenuation</i>	1.0dB/km	0.4dB/km

Nota: OS1 tidak lagi terdapat atau dijual di dalam pasaran

9. Berapakah jarak maksimum *Optical Singlemode (OS2) Fibre*?

Jawapan:

Lebar Jalur (<i>Bandwidth</i>)	Jarak Maksimum (Meter)
1/10 Gbps	10,000

10. Apakah perbezaan *Optical Multimode (OM)* dan *Optical Singlemode (OS) Fibre*?

Jawapan:

Optical Singlemode (OS) Fibre membenarkan hanya satu jenis mod cahaya dipancarkan pada satu-satu masa manakala *Optical Multimode (OM) Fibre* membenarkan lebih dari satu mod cahaya dipancarkan. Perbezaan di antara OS dan *OM Fibre* adalah dari segi ukuran diameter teras, panjang gelombang, sumber cahaya, lebar jalur, warna *sheath* dan jarak.

No.	Jenis Fiber	Jarak maksimum bagi speed transmission 10Gbps (Meter)	Jarak maksimum bagi speed transmission 40Gbps (Meter)	Warna Sheath/Jacket bagi Indoor Cable & Patch Cord	Wavelength (nm)
1	OM3	300	100	Aqua/Turquoise	850
2	OM4	500	150	Aqua/Turquoise/ Heather Violet	850
3	OM5	500	150	Lime Green	850 & 953
4	OS2	10,000	10,000	Blue	1310 - 1550

11. Apakah perbezaan *Optical Multimode Fibre*; OM3, OM4 dan OM5?

Jawapan:

No.	Keterangan	OM3	OM4	OM5
1	<i>Effective Modal Bandwidth (EMB)</i>	850 nm, 2000 MHz-km	850 nm, 4700 MHz-km	850 nm & 953 nm >4700 MHz-km
2	Warna jaket kabel (<i>cable jacket color</i>)	<i>Aqua</i> 	<i>Aqua / Violet</i>  	<i>Lime Green</i> 
3	Lebar Jalur (<i>Bandwidth</i>)	10Gbps, 40Gbps and 100Gbps	10Gbps, 40Gbps and 100Gbps	40Gbps and 100Gbps
4	<i>Bilangan teras (Fibre Count)</i>	Lebih banyak teras fiber diperlukan untuk <i>high speed transmis sion</i>	Lebih banyak teras fiber diperlukan untuk <i>high speed transmission</i>	Hanya sedikit teras fiber diperlukan untuk <i>high speed transmission (Short Wave Division Multiplexing)</i>

12. Apakah perbezaan antara *Subscriber Connector (SC)* dan *Lucent Connector (LC)*?

Jawapan:

No.	Keterangan	SC	LC
1	Saiz	2.5 mm diameter	1.25 mm diameter
2	Kendalian	<i>Push & Pull connector</i>	<i>Push & Latch connector</i>
3	Fizikal		
4	Penggunaan	Merujuk kepada spesifikasi peralatan (<i>fibre optic patch panel</i>) yang digunakan (sediada).	Pemasangan baru

13. Berapakah minimum *core fibre* untuk *backbone cabling* dalam amalan rekabentuk JKR?

Jawapan:

6 cores (6C).

14. Berapakah minimum *core fibre* untuk *Fibre To The Premise (FTTP)* dalam amalan rekabentuk JKR?

Jawapan:

2 cores (2C).

15. Apa dimaksudkan dengan *Low Smoke Zero Halogen (LSZH)* pada kabel UTP dan Fiber?

Jawapan:

Low Smoke Zero Halogen (LSZH) adalah bahan yang diperbuat dari termoplastik di mana apabila berada pada suhu panas yang tinggi (terbakar), ianya tidak menyalurkan api dan hanya mengeluarkan sedikit asap tanpa membebaskan gas *halogen* yang berbahaya

16. Apakah jenis *trunking* yang digunakan bagi skop kerja ICT?

Jawapan:

Trunking yang digunakan adalah jenis *hot-dipped galvanized steel* atau *electrogalvanised steel* dengan panduan *color band* (hijau untuk telefon dan putih untuk ICT).

Rujukan tambahan:

- Spesifikasi JKR L-S1 : *Specification for Low Voltage Internal Electrical Installation*.

17. Berapa maksimum *bending radius* bagi kabel UTP dan fiber optik?

Jawapan:

No.	Jenis Kabel	Maksimum <i>Bending Radius</i>
1	Kabel UTP (Cat 6A)	4 kali diameter kabel (lebih kurang 1 inci).
2	Kabel fiber optik	• 20 kali diameter kabel semasa kerja-kerja pemasangan (penarikan) kabel fiber optik dilakukan (<i>tension during pulling</i>) dan • 10 kali diameter kabel setelah pemasangan kabel siap dipasang (<i>after installation</i>).

Nota: *Bending radius* yang melebihi dari *radius* yang ditetapkan boleh menjejaskan kualiti penghantaran data atau menyebabkan kabel rosak.

18. Apakah yang dimaksudkan dengan *Total End to End Solution* bagi *Structured Cabling System (SCS)* dan apakah kebaikannya?

Jawapan:

Total End to End Solution bermaksud pemasangan *Structured Cabling System (SCS)* yang menyeluruh di mana merangkumi pemasangan aksesori dan penyambungan kabel yang berkaitan seperti *patch panels*, *patch cords*, *jacks*, *connectors*, *adapters*, *housing* dan lain-lain keperluan rangkaian dari jenama yang sama. Kebaikannya untuk memastikan kualiti sistem rangkaian berada pada tahap yang tinggi dan konsisten termasuk mempunyai waranti selama 25 tahun dari pihak pembekal (*manufacturer*) dan sijil waranti perlu diserahkan semasa penyerahan projek bersama dokumen *As-Built* yang lain.

19. Apakah jenis pengujian / pemeriksaan yang perlu dilaksanakan dalam SCS?

Jawapan:

No.	Jenis Kabel	Jenis Pengujian / Pemeriksaan
1.	Cat 6A	i. <i>Channel link test.</i> ii. <i>MPTL test.</i> iii. <i>Visual Inspection</i>
2.	Fiber Optik	i. <i>Tier 1 test.</i> ii. <i>Visual Inspection.</i>

20. Apakah dimaksudkan dengan *fusion splicing*?

Jawapan:

Splicing adalah proses penyambungan aksesori fiber dan kabel fiber dengan menggunakan peralatan *cable splicers (Optical fiber fusion splicer)* yang khas.

21. Apakah warna *UTP patch cord* untuk setiap perkhidmatan?

Jawapan:

No.	Jenis Warna	Perkara
1.	Biru	Data
2.	Hijau	Telefon
3.	Putih	ELV (<i>CCTV, Card Access</i> dan sebagainya)

C. ACTIVE EQUIPMENT

1. Apakah kebaikan menggunakan 24-port Access Switch berbanding 48-port Access Switch?

Jawapan:

Kebaikannya adalah sekiranya berlaku kerosakan pada 24-port Access Switch, maka ianya hanya melibatkan 24 port sahaja yang terjejas berbanding 48 port.

2. Apakah dimaksudkan dengan Switching Capacity / Backplane Bandwidth Capacity?

Jawapan:

Switching capacity (backplane bandwidth) adalah merujuk kepada jumlah maksimum data yang dapat dihantar antara switch interface processor / interface card dan data bus. Switching capacity menunjukkan keupayaan total data exchange bagi sesuatu switch dan diukur dalam unit bit per second (bps).

3. Apakah dimaksudkan dengan throughput / forwarding Capacity dalam spesifikasi switch?

Jawapan:

Forwarding capacity (packet forwarding rate) adalah keupayaan switch menghantar packets pada satu-satu masa dan diukur dalam unit packet per second (pps).

4. Apakah perbezaan antara Layer 2 (L2) dan Layer 3 (L3) switch serta di manakah penggunaannya?

Jawapan:

Istilah Layer pada L2 dan L3 switch adalah merujuk kepada konsep Open Systems Interconnection model (OSI Model). L2 merujuk kepada Data Link Layer dan L3 merujuk kepada Network Layer. L2 atau L3 switch juga boleh bekerja dalam kedua-dua mod (Layer 3 dan Layer 2):

Layer 2 Switch	Layer 3 Switch
i. Ia boleh berkomunikasi dalam single private network sahaja. ii. Ia bekerja/berkomunikasi dengan merujuk kepada (Media Access Control) (MAC) Address. iii. Ia tidak menghasil/menguruskan IP routing table (Capable of doing switching but not capable of doing routing). iv. Digunakan di Access Layer. v. Harganya lebih murah berbanding dengan Layer 3 switch.	i. Mempunyai fungsi Layer 2. ii. Ia menghasil/menguruskan IP routing table (Capable of doing switching and routing). iii. Digunakan di Distribution / Core Layer / Server Farm Switch. iv. Harganya lebih mahal.

5. Bolehkah Layer 3 Switch digunakan sebagai Access Switch?

Jawapan:

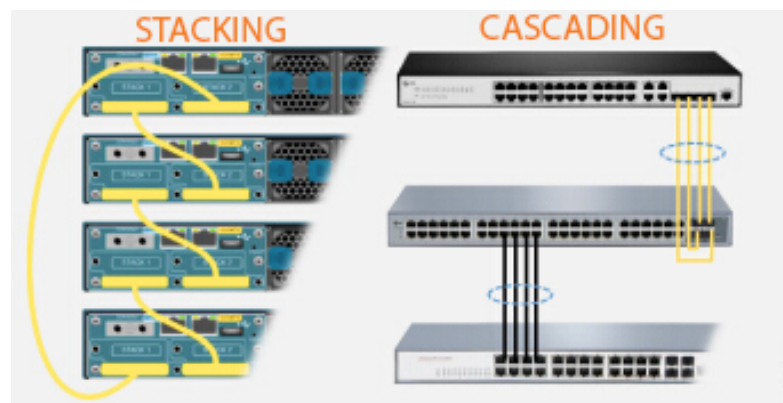
Boleh, walau bagaimanapun *Layer 2 switch* adalah memadai dan jimat kos.

6. Berapakah jumlah maksimum *stacking switch* yang dibenarkan?

Jawapan:

Setiap *manufacturer* mempunyai had maksimum *stacking switch* yang berbeza mengikut jenis / model *access switch*. Bagi tujuan penyelarasan rekabentuk JKR, had maksimum *stacking switch* adalah 5 unit dengan mengambil kira keperluan ruang rak 42U.

7. Apakah perbezaan antara *cascading* dan *stacking switch*?



Jawapan:

Stacking switch adalah gabungan switch dengan menggunakan *stacking cable* dan *stacking port* yang terdapat pada switch-switch yang berkenaan. Kelebihan pemasangan secara *stacking* akan menambahkan bilangan *switching capacity* kerana *switching capacity* pada setiap switch akan ditambahkan bersama dan dikira sebagai satu unit switch.

Cascading switch / *Uplink switch* adalah gabungan switch dengan menggunakan kabel UTP atau kabel fiber yang disambungkan kepada *available port* pada switch berkenaan. Bilangan *switching capacity* tidak bertambah.

8. Apakah jenis *transceiver* yang ada di pasaran?

Jawapan:

<i>Singlemode Transceiver</i>	<i>Multimode Transceiver</i>
- Menghasilkan cahaya LASER jenis <i>singlemode</i> dengan panjang gelombang (<i>wavelength</i>) 1310nm (<i>mostly used in the market</i>) dan 1550nm (<i>higher cost</i>). - Sumber LASER biasanya <i>semiconductor Fabry-Perot etc.</i>	- Menghasilkan cahaya LASER jenis <i>multimode</i> dengan panjang gelombang (<i>wavelength</i>) 850nm (<i>mostly used in the market</i>) - Sumber LASER biasanya <i>semiconductor VCSELs</i>.

9. Berapakah maksimum *radius* di antara *Access Point (AP)*?

Jawapan:

Penentuan jarak AP ke AP secara tepat adalah menggunakan perisian simulasi *heatmap*. Sekiranya jarak AP ke AP dibuat tanpa menggunakan perisian simulasi, jarak yang dicadangkan adalah 30 meter radius tanpa sebarang halangan dan 20 meter radius bagi yang mempunyai halangan (dinding dll). Penentuan jarak ini penting untuk mengelakkan berlaku *signal interference* dan *noise* di antara AP serta memudahkan *channels configuration*.

10. Berapakah kekuatan signal (*signal strength*) yang sesuai sesebuah AP untuk *non-HD video streaming*?

Jawapan:

-67dBm

11. Apakah dimaksudkan dengan *Omni Directional Antenna*?

Jawapan:

Omni Directional Antenna adalah antena yang *radiation pattern* ataupun pancaran signalnya adalah pada semua arah iaitu 360°.

12. Apakah dimaksudkan dengan Wi-Fi 6?

Jawapan:

WiFi adalah singkatan nama bagi *Wireless Fidelity*. Oleh disebabkan versi terbaru dari *wireless LAN standards*, 802.11ax adalah generasi ke-6, maka ianya disebut sebagai WiFi 6.

13. Apakah dimaksudkan dengan *IEEE 802.11 b/a/g/n/ac/ax*?

Jawapan:

IEEE 802.11 b/a/g/n/ac/ax adalah *wireless LAN standards*. Berikut adalah *wireless LAN standards* yang telah dikeluarkan mengikut generasi:

- i. IEEE 802.11b (generasi pertama) dinamakan sebagai WiFi 1
 - ii. IEEE 802.11a (generasi ke-2) dinamakan sebagai WiFi 2
 - iii. IEEE 802.11g (generasi ke-3) dinamakan sebagai WiFi 3
 - iv. IEEE 802.11n (generasi ke-4) dinamakan sebagai WiFi 4
 - v. IEEE 802.11ac (generasi ke-5) dinamakan sebagai WiFi 5
 - vi. IEEE 802.11ax (generasi ke-6) dinamakan sebagai WiFi 6
- (*IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers)

14. Apakah kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan Sistem Wi-Fi?

Jawapan:

Antara kriteria perlu dipertimbangkan adalah:

- i. Jumlah keseluruhan pengguna (*users*).
- ii. Kapasiti pengguna di sesuatu lokasi (Dewan, Bilik Kuliah, Pejabat dll).
- iii. Jenis pengguna (Pelawat, Pelajar, Staf, VIP dll).
- iv. *Outdoor* atau *Indoor area*.
- v. Menggunakan *heatmap software / survey tools* untuk mengenalpasti kualiti *signal strength* dan *coverage* bagi setiap kawasan serta jumlah AP yang diperlukan.

15. Apakah kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan sistem Rangkaian Komputer (*Local Area Network*)?

Jawapan:

Kriteria Utama:

- i. Pematuan kepada spesifikasi jabatan dan *international guidelines/standard*. (Spesifikasi JKR L-S38)
- ii. Jenis dan spesifikasi kabel dalam *Structured Cabling System*.
- iii. Saiz *equipment rack* yang diperlukan.
- iv. Keperluan ruang ICT (TCR, Bilik Server dll).
- v. Spesifikasi produk perkakasan rangkaian (*Network Equipment*).
- vi. Keperluan *Earthing System*.

16. Apakah dimaksudkan dengan *Firewall* dan apakah fungsinya?

Jawapan:

Firewall adalah satu pemisah (penghalang) di antara rangkaian dalaman dengan luaran. Terdapat beberapa jenis *Firewall* iaitu di peringkat *hardware*, *software* atau kombinasi kedua-duanya sekali. Fungsi *Firewall* adalah untuk melindungi Sistem Rangkaian ICT dari serangan luaran dengan menyekat sebarang aktiviti di antara *data internal* dengan akses luar.

17. Apakah dimaksudkan dengan *Network Management System* (NMS) dan apakah fungsinya?

Jawapan:

Network Management System (NMS) adalah satu sistem perisian yang digunakan untuk menguruskan peralatan-peralatan rangkaian (*network devices*). Fungsi NMS adalah untuk mengenalpasti, mengkonfigurasi, memantau, mengemaskini (*updates*) dan *troubleshoots* peralatan-peralatan yang ada di dalam sistem rangkaian (*wired and wireless*).

18. Apakah dimaksudkan dengan *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP) dan apakah fungsinya?

Jawapan:

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) adalah *network management protocol* yang menggunakan *Internet Protocol* (IP). Fungsi DHCP adalah untuk memberi *IP address* bagi setiap peralatan ICT yang disambungkan kepada sistem rangkaian secara automatik mengikut julat *IP address* yang ditetapkan.

19. Apakah dimaksudkan dengan *Domain Name Server* (DNS)?

Jawapan:

Domain Name System (DNS) adalah sistem penamaan hierarki untuk komputer, perkhidmatan, atau sumber lain yang disambungkan ke Internet atau rangkaian peribadi. Fungsi DNS adalah untuk menterjemahkan *Host name* kepada *IP address* atau *IP address* kepada *Host name*. Sebagai contoh *IP address* 172.217.21.206 adalah *Host name* bagi *google.com*.

20. Apakah dimaksudkan dengan *Active Directory* (AD) dan apakah fungsinya?

Jawapan:

Active Directory (AD) merupakan teknologi *Microsoft* yang dicipta untuk mengurus komputer dan lain-lain peranti (*device*) di dalam sistem rangkaian. Ianya adalah *primary feature* bagi *Windows Server* iaitu *Operating System* (OS) yang menjalankan kedua-dua *local* dan *Internet-based servers* masing-masing. AD membolehkan Pentadbir Rangkaian (*Network Administrator*) menguruskan *domain*, pengguna dan lain-lain peranti dalam sistem rangkaian.

21. Apakah perbezaan di antara *Network Attached Storage* (NAS) dan *Storage Area Network* (SAN)?

Jawapan:

Network Attached Storage (NAS) adalah peranti storan tunggal (*single storage device*) yang menguruskan fail-fail sistem melalui *Ethernet*. Kos pelaksanaan bagi NAS lebih murah dan mudah untuk disediakan. Kapasiti storan adalah berskala kecil dan digunakan untuk aplikasi tertentu sahaja. Sebagai contoh *file server*.

Storage Area Network (SAN) adalah beberapa gabungan rangkaian storan secara berpusat bagi pelbagai peranti (*work with block-based data*) di mana kos pelaksanaannya lebih mahal dan kompleksiti untuk dilaksanakan. Kapasiti storan berskala besar dan digunakan untuk pelbagai aplikasi pada satu-satu masa. Sebagai contoh *Hospital Information System* (HIS) dll.

22. Apakah perbezaan di antara *Firewall* dan *Unified Threat Management (UTM)*?

Jawapan:

Firewall adalah salah satu komponen dalam *Unified Threat Management (UTM)* dan mempunyai ciri-ciri keselamatan rangkaian yang terhad. *Unified Threat Management (UTM)* adalah perkakasan sistem keselamatan rangkaian yang menyeluruh (*comprehensive*). *UTM* boleh dikonfigurasi bagi melaksanakan fungsi Keselamatan E-mel (*Email Scanners*), *URL filtering (Web proxy)*, *Wireless Security*, *Web application firewall (NGFW with application intelligence)* dan *Virtual Private Networks (VPNs)*.

23. Apakah perbezaan di antara *hub* dan *switch*?

Jawapan:

Hub adalah perkakasan rangkaian yang tidak menetapkan laluan (destinasi) bagi *packet data* yang melaluinya. Oleh demikian, semua *packet data* yang melalui *Hub* akan di hantar (*broadcast*) ke semua *port* yang ada. *Hub* juga dikenali sebagai *Repeater*.

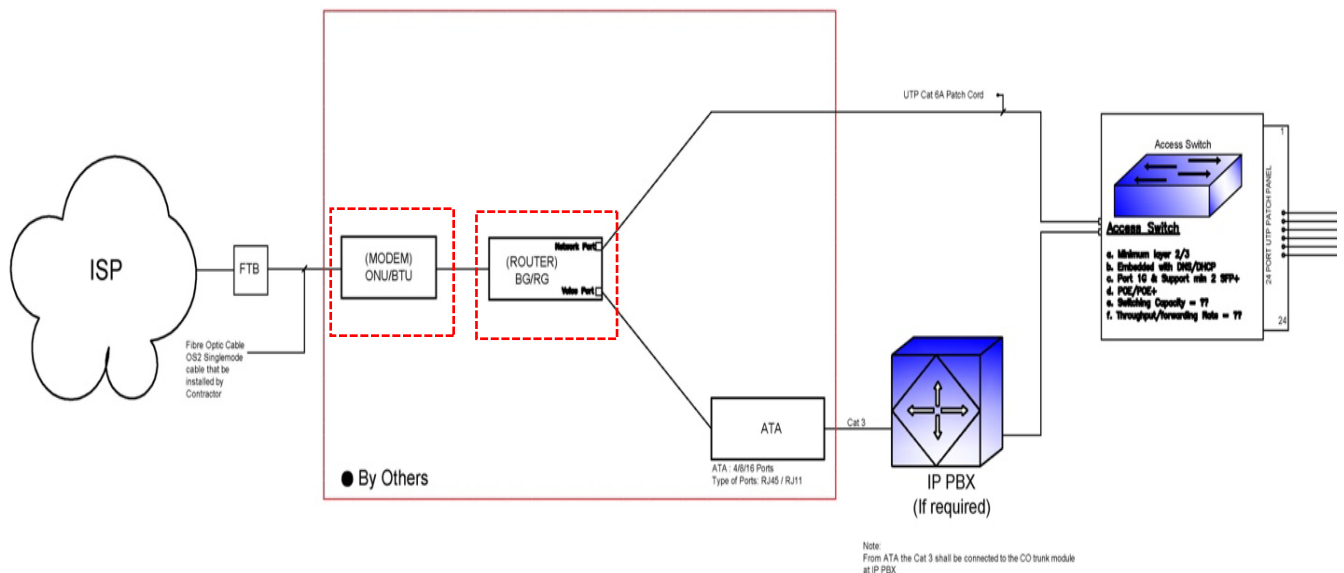
Switch pula adalah perkakasan rangkaian yang telah menetapkan laluan (destinasi) bagi *packet data* yang melaluinya serta mampu untuk mengenali topologi rangkaian sehingga ke beberapa *layer* agar *packet data* yang dihantar sampai ke destinasi yang ditetapkan.

24. Apakah perbezaan di antara *modem* dan *router*?

Jawapan:

Modem adalah nama singkatan bagi *modulator-demodulator*. Fungsi *modem* adalah untuk *modulate* satu atau lebih gelombang pembawa isyarat untuk mengekod maklumat digital (bagi tujuan penghantaran) dan *demodulate* isyarat tersebut untuk membuka kod maklumat yang dihantar. *Modem* menghubungkan pengguna kepada rangkaian internet dari *Internet Service Provider (ISP)*.

Router pula merupakan peralatan yang menentukan laluan bagi menghubungkan beberapa komputer dalam satu rangkaian yang sama. *Router* perlu disambung kepada *modem* untuk membolehkan komunikasi dengan rangkaian / peranti di luar rangkaian tempatan (internet dll).



D. UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)

1. Apakah perbezaan di antara *Independent* dan *Centralised UPS*?

Jawapan:

- *Independent/Dedicated UPS* biasa digunakan di dalam Bilik TCR (*Rack Type*) ataupun pada setiap *workstation* pengguna (*Tower Type*). Kapasiti UPS ini adalah lebih kecil, kebiasaannya di antara 1kVA hingga 12kVA. Ianya bertujuan untuk memberi bekalan kuasa sementara kepada peralatan ICT apabila berlaku gangguan bekalan kuasa utama.
- *Centralised UPS* biasanya digunakan di Bilik *Server* untuk memberi bekalan kuasa sementara apabila berlaku gangguan bekalan kuasa utama kepada keseluruhan peralatan ICT secara berpusat di dalam Bilik *Server*. Kapasiti UPS ini adalah lebih besar daripada *independent UPS*.

2. Bagaimana pengiraan kapasiti UPS bagi Sistem ICT dan Telefon?

Jawapan:

$$\text{Kapasiti UPS} = \frac{(\text{Jumlah beban Komponen Sistem ICT dan Telefon})}{(\text{Faktor Kuasa})} \times 50\% \text{ future expansion}$$

Nota: Faktor Kuasa = 0.9

3. Apakah jenis bateri yang digunakan untuk UPS bagi Sistem ICT dan Telefon?

Jawapan:

Terdapat pelbagai jenis bateri di pasaran antaranya *lead acid* dan *lithium ion*. Jenis bateri yang digunakan ketika ini bagi sistem ICT dan Telefon adalah *lead acid*.

4. Adakah pemasangan *centralised UPS* perlu diasingkan dari Bilik *Server*?

Jawapan:

Bagi rekabentuk pemasangan *centralised UPS* di **Pusat Data** satu bilik khas perlu disediakan. Walau bagaimanapun bagi pemasangan yang hanya terdapat **Bilik Server** sahaja tiada keperluan terhadap pengasingan bilik UPS.

E. DATA CENTRE (DC) / SERVER ROOM / TELECOMMUNICATION CLOSET ROOM (TCR) FACILITY

1. Apakah saiz minimum Bilik *Main Telecommunication Closet Room (MTCR)*?

Jawapan:

4m x 5m

2. Apakah spesifikasi Bilik *Telecommunication Closet Room (TCR)*?

Jawapan:

- i. Saiz bilik (min.): 3m x 3m
- ii. Suhu bilik: $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ (masa 8/12/24 jam mengikut operasi premis)
- iii. *Wall treatment*
- iv. *Dust free*
- v. *Portable fire extinguisher*
- vi. Tidak berdekatan dengan laluan / sumber air
- vii. Saiz min. bukaan pintu: 1000mm
- viii. Ketinggian lantai dinaikkan setinggi 50mm dari aras koridor
- ix. Pintu *fire rated* (1 jam)

Nota: *Electrical System Design and Installation Guidelines for Architect & Engineers.*

3. Apakah spesifikasi Bilik *Server*?

Jawapan:

- i. Saiz bilik (min.): 5m x 7m (bergantung kepada keperluan sebenar projek)
- ii. Suhu bilik (min.): $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ (24 Jam)
- iii. *Treatment Wall*
- iv. *Dust free*
- v. *Fire suppression system*
- vi. Sistem Keselamatan (*Card Access* dan CCTV)
- vii. Saiz min. bukaan pintu: 1800mm (2 Daun)
- viii. Tidak berdekatan dengan laluan / sumber air
- ix. Pintu *fire rated* (1 jam)

Nota: *Electrical System Design and Installation Guidelines for Architect & Engineers*

4. Apakah perbezaan Bilik Server dan *Data Centre*?

Jawapan:

Bilik server merupakan bilik yang mempunyai banyak *server computer*. Di dalam kitaran teknologi maklumat, ia biasanya digunakan untuk menyusun beberapa perkakasan *server* dan rangkaian berskala kecil. Bilik *server* kebiasaan mengandungi komputer-komputer tanpa *monitor* yang bersambungan dan boleh dikawal melalui *Kernel-based Virtual Machine* (KVM), *Secure Shell* (SSH), *Virtual Network Computing* (VNC) atau *remote desktop*.

Data centre terdapat beberapa segmen ruang antaranya adalah Bilik Server, *Network Operating Centre* (NOC), bilik *staging*, bilik utiliti dll. *Data Centre* biasanya menempatkan *server* dan *equipment* lebih banyak berbanding bilik *server*.

5. Apakah bahan yang digunakan untuk *Fire Suppression System* yang digunakan di dalam bilik Server?

Jawapan:

Clean Agent. Contohnya *NOVEC 1230*, *FM 200* dll. Walau bagaimanapun skop *Fire Suppression System* telah diserahkan kepada Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.

6. Adakah semua Bilik Server memerlukan *raised floor*?

Jawapan:

Secara piawainya bilik sever memerlukan *raised floor* bagi laluan paip *Precision A/C* dan Sistem pengesanan kebocoran air. Walau bagaimanapun bagi ruang yang terhad, keperluan *raised floor* boleh digugurkan dengan menggunakan *Smart Rack Technology*.

7. Adakah pemasangan siling diperlukan di dalam bilik TC, MTC, SDF dan Server?

Jawapan:

Tiada keperluan pemasangan siling jenis gantung di dalam bilik-bilik tersebut. Walau bagaimanapun bilik-bilik berkenaan perlu dilengkapi dengan *concrete soffit slab*.

8. Apakah perkara lain yang penting bagi pemasangan ICT di dalam bilik Server?

Jawapan:

- i. Pemasangan kabel secara *top-entry*.
- ii. Pemasangan kabel kuasa perlu menggunakan *cable tray*, bagi kabel gentian optik perlu menggunakan *cable raceway* dan kabel UTP perlu menggunakan *cable basket*.

Cable Tray	Cable Fibre Raceway	Cable Basket
		

- iii. Pemasangan lain-lain fasiliti penting bagi Bilik server termasuk Sistem Pengebumihan, EMS, *Early Smoke Detection* seperti yang dijelaskan dalam Spesifikasi JKR L-S38.

F. SYSTEM APPLICATION

1. Apakah yang dimaksudkan dengan *Business Process Reengineering (BPR)*?

Jawapan:

Secara umumnya, BPR merupakan satu kaedah untuk menyusun semula tatacara dan proses kerja yang dilakukan bagi mencapai misi organisasi di samping mengurangkan kos. Output daripada aktiviti BPR ini akan dijadikan rujukan utama dalam pembangunan / pengubahsuaian aplikasi yang hendak dilaksanakan. Contohnya aplikasi *Hospital Information System (HIS)*.

2. Apakah yang dimaksudkan dengan *Security Posture Assessment (SPA)*?

Jawapan:

SPA adalah satu proses pengauditan Sistem ICT secara menyeluruh (Infrastruktur dan Aplikasi) yang dilaksanakan terhadap Sistem Rangkaian dan Keselamatan ICT (*ICT Network & Security System*) bagi sesuatu jabatan atau organisasi seperti berikut:-

- i. *Penetration test*;
- ii. *Stress test*;
- iii. *Network Security Assessment (NSA)*;
- iv. *Wireless Security Assessment (WSA)*;
- v. *Application Security Assessment (ASA)*;
- vi. *Host Security Assessment (HSA)*;
- vii. *Physical Security Review Assessment*;
- viii. *Database Security Assessment (DSA)*; dan
- ix. *ICT Security Policy Review*.

G. EXTERNAL WORKS

1. Apakah perbezaan antara *manhole* yang digunakan di dalam rekabentuk?

Jawapan:

Terdapat 5 jenis *manhole* yang digunakan di dalam rekabentuk pemasangan ICT seperti berikut:

No.	Jenis <i>Manhole</i>	Saiz dalaman L x W x H (mm)	Bilangan <i>ducting</i> (way)	Kegunaan
1	JC9C	1960 x 1260 x 1020	4	i. Di atas jalanraya dan permukaan tempat yang mempunyai tekanan tinggi ii. Sambungan laluan masuk <i>manhole Service Provider</i> (SP) dengan bangunan.
2	JC9	1810 x 890 x 1150	4	i. Di atas permukaan tanah yang tidak bertekanan tinggi. ii. Sambungan laluan masuk <i>manhole Service Provider</i> (SP) dengan bangunan.
3	JRC7	1160 x 855 x 850	2	i. Di atas permukaan tanah yang tidak bertekanan tinggi. ii. Sambungan laluan masuk <i>manhole</i> bangunan dengan bangunan dalam kawasan yang sama.
4	JB30	860 x 860 x 760	2	i. Di atas permukaan tanah yang tidak bertekanan tinggi. ii. Sambungan laluan masuk <i>manhole</i> bangunan dengan bangunan dalam kawasan yang sama, bagi premis yang kecil seperti kuarters , surau, kantin dan lain-lain.
5	Pit	460 x 460 x 760	2	i. <i>Manhole</i> yang berada di dalam premis bangunan ii. Menghubungkan dengan <i>manhole</i> di luar bangunan dan sesuai pada bangunan-bangunan sokongan.

2. Apakah jenis paip penyambungan yang digunakan di antara *manhole*?

Jawapan:

Terdapat 4 jenis paip penyambungan (*pipe ducting*) yang digunakan di antara *manhole* ke *manhole* dalam sistem pemasangan ICT seperti berikut:

No.	Jenis Paip	Diameter (mm)	Kategori	Kegunaan
1	<i>Galvanised Iron (G.I)</i>	100	Class B	Merentasi jalan raya, perparitan dan laluan sesalur masuk ke dalam bangunan.
2	<i>HDPE Pipe</i>	100	PN10	Sambungan laluan <i>ducting manhole</i> ke <i>manhole</i> yang berada di kawasan tanah. Selain mudah diletur, sesalur jenis ini juga mempunyai ketahanan yang lebih baik daripada sesalur jenis paip <i>PVC</i> .
3	<i>uPVC</i>	100	Class D	Digunakan untuk menggantikan G.I bagi kawasan yang berhampiran dengan laut.
4	<i>PVC Pipe</i>	100	-	Sambungan laluan <i>ducting manhole</i> ke <i>manhole</i> yang berada di kawasan tanah.

Nota: Setiap ducting ICT hendaklah dilengkapi dengan HDPE *corrugated sub-duct* atau *Innerduct*.

3. Adakah pemasangan *Overhead Cable* boleh diguna pakai di dalam rekabentuk?

Jawapan:

Boleh, namun bergantung kepada keperluan projek. Biasanya ia merujuk kepada kerja-kerja naiktaraf serta terdapat kekangan teknikal tertentu seperti rekabentuk muka bumi, ruang laluan yang sempit, terdapat pemasangan sedia ada utiliti lain yang menyukarkan pemasangan *external underground system*.

4. Adakah *Building with Interconnected* (BWIC) boleh dilaksanakan oleh Kontraktor Utama?

Jawapan:

Boleh, jika keperluan rekabentuk tersebut perlu dikemukakan lebih awal kepada HOPT.

I. SISTEM TELEFON

1. Apakah perbezaan di antara *IP PBX*, *Hybrid PBX* dan Analog/Digital *PABX*?

Jawapan:

No.	Jenis Sistem	Perbezaan
1	IP PBX (<i>Internet Protocol private branch exchange</i>)	a. Merupakan PBX yang menggunakan <i>IP connectivity</i>. b. Medium yang boleh dibawa adalah audio, video, <i>instant messaging</i> dan lain-lain dengan menggunakan <i>TCP/IP protocol stack</i>. c. Jenis telefon yang boleh disambung kepada sistem IP PBX adalah <i>IP Phone</i> dan <i>SIP Phone</i>. Manakala Telefon Analog / Digital dan FAX memerlukan perkakasan tambahan dengan menggunakan <i>converter / gateway</i> iaitu ATA atau FXS). d. Jenis talian masuk adalah <i>Session Initiation Protocol</i> (SIP).
2	Hybrid PBX (<i>Hybrid private branch exchange</i>)	a. Merupakan PBX yang mempunyai 2 sistem iaitu Analog / Digital dan <i>IP connectivity</i>. b. Apabila PBX di dalam <i>mode</i> analog / digital, PBX memerlukan analog / digital <i>trunk card</i> untuk disambungkan kepada set telefon analog / digital dan faks. Jenis talian masuk adalah <i>Copper</i> atau PRI. c. Apabila PBX di dalam mode IP, konsep adalah seperti keterangan IP PBX di atas. d. Terdapat beberapa jenis kad utama (<i>Main CPU</i>) talian masuk pada PBX iaitu <i>Analogue Trunk</i>, <i>Primary Rate Interface</i> (PRI) <i>Trunk</i> dan <i>SIP Trunk</i>. Kad-kad berkenaan ditentukan berdasar jenis talian masuk yang diberikan oleh pihak ISP.
3	Analogue / Digital PABX	a. Merupakan PBX yang menggunakan sistem analog sebagai medium komunikasi. b. Memerlukan analog / digital <i>trunk card</i> untuk disambungkan kepada set telefon analog / digital dan faks. c. Jenis talian masuk adalah <i>Copper</i> atau PRI. d. Pemilihan kad utama (<i>Main CPU</i>) talian masuk pada PBX iaitu <i>Analogue Trunk</i> dan <i>PRI Trunk</i> perlu ditentukan berdasarkan jenis talian masuk yang diberikan oleh pihak ISP.

Nota: Bagi projek baharu (bukan naiktaraf) di JKR, Sistem IP PBX hendaklah digunakan .

2. Apakah dimaksudkan dengan *Multi-Line Session Initiation Protocol (SIP)*?

Jawapan:

Multi-Line SIP (MLS) adalah talian telefon terkini yang menggunakan internet protokol berkelajuan tinggi (*High Speed Broadband*). Setiap satu *SIP Trunk*, boleh membawa 4 hingga 128 *Channel* dengan 30 hingga 960 *Direct Inward Dialing (DID)* nombor mengikut pakej. (Merujuk kepada pakej yang ditawarkan oleh syarikat Telekomunikasi TM Berhad.)

3. Apakah dimaksudkan dengan *Primary Rate Interface (PRI)*?

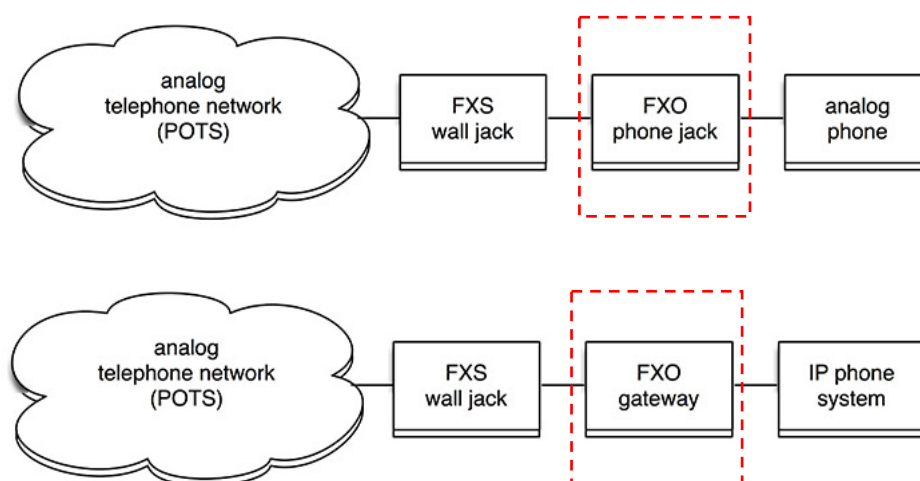
Jawapan:

PRI adalah talian telefon analog menggunakan *Public Exchange* yang sama dengan talian analog (*direct line copper*). *PRI* adalah merupakan talian *Integrated Services Digital Network (ISDN)* membolehkan talian telefon yang membawa trafik suara, data dan video. Satu *PRI* boleh membawa 30 *Channel* talian dengan 200 nombor *Direct Dial-in (DDI)/ Direct Inward Dialing (DID)* dengan kapasiti 64 Kbps. (Merujuk kepada pakej yang ditawarkan oleh syarikat Telekomunikasi TM Berhad.)

4. Apakah dimaksudkan dengan *Foreign Exchange Office (FXO)* dan apakah fungsinya?

Jawapan:

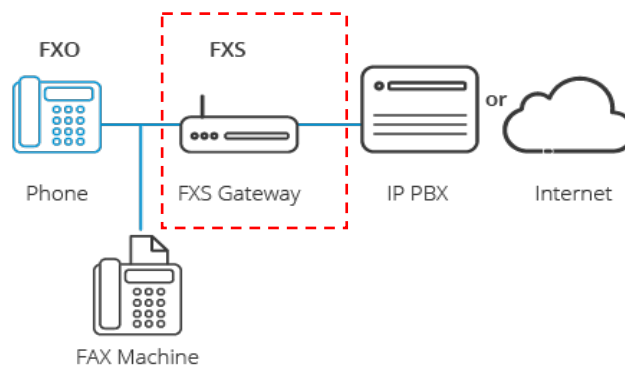
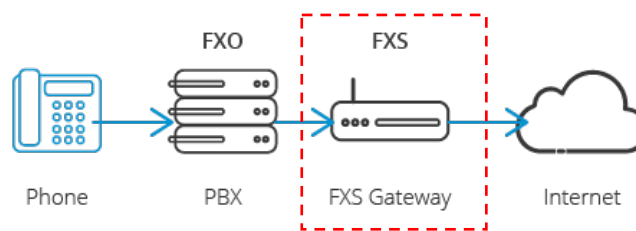
- Merupakan antara muka (*interface*) bagi sistem telefon analog.
- Merupakan *Port* yang menerima sambungan talian analog (*ring voltage* dan *battery current*).
- Port* pada *end communication device* seperti set telefon analog dan mesin faks juga diistilahkan sebagai FXO.



5. Apakah kegunaan *Foreign Exchange Subscriber (FXS)*?

Jawapan:

- i. Merupakan antara muka (*interface*) bagi sistem telefon analog.
- ii. *Foreign Exchange Subscriber (FXS)* adalah peranti antara muka (*interface*) yang menghubungkan sistem IP PBX dan telefon analog / Faks. Kebiasaannya *FXS* dipasang di dalam bilik SDF/TC.
- iii. *FXS* merupakan peranti menghubungkan antara *routers* dan *access server* kepada *end device* (telefon analog dan faks).



6. Apakah perbezaan *Foreign Exchange Subscriber (FXS)* dengan *Foreign Exchange Office (FXO)*?

Jawapan:

Di dalam sistem telekomunikasi, FXO perlu dihubungkan dengan FXS

FXS	FXO
i. Menghantar <i>dial battery</i>, <i>loop current</i> dan <i>ringing voltage</i> kepada FXO (set telefon analog / faks). ii. <i>FXS gateway</i> (VoIP gateway) menyambungkan analog <i>extension line</i> dari analog / digital PBX ke TCP/IP atau Internet.	i. Menerima signal yang dihantar daripada FXS. ii. <i>FXO gateway</i> menyambung telefon analog / faks ke IP PBX untuk menterjemahkan analog signal kepada panggilan VoIP.

7. Apakah kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan Sistem Telefon?

Jawapan:

- i. Ketersediaan jenis infrastruktur talian masuk atau *voice technology* di tapak projek. Contohnya *direct line copper* atau *PRI Line* atau *SIP*.
- ii. Jenis sistem PABX/PBX yang digunakan. Contohnya Analog / PABX, Hybrid PBX atau IP PBX.
- iii. Keperluan integrasi dengan sistem sedia ada atau pun tidak.
- iv. Kapasiti pengguna.

8. Apakah perbezaan antara set telefon jenis Analog, Digital dan IP?

Jawapan:

- i. Set telefon analog atau *Singleline Telephone* merupakan *basic* set telefon dengan *handset* dan *keypad*. Kebiasaannya dibekalkan untuk pegawai sokongan di sesebuah jabatan/ organisasi.
- ii. Set telefon digital dilengkapi dengan ciri-ciri canggih seperti pemajuan panggilan (*call forwarding*), mel suara, persidangan atau panggilan 3-hala. Kebiasaannya ianya dibekalkan kepada pegawai pengurusan dan professional di sesebuah jabatan/organisasi.
- iii. Set IP Phone hanya diguna pakai pada sistem IP PBX dan dibahagikan kepada 2 kategori iaitu:
 - a. *Basic IP Phone* yang menggunakan paparan monokrom untuk memaparkan ID pemanggil, sejarah panggilan dan maklumat konfigurasi telefon. Ia juga dilengkapi *speaker phone*. Kebiasaannya dibekalkan untuk pegawai sokongan jabatan / organisasi.
 - b. *IP Phone Executive* pula menyediakan kemudahan *multiple call-per-line appearance* dan berkeupayaan navigasi panggilan yang lebih canggih dengan sokongan untuk sesi pelbagai panggilan *per-line*. Boleh membuat panggilan *video call* dengan paparan berwarna. Kebiasaannya dibekalkan untuk pegawai yang berjawatan tinggi di sesebuah jabatan / organisasi.

Nota: Sila rujuk Spesifikasi JKR L-S16: *Specification for Telephone System*.

9. Apakah jenis kabel yang digunakan bagi set telefon jenis Analog, Digital dan IP?

Jawapan:

Jenis kabel yang digunakan seperti berikut:-

- i. Telefon Analog & Digital adalah - 2 pairs, 0.63mm Copper cable.
- ii. Telefon IP adalah – UTP/STP Cat 6A cable (warna hijau).

10. Apakah nisbah yang digunakan bagi *incoming line* dan jumlah pengguna?

Jawapan:

Nisbah bagi *incoming line* adalah 1:7 atau 15% daripada keseluruhan bilangan *extension line*. Contoh, sekiranya bilangan *extension/direct in dial (DID)* adalah 200, maka bilangan *incoming line* adalah 30 line @ 30 channel.

11. Apakah kegunaan *Analog Telephone Adapter (ATA)*?

Jawapan:

Analog Telephone Adapter (ATA) adalah peranti antara muka (*interface*) yang menghubungkan sistem IP PBX dan telefon analog / Faks. Kebiasaannya *ATA* dipasang untuk menyambungkan di antara *faceplate* dan set telefon analog / faks.

12. Bilakah FTTP digunakan di dalam rekabentuk JKR?

Jawapan:

Fibre to The Premise (FTTP) biasa direkabentuk untuk kegunaan premis kecil seperti kuarters penginapan dan pejabat berskala kecil. Pemasangan FTTP tidak melibatkan penggunaan PBX. Sebaliknya ia disambung terus kepada penyedia perkhidmatan syarikat telekomunikasi seperti TM Berhad, Maxis dll.

H. LAIN-LAIN

1. Adakah skop kerja Sistem ICT merangkumi kerja-kerja pemasangan Sistem Telefon?

Jawapan:

Ya. IT merupakan singkatan kepada *Information Technology* manakala ICT merupakan singkatan kepada *Information & Communication Technology*. Sistem IT merujuk kepada kerja-kerja pemasangan bagi *data (network)* sahaja. Manakala Skop kerja di bawah Sistem ICT merangkumi kerja-kerja pemasangan bagi *data (network)* dan *voice (communication)*.

2. Apakah perbezaan antara *Internet*, *Intranet*, *Ethernet* dan *Networks*?

Jawapan:

- a. *Internet* merupakan sistem global rangkaian komputer yang saling berkaitan dengan menggunakan protocol TCP/IP untuk menghubungkan peranti di seluruh dunia.
- b. *Intranet* merupakan satu rangkaian komputer yang tertutup dan boleh dicapai oleh orang atau pihak yang tertentu sahaja, contohnya rangkaian komputer sebuah universiti yang menghubungkan semua jabatannya di seluruh kampus.
- c. *Ethernet* merupakan teknologi rangkaian (*networking technology*) yang digunakan di dalam rangkaian kawasan setempat (*Local Area Network* atau *LAN*) bagi menghubungkan kumpulan komputer di dalam ruang, bangunan atau kawasan fizikal yang sama.
- d. *Networks* atau rangkaian merupakan satu istilah umum yang merujuk kepada dua atau lebih komputer yang dihubungkan antara satu sama lain.

5. Apakah perbezaan antara LAN, MAN dan WAN?

Jawapan:

- a. *Local Area Network (LAN)* ialah jaringan rangkaian komputer yang menghubungkan komputer dan peralatan di kawasan-kawasan yang terhad seperti rumah, sekolah, makmal komputer atau bangunan pejabat.
- b. *Metropolitan Area Network (MAN)* ialah jaringan rangkaian komputer yang lebih luas dan menggunakan teknologi yang lebih canggih dari LAN. Jaringan MAN merupakan gabungan beberapa jaringan LAN yang menjangkau 10km sehingga 50km. (Universiti dan rangkaianannya di seluruh Malaysia)
- c. *Wide Area Network (WAN)* ialah jaringan rangkaian komputer yang merangkumi kawasan yang luas dalam negara dan luar negara. Jaringan ini merupakan gabungan dari LAN dan MAN di mana kawasannya dipisahkan secara geografi.