

SELF LEARNING NOTES	
ACCESS	
SINOPSIS KURSUS	
COURSE CODE : SEL 0005 TAJUK KURSUS : CA-1C: PREMIS PELANGGAN (GENTIAN OPTIK – PEMASANGAN, PENYAMBUNGAN, UJIAN DAN PENYELENGGARAN)	
Ringkasan	Kursus ini adalah kursus persediaan untuk peperiksaan pensijilan Agensi Pemerakuan (kategori 1C). Modul-modul ini akan meliputi rangkaian keseluruhan rangkaian telekomunikasi dan pengetahuan pendawaian Fiber Optic. Di samping itu, para peserta akan diajar tentang konsep Fiber ke rumah (FTTH), jenis kabel gentian optik (dalaman & luaran), kaedah pendawaian dalaman dan spesifikasi serta penamatan gentian optik di premis kediaman mengikut) kod teknikal yang didaftarkan oleh MCMC serta peralatan ujian yang digunakan untuk ujian rangkaian gentian optik .
Siapa patut hadir	• Jurutera Telekomunikasi • Juruteknik Gentian Optik • Pekerja kontraktor Telekomunikasi
Kategori	-
Pra-syarat	-
Durasi	2 Hari
Objektif Pembelajaran	Setelah berjaya kursus, peserta akan memperoleh pengetahuan mengenai: 1. Tinjauan Keseluruhan Rangkaian FTTH. 2. Infrastruktur dan aplikasi kabel gentian optik. 3. Memahami konsep dan proses aliran FTTH Pendawaian Dalaman dari FDP ke FWS termasuk spesifikasi dalam rangkaian <i>FTTH</i>. 4. Memahami fungsi peralatan ujian FTTH dan aplikasi mereka.
Kandungan Kursus	1.0 Pengenalan kepada FTTH • Internal Wiring (Pendawaian Dalaman) • Langkah-langkah Keselamatan. • Passive Optical Network Elements (PON) • Optical Distribution Frame (ODF) • Fiber Distribution Cabinet (FDC) • Fiber Optical Splice Closure (FOSC) • Fiber Distribution Point (FDP) • Fiber Termination Box (FTB) • Fiber Wall Socket (FWS) • Optical Power Splitter • Komponen Aktif 2.0 Struktur Kabel Fiber Optik. • Jenis Kabel • Keratan Rentas kabel optic

	• Pendawaian Dalam (Internal Wiring) 3.0 Prosedur Pemasangan di rumah Pelanggan • Pemasangan menggunakan kabel atas tiang • Pemasangan menggunakan kabel bawah tanah • Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (sediada) • Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (saluran baru) • Pemasangan FTTH di bangunan tinggi • Kategori Bangunan • Lalan Kabel Ke Bangunan • Bilik Telekomunikasi • Bilik Riser • Kaedah Pemasangan Di Dalam Bangunan • Pemasangan FASC Connector • Pemasangan FTB (Fiber termination Box) • Pemasangan FWS • Pemasangan Peralatan di dalam rumah pelanggan menggunakan lalan atas dan bawah tanah (pandangan atas) 4.0 Panjang Gelombang Di Dalam Rangkaian FTTH • Peralatan Ujian (Test Gear) di Rangkaian FTTH • Optical Return Loss (ORL) dan Insertion Loss (IL) • Pengiraan dalam unit dBm dan dB • Ujian 'Troubleshooting' & Ujian Servis • Macrobending dan Microbending 5.0 Label & Tag
Metodologi	Ini adalah modul pembelajaran sendiri. Peserta digalakkan hadir latihan kelas untuk demonstrasi dan latihan pengguna (jika diperlukan).
Pertanyaan	Fiber (Access) Technical Academy (03) 2020 1259

CA1C – PREMIS PELANGGAN

BIDANG KOMPETENSI:

**GENTIAN OPTIK - PEMASANGAN,
PENYAMBUNGAN,
UJIAN DAN PENYELENGGARAAN**

Isi Kandungan

1.0	Pengenalan kepada FTTH.....	7
1.1	Internal Wiring (Pendawaian Dalaman)	8
1.2	Langkah-langkah Keselamatan.	9
1.3	Passive Optical Network Elements (PON)	12
1.4	<i>Optical Distribution Frame (ODF)</i>	13
1.5	<i>Fiber Distribution Cabinet (FDC)</i>	14
1.6	<i>Fiber Optical Splice Closure (FOSC)</i>	15
1.7	<i>Fiber Distribution Point (FDP)</i>	16
1.8	<i>Fiber Termination Box (FTB)</i>	17
1.9	Fiber Wall Socket (FWS)	18
1.10	Optical Power Splitter	19
1.11	Komponen Aktif.....	20
2.0	Struktur Kabel Fiber Optik.	24
2.1	Jenis Kabel.....	24
2.2	Keratan Rentas kabel optic	26
2.3	Pendawaian Dalaman (Internal Wiring)	28
3.0	Prosidur Pemasangan di rumah Pelanggan.....	33
3.1	Pemasangan menggunakan kabel atas tiang	33
3.2	Pemasangan menggunakan kabel bawah tanah.....	35
3.3	Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (sediada)	36
3.4	Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (saluran baru)	38
3.5	Pemasangan FTTH di bangunan tinggi.....	39
3.6	Kategori Bangunan	39
3.7	Laluan Kabel Ke Bangunan	40
3.8	Bilik Telekomunikasi.....	40
3.9	Bilik Riser.....	41
3.10	Kaedah Pemasangan Di Dalam Bangunan	43

3.11	Pemasangan <i>FASC Connector</i>	46
3.12	Pemasangan FTB (Fiber termination Box)	50
3.13	Pemasangan FWS	51
3.14	Pemasangan Peralatan di dalam rumah pelanggan menggunakan laluan atas dan bawah tanah (pandangan atas)	53
4.0	Panjang Gelombang Di Dalam Rangkaian FTTH	57
4.1	Peralatan Ujian (Test Gear) di Rangkaian FTTH.....	58
4.2	Optical Return Loss (ORL) dan Insertion Loss (IL)	59
4.3	Pengiraan dalam unit dBm dan dB	59
4.4	Ujian ' <i>Troubleshooting</i> ' & Ujian Servis	60
4.5	<i>Macrobending</i> dan <i>Microbending</i>	61
5.0	Label & Tag	62
SINGKATAN & MAKSUD		64

SELF LEARNING NOTES

TAJUK KURSUS: CA1C - PREMIS PELANGGAN
MODUL 1 : PENGENALAN KEPADA FTTH

OBJEKTIF MODUL

Modul ini akan merangkumi topik:

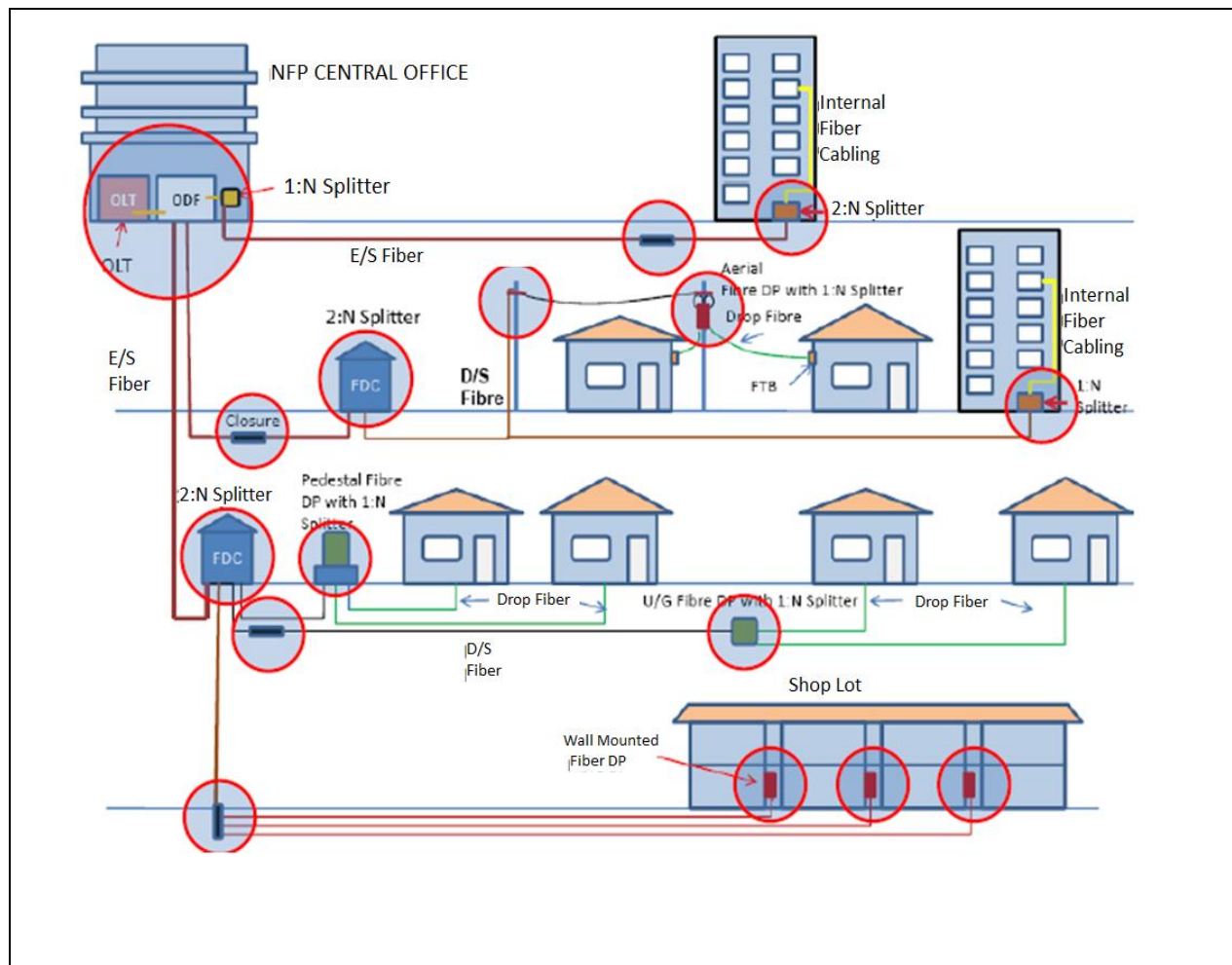
- Pengenalan FTTH
- Keselamatan
- Jenis-jenis komponen pasif
- Jenis-jenis komponen aktif

1.0 Pengenalan kepada FTTH

Fibre to the Home (FTTH) adalah teknologi yang digunakan untuk penyambungan di antara CO (*Central Office*) kepada premis pelanggan, samada ianya berada di bangunan bertingkat (*Multi-storey Building*) atau rumah kediaman.

Gambarajah 1 di bawah menunjukkan rangkaian FTTH yang terdiri daripada laluan atas tiang dan laluan bawah tanah.

Gambarajah 1: Rangkaian FTTH



Gambarajah ini menunjukkan sambungan bagi rangkaian FTTH dari CO ke premis pelanggan beserta jarak laluan kabel yang telah ditetapkan mengikut piawaian dari CO ke kediaman pelanggan dengan menggunakan teknologi fiber.

1. 'Access Network' boleh di bahagikan kepada 2 bahagian iaitu :
 - a. E- Side - Bermula dari CO ke FDC.
 - b. D- Side - Bermula dari FDC ke FDP.
2. Terdapat 2 cara untuk kita melarikan kabel dari CO ke FDP iaitu :
 1. Atas Tiang (Overhead)
 2. Bawah Tanah (Underground)

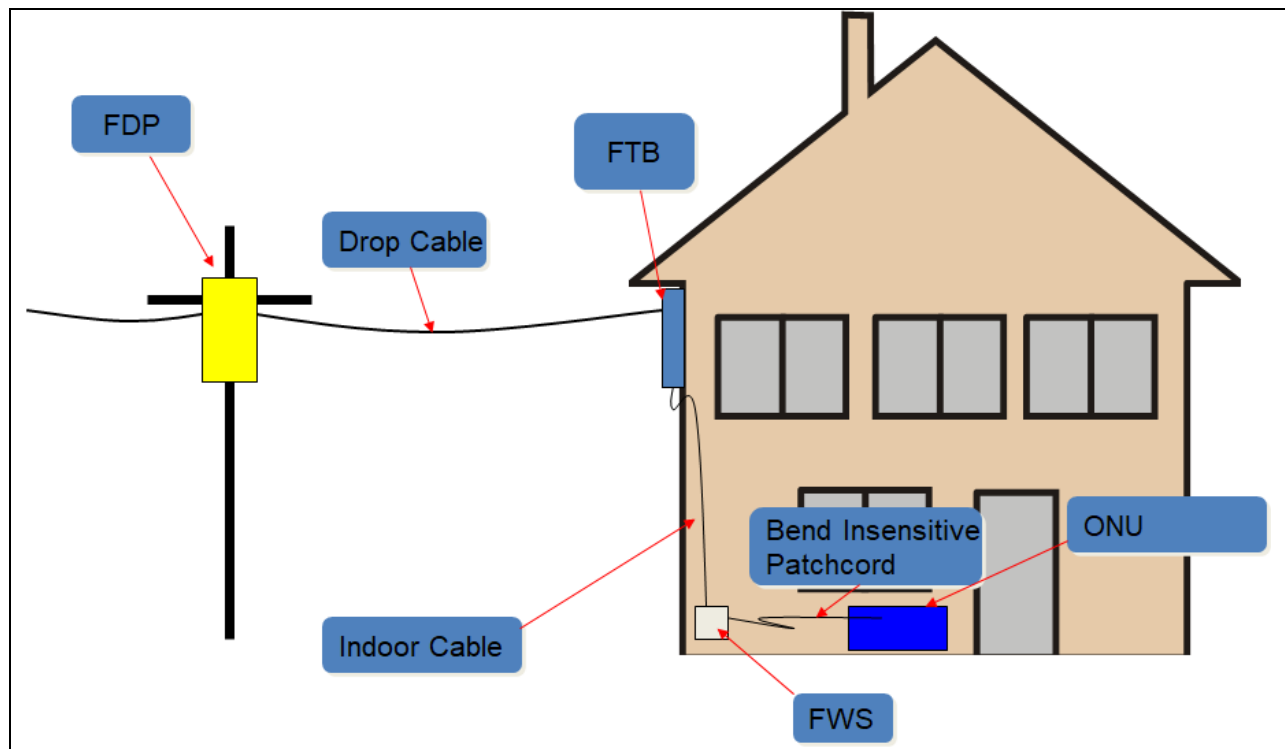
1.1 Internal Wiring (Pendawaian Dalaman)

Seterusnya, pendawaian di dalam premis pelanggan di kenali sebagai pendawaian dalaman (Internal Wiring).

Pendawaian dalaman bermula dari 'Fiber Distribution Point (FDP)' hingga 'Fiber Wall Socket (FWS)'.

Gambarajah 2 di bawah menunjukkan rangkaian daripada FDP sehingga ke dalam premis pelanggan (ONU)

Gambarajah 2: Pendawaian di dalam rumah pelanggan



Bagi pendawaian dalaman fiber, tumpuan diberikan kepada bahagian dari FDP hingga ke ONU di dalam premis pelanggan.

1. Seksyen 1 dari FDP ke FTB menggunakan 'Drop Cable' (hitam).
2. Seksyen 2 dari FTB ke 'Fiber Wall Socket' menggunakan 'indoor cable' (warna putih).
3. Seksyen 3 dari Fiber Wall Socket ke ONU menggunakan 'bend insensitive patchcord'.

1.2 Langkah-langkah Keselamatan.

Semasa menjalankan kerja pemasangan samada atas tiang atau bawah tanah, ciri-ciri keselamatan perlu diambil.

Gambarajah 3 di bawah menunjukkan senarai peraturan dan alatan keselamatan yang perlu dipatuhi ketika bekerja di atas tiang

Gambarajah 3 : Peralatan keselamatan



Gambarajah 4 : Peralatan Keselamatan

Full body harness for overhead work

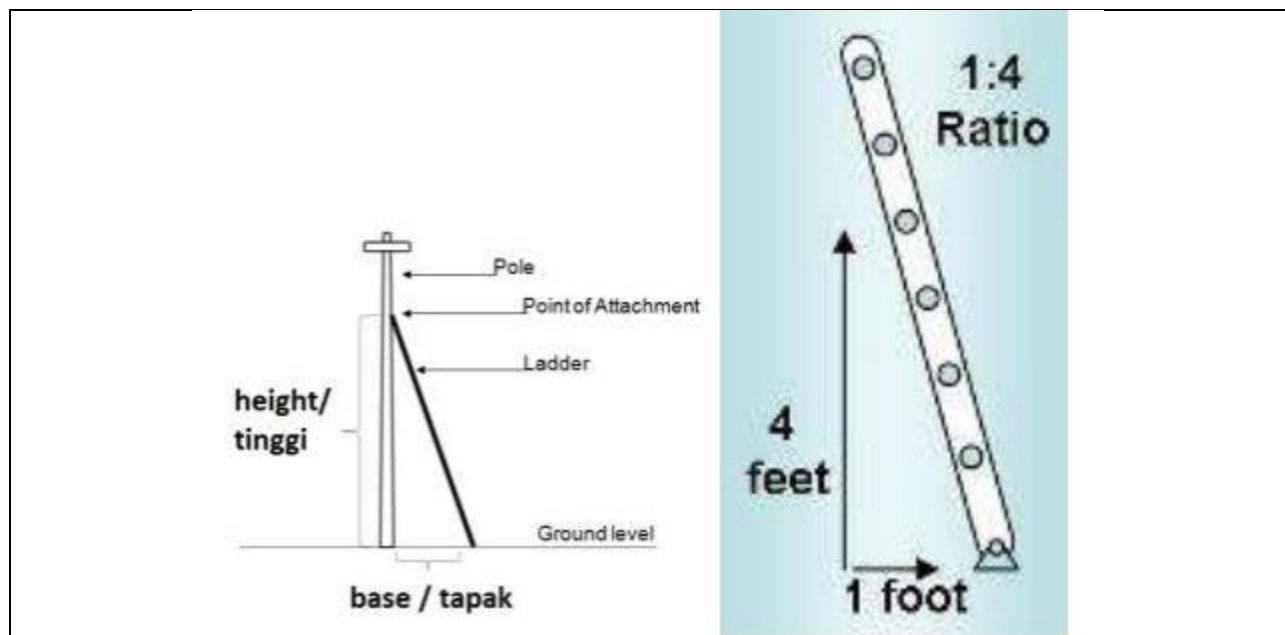


Peraturan keselamatan ketika bekerja di atas tiang adalah seperti berikut:

- Uji ketahanan tiang - kaedah menguji ketahanan tiang adalah dengan menyandarkan tangga pada tiang tersebut dan tolak tangga beberapa kali. Tiada perubahan kecondongan pada tiang tersebut menandakan bahawa tiang tersebut selamat dan kerja-kerja boleh diteruskan.
- Pakai topi keselamatan - Topi keselamatan tersebut hendaklah yang berkualiti dan ada pengesahan dari pihak SIRIM dan badan keselamatan dan kesihatan pekerjaan.
- Pakai tali pinggang keselamatan/harness. - di sini ia bermaksud memakai 'full body harness' ketika memanjat tangga.(rujuk Gambarajah 4)

- Tangga dalam keadaan baik dan selamat di gunakan. - tangga mestilah menepati ciri-ciri keselamatan yang digariskan dan hendaklah masih berkeadaan baik.
- Tangga disandar pada kecondongan 1/4 ke 3/8 dari ketinggian tangga. Contoh tapak: Tinggi ialah 1:4, seperti ditunjukkan dalam gambarajah 5.
- Ikat hujung atas tangga di tiang - tujuan utama adalah untuk mengelakkan tangga dari mengelongsor. Selain dari itu, tali tersebut akan digunakan untuk mengangkat peralatan.
- Gunakan tali untuk menaikkan peralatan bagi mengelak kecederaan.

Gambarajah 5: Nisbah Kecondongan tangga yang Selamat

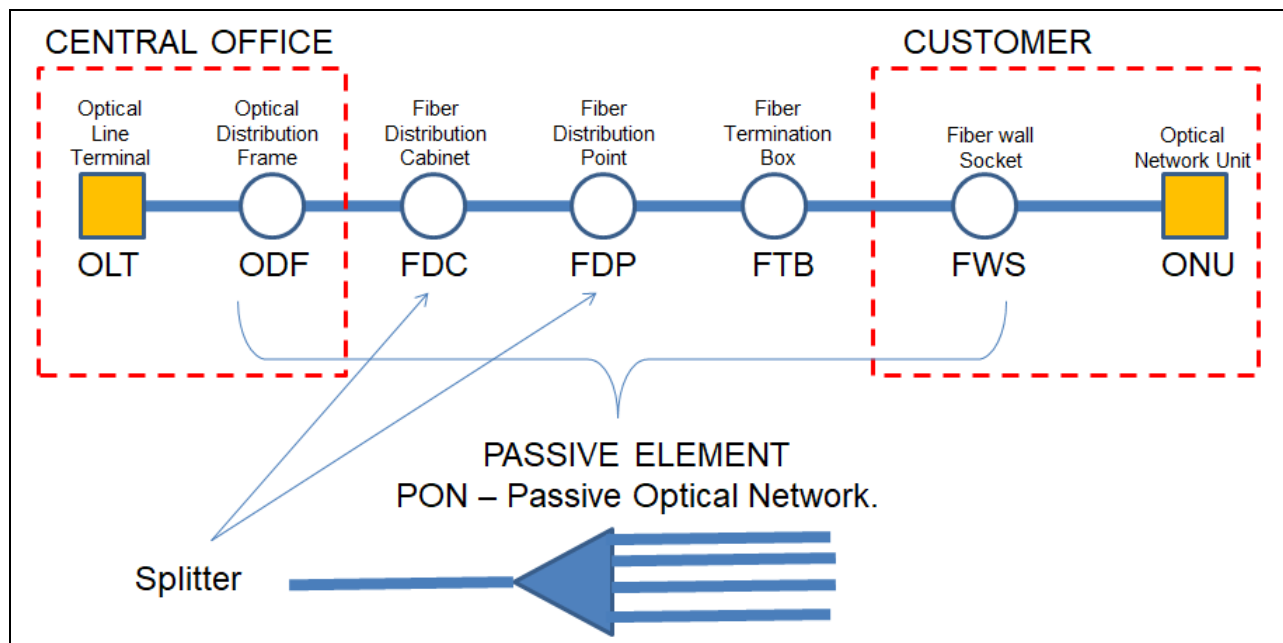


1.3 Passive Optical Network Elements (PON)

Teknologi Passive Optical Network (PON) dalam implementasi rangkaian HSBB, di mana elemen-elemen yang terlibat dalam rangkaian ini tidak menggunakan tenaga elektrik.

Gambarajah 6 berikut menunjukkan elemen yang terdapat dalam rangkaian Access FTTH daripada Central Office hingga ke ONU (Optical Network Unit).

Gambarajah 6: Rangkaian Access FTTH



Elemen yang berkaitan terdiri daripada:

- ODF - Optical Distribution Frame (Tempat penyambungan antara OLT dan Kabel luaran)
- FDC - Fiber Distribution Cabinet (Tempat penyambungan antara ODF dan kabel luaran)
- FDP - Fiber Distribution Point (Tempat penyambungan antara FDC dan pelanggan)
- FTB - Fiber Termination Box (Tempat penyambungan antara FDP dan FWS)
- FWS - Fiber Wall Socket (Tempat penyambungan antara FTB dan ONU)
- Splitter- Mengagih isyarat optik.

2 elemen aktif yang menggunakan elektrik yang berfungsi untuk menghantar dan menerima isyarat cahaya iaitu:

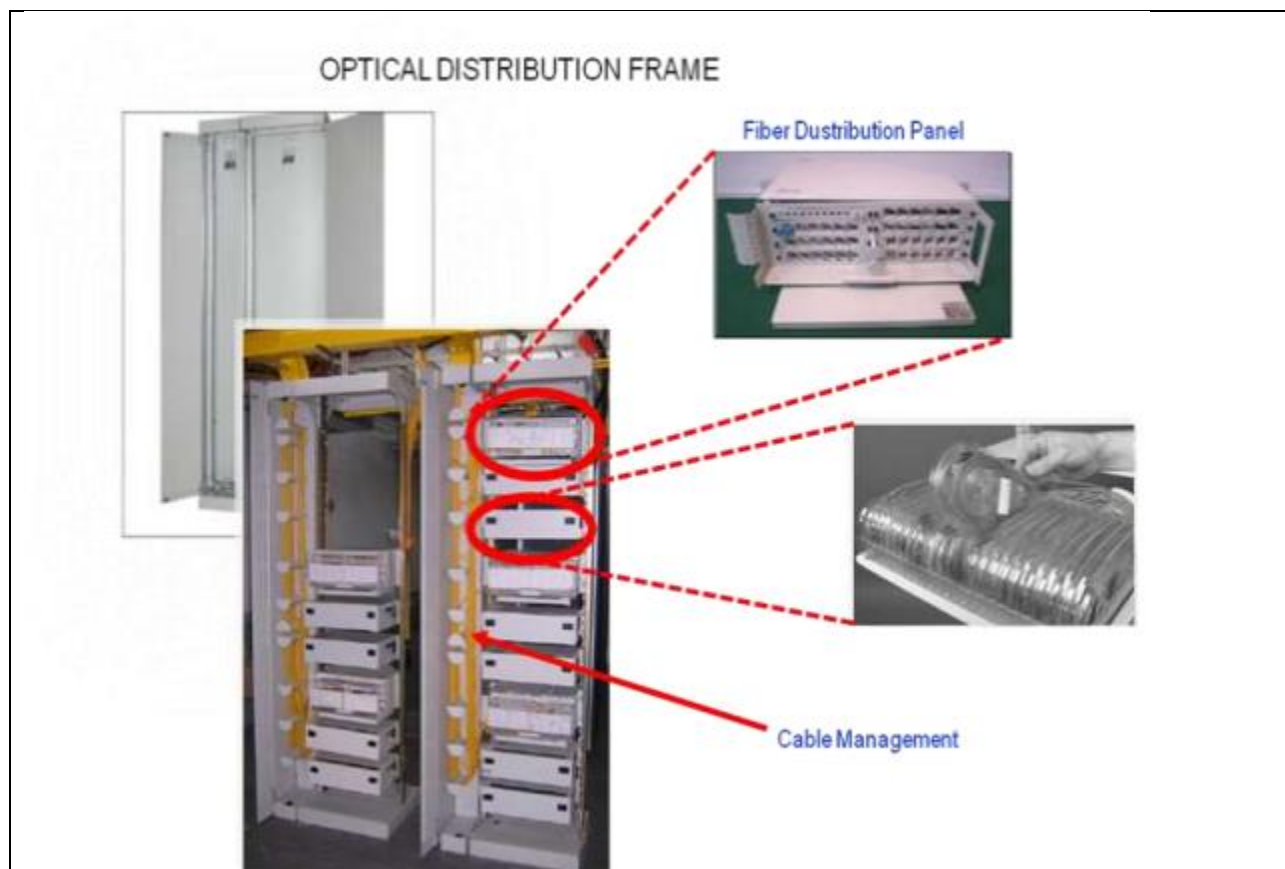
- OLT - *Optical Line Terminal* (Tempat penyambungan antara uplink ke pelanggan)
- ONU - *Optical Network Unit* (sebagai alat yang menukarkan isyarat cahaya kepada elektrik).

1.4 **Optical Distribution Frame (ODF)**

ODF yang menyediakan kelenturan pengagihan fiber yang berada di CO dan berfungsi untuk menyambungkan kabel dari luar iaitu dari kabinet ke OLT.

Gambarajah 7 berikut menunjukkan struktur dalaman bagi ODF.

Gambarajah 7: Optical Distribution Frame

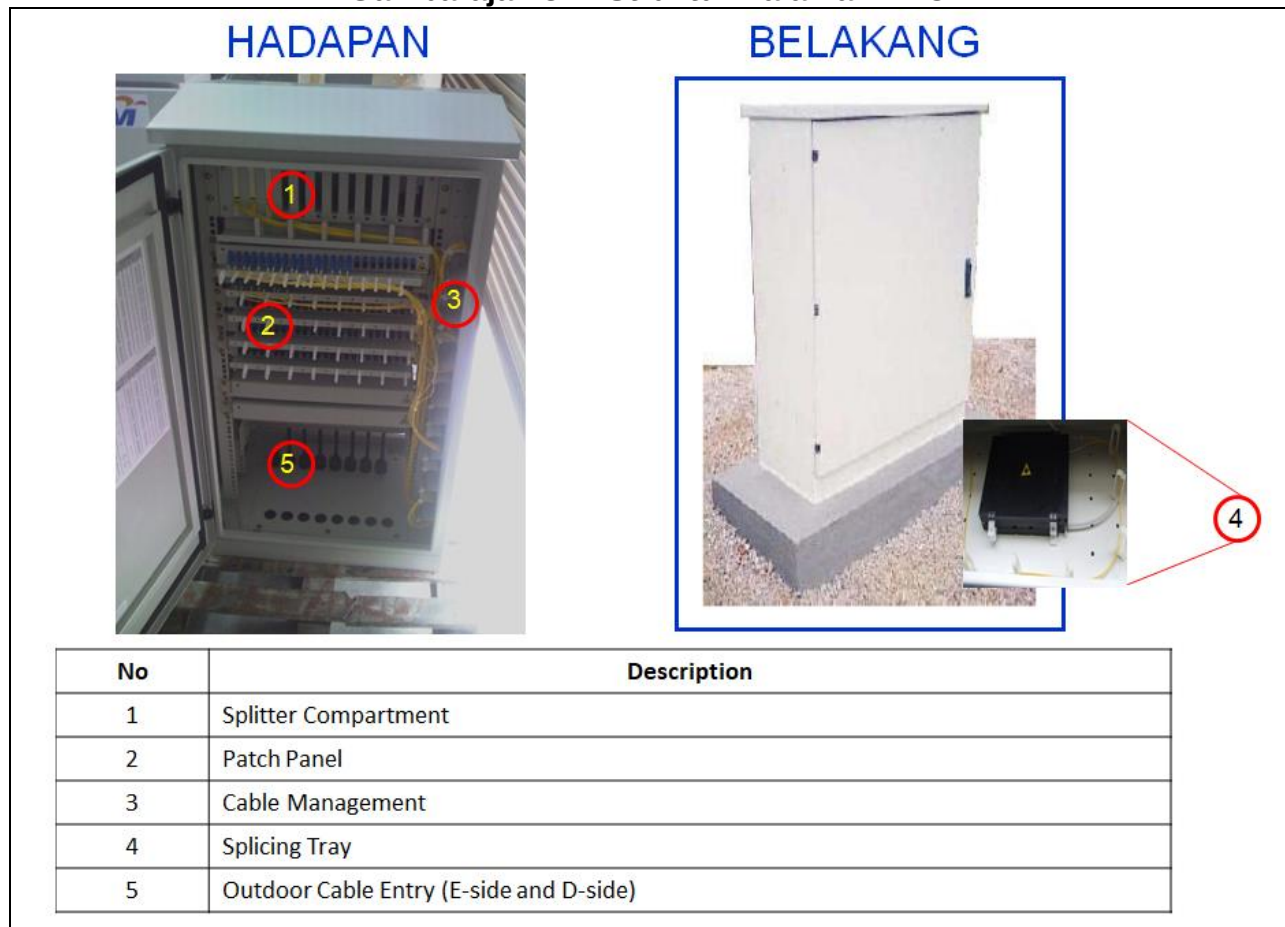


1.5 Fiber Distribution Cabinet (FDC)

FDC berfungsi untuk menyambungkan Kabel Utama (*E-SIDE CABLE*) kepada Kabel agihan (*D-SIDE CABLE*)

Gambarajah 8 berikut menunjukkan struktur dalaman FDC.

Gambarajah 8: Struktur Dalaman FDC



1. *Splitter compartment* - tempat untuk dipasangkan splittter
2. *Patch Panel* - Tempat untuk tamatkan patch cord
3. *Cable management* - laluan patch cord dalam FDC (pastikan kekemasan)
4. *Splicing tray* - menyimpan fiber yang telah di 'splice'.
5. *Outdoor cable entry* - laluan bagi 'external cable' (E-side dan D-side)

1.6 Fiber Optical Splice Closure (FOSC)

FOSC diguna pakai didalam penyambungan gentian fiber. Ini sekiranya fiber yang dipasang itu tidak cukup panjang.

Gambarajah 9 di bawah menunjukkan 'closure' yang di gunakan di dalam rangkaian HSBB.

Gambarajah 9: 'Closure' Fiber Optik



Closure seperti gambarajah di atas digunakan di atas tiang dan juga di dalam manhole.

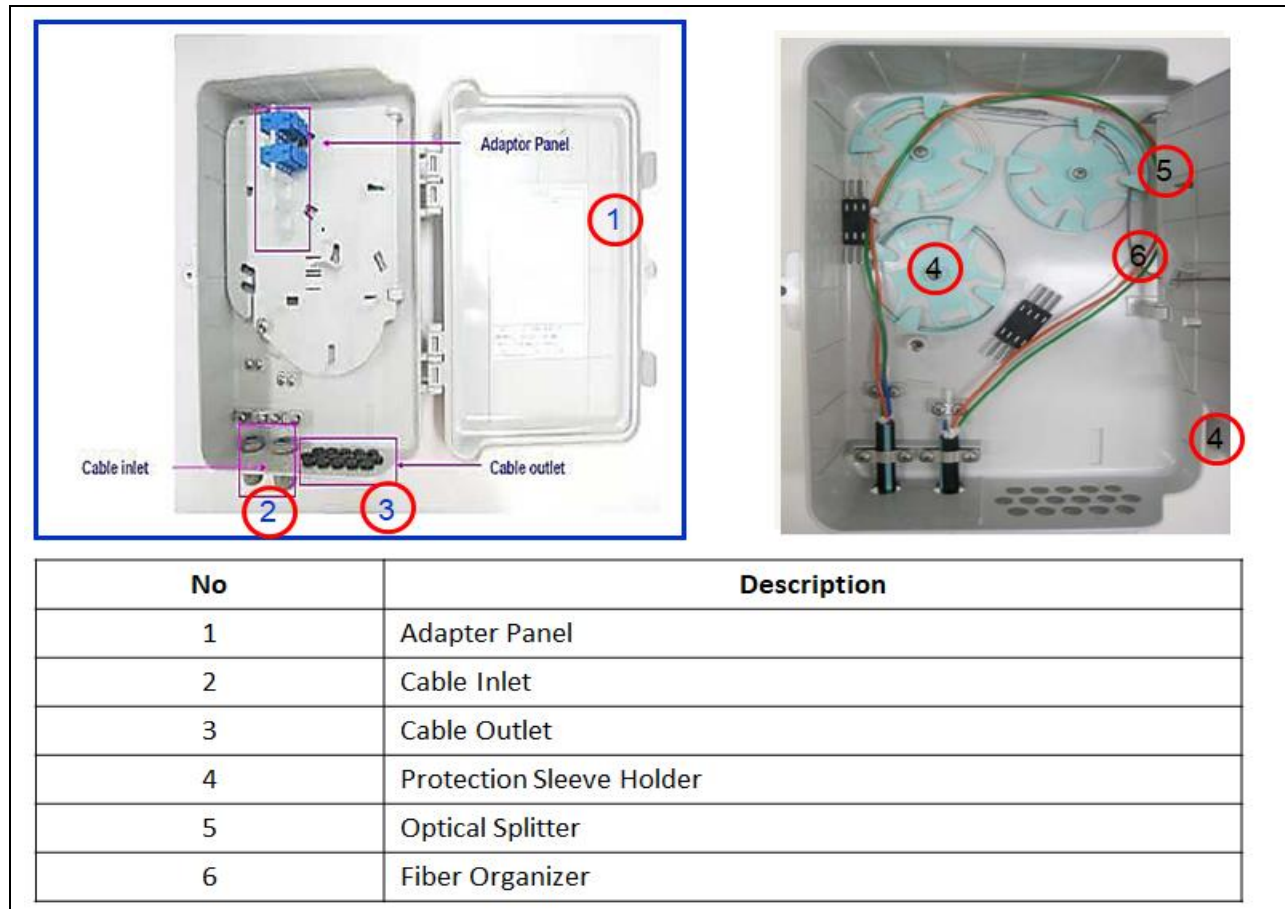
- *Dome* - merupakan penutup 'closure'
- *Cable Inlet/Outlet* - laluan bagi kabel 'external'
- *Splicing Tray* - untuk menyimpan fiber. Pastikan fiber dalam keadaan kemas dan bengkokkan (bending) garis pusat (diameter) mesti lebih 4cm.
- Selepas melakukan proses splicing, masukkan *Fiber protection sleeve* sebagai bahan pelindung yang akan melindungi fiber yang baru disambung. *Fiber protection sleeve* terdapat 2 saiz yang berbeza - 60mm untuk 'single fiber' dan 40mm untuk 'fiber ribbon'
- *Clamp* - mengunci *Dome* kepada 'closure' dan pastikan ianya adalah kedap udara.

1.7 Fiber Distribution Point (FDP)

Fiber Distribution Point (FDP) berfungsi sebagai punca agihan untuk menyambungkan 'drop fiber' ke premis pelanggan.

Gambarajah 10 berikut menunjukkan struktur dalaman *Aerial Fiber Distribution Point* (FDP)'.

Gambarajah 10: Aerial Fiber Distribution Point (FDP)'



Komponen yang terdapat di dalam FDP terdiri dari:

1. *Adaptor panel* - digunakan untuk menyambungkan 2 'connector' (Pigtail & Drop fiber)
2. *Cable inlet* - Laluan 'external cable'.
3. *Cable outlet* - Laluan 'drop fiber'.
4. *Protection sleeve holder* - Tempat untuk meletakkan 'Protection Sleeve'.
6. *Optical splitter* - Untuk membahagikan isyarat cahaya. Daripada 1 kepada 8 (1:8)
7. *Fiber organizer* - Digunakan untuk menyimpan atau menyusun atur fiber.

Nota:

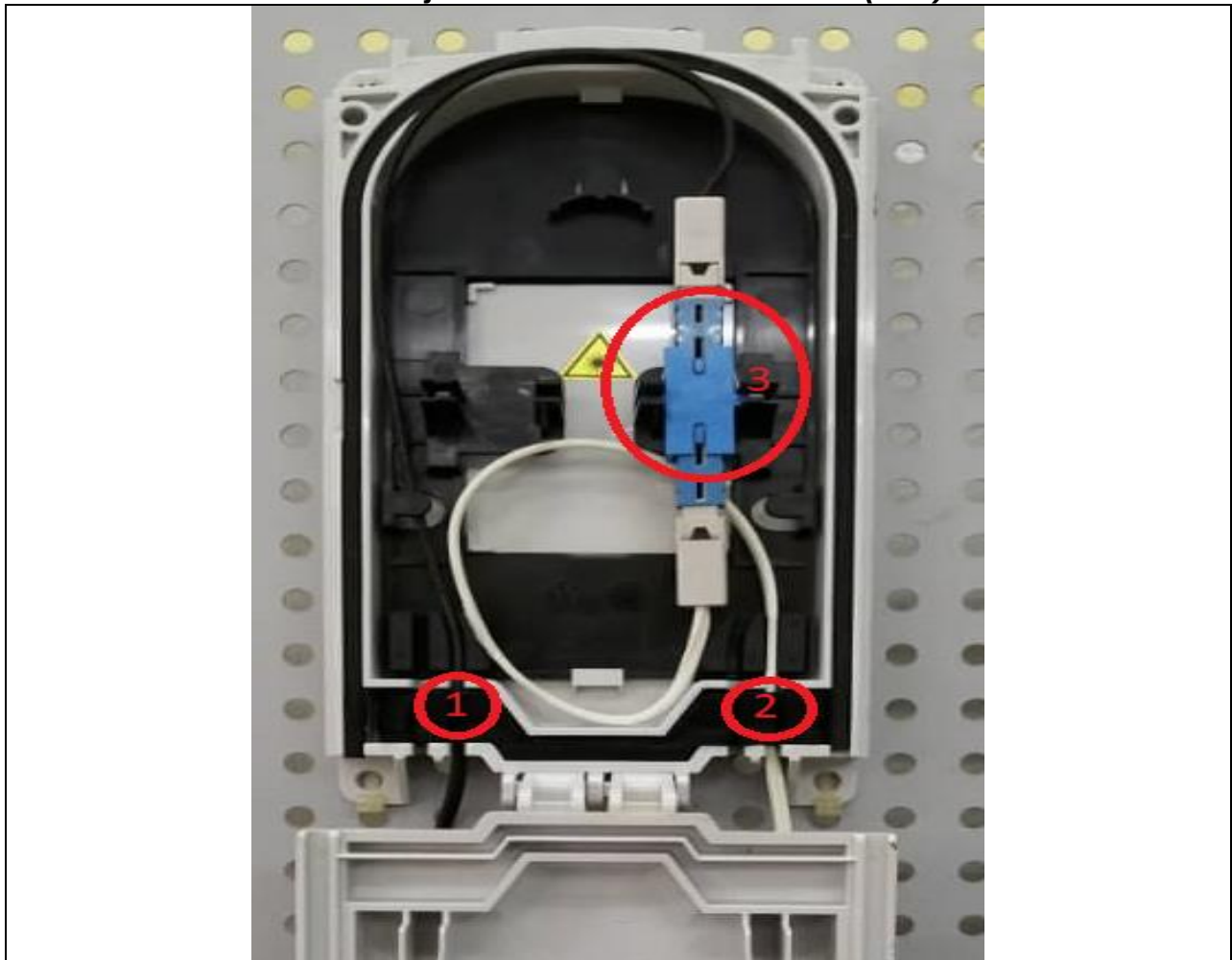
Selain dari 'aerial DP', terdapat juga jenis '*underground DP*,' Pedestal DP' (atas tanah) & '*Wall Mounted DP*' (pada dinding).

1.8 **Fiber Termination Box (FTB)**

FTB dipasang di bahagian luar dinding premis pelanggan dan berfungsi sebagai tempat penyambungan di antara '*drop fiber*' dan juga '*Internal fiber*'.

Gambarajah 11 berikut menunjukkan struktur dalaman FTB.

Gambarajah 11: Fiber Termination Box (FTB)



Komponen yang terdapat di dalam FTB terdiri dari:

1. *Cable inlet* - Ruang untuk '*drop fiber*' masuk ke FTB.
2. *Cable outlet* - Ruang untuk '*Internal Fiber*' keluar dari FTB.
3. *Adapter panel* - Untuk menyambungkan 2 FASC ('*Drop Fiber*' dan '*Internal Fiber*').

Nota:

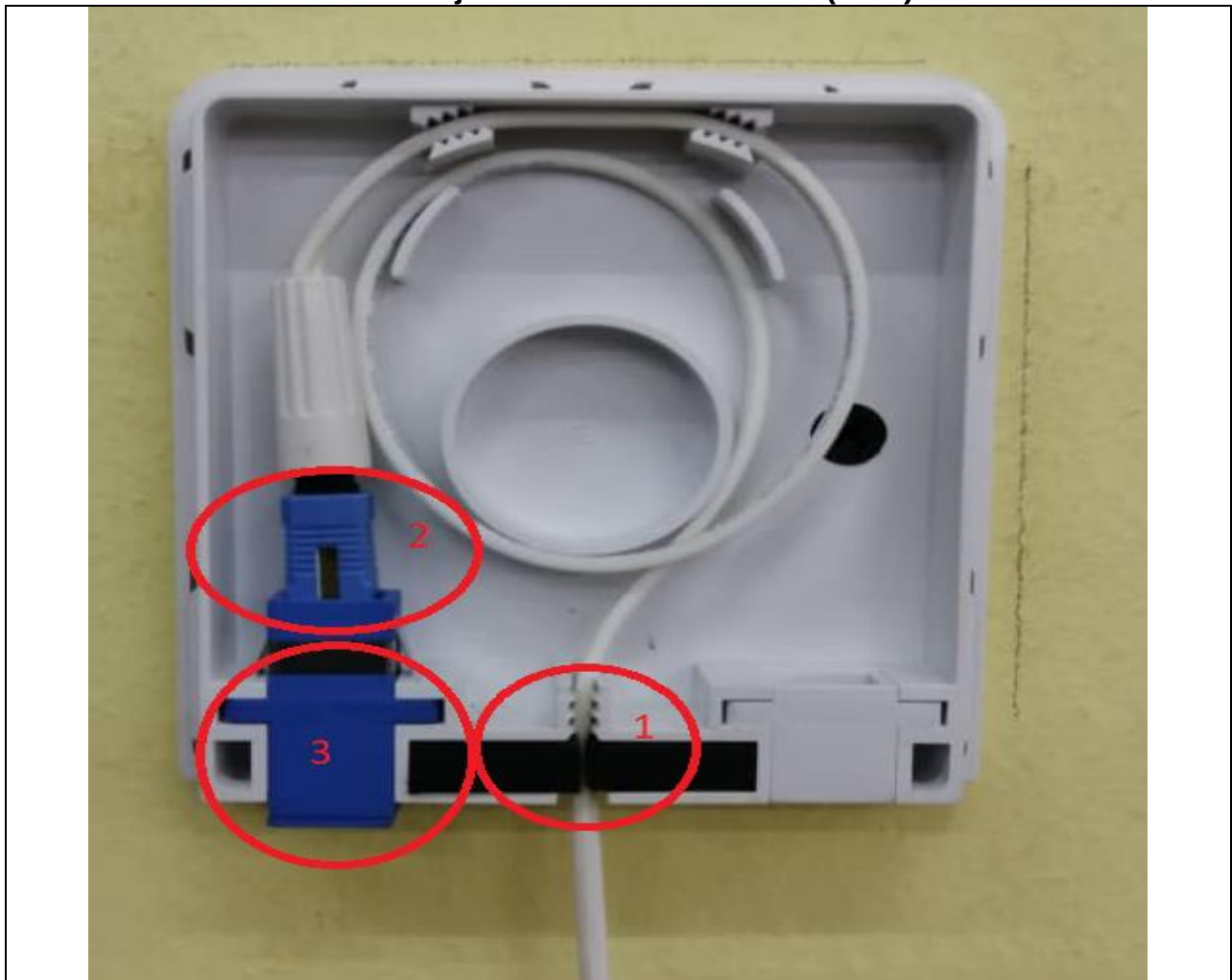
FTB perlu dipasang di dinding premis pelanggan sekurang-kurangnya 1500mm dari lantai (ground).

1.9 Fiber Wall Socket (FWS)

FWS berfungsi sebagai tempat penyambungan antara '*Internal Fiber*' dan juga '*Bend Insensitive Fiber*'.

Gambarajah 12 berikut menunjukkan struktur dalaman *Fiber Wall Socket* (FWS)

Gambarajah 12: *Fiber Wall Socket* (FWS)



Komponen yang terdapat dalam Fiber Wall Socket adalah:

1. *Cable inlet* - Ruang kemasukan '*Internal Fiber*' ke dalam FWS.
2. *FASC connector* - Perlu disediakan oleh anggota.
3. *Adapter panel* - Untuk ditamatkan FASC.

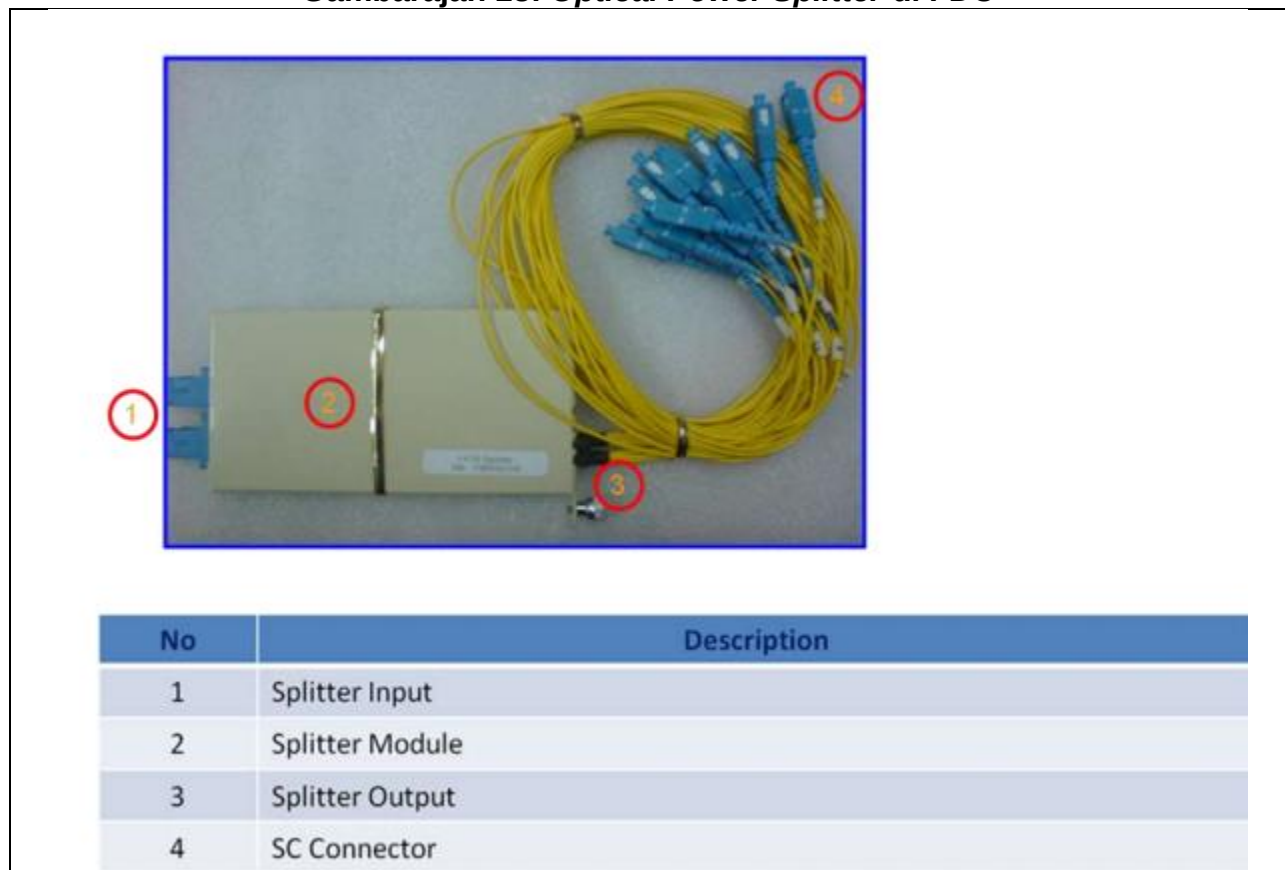
Perhatian!

FWS perlu dipasang **30cm** dari lantai sebagai langkah keselamatan kepada alat dan juga penghuni rumah (pelanggan).

1.10 Optical Power Splitter

Splitter berfungsi untuk membahagikan/mengagihkan isyarat optic samada dari 1 kepada 2, 4, 8, 16, 32 atau 64 (1:2,1:4,1 ;8,1:16,1 ;32,1 ;64). Semakin besar nisbah splitter semakin tinggi kehilangan isyarat (loss). Splitter boleh dipasang di dalam ODF di CO, di FDC atau di FDP. Gambarajah 13 berikut menunjukkan struktur *Optical Power Splitter*.

Gambarajah 13: Optical Power Splitter di FDC



Dari gambarajah di atas. Komponen yang ada pada 'Optical Power Splitter' adalah:

1. *Splitter input* - 'Point' untuk kemasukan kabel dari CO (exchange side).
2. *Splitter module* - Berfungsi untuk membahagikan isyarat cahaya.
3. *Splitter output* - 'Point' untuk kemasukan kabel dari pelanggan (*Distribution Side*).
4. *SC Connector* - Sambung ke *Patch Panel*.

1.11 Komponen Aktif

Komponen aktif ialah komponen yang memerlukan kuasa elektrik untuk berfungsi dan bertindak menukar isyarat optik kepada isyarat elektrik dan sebaliknya. Ada 2 komponen aktif di dalam rangkaian FTTH iaitu OLT dan ONU. Kedua-dua OLT dan ONU memerlukan kuasa elektrik untuk berfungsi.

Gambarajah 14 menunjukkan komponen aktif yang terdapat dalam rangkaian FTTH.

Gambarajah 14: FTTH komponen aktif





Uji Pemahaman !!!

1) Anda membuat pemasangan fiber dalaman di premis pelanggan. Apakah jenis kabel fiber yang digunakan untuk pemasangan dari FWS ke ONU untuk tujuan tersebut?

- A. Patch Cord
- B. Bend insensitive fiber
- C. Dummy Fiber
- D. Fiber Drop wire

2) Fungsi FTB adalah _____

Jawapan

- 1) B. Bend insensitive fiber
- 2) sebagai tempat penyambungan di antara 'drop fiber' dan juga 'Internal fiber'.

SELF LEARNING NOTES

TAJUK KURSUS: CA1C - PREMIS PELANGGAN MODUL 2 : INFRASTRUKTUR DAN KABEL FIBER OPTIK

OBJEKTIF MODUL

Modul ini akan merangkumi topik:

- Standard Kabel Fiber Optik
- Jenis Kabel Fiber Optik
 - *Slotted Cable*
 - *Loose Tube Cable*
 - *Patch Cord*
 - *Drop Fiber Cable*
 - *Indoor Fiber Cable*
 - *Bend Insensitive Fiber Cable*

2.0 Struktur Kabel Fiber Optik.

Kabel optik sangat sensitif dengan lenturan, Nilai lenturan yang berbeza bergantung kepada standard kabel.

Jadual di bawah merupakan jenis standard kabel fiber yang digunakan dalam rangkaian telekomunikasi.

Terdapat 2 jenis gentian optik utama yang biasa digunakan iaitu;

- a. Jenis Singlemode
- b. Jenis Multimode

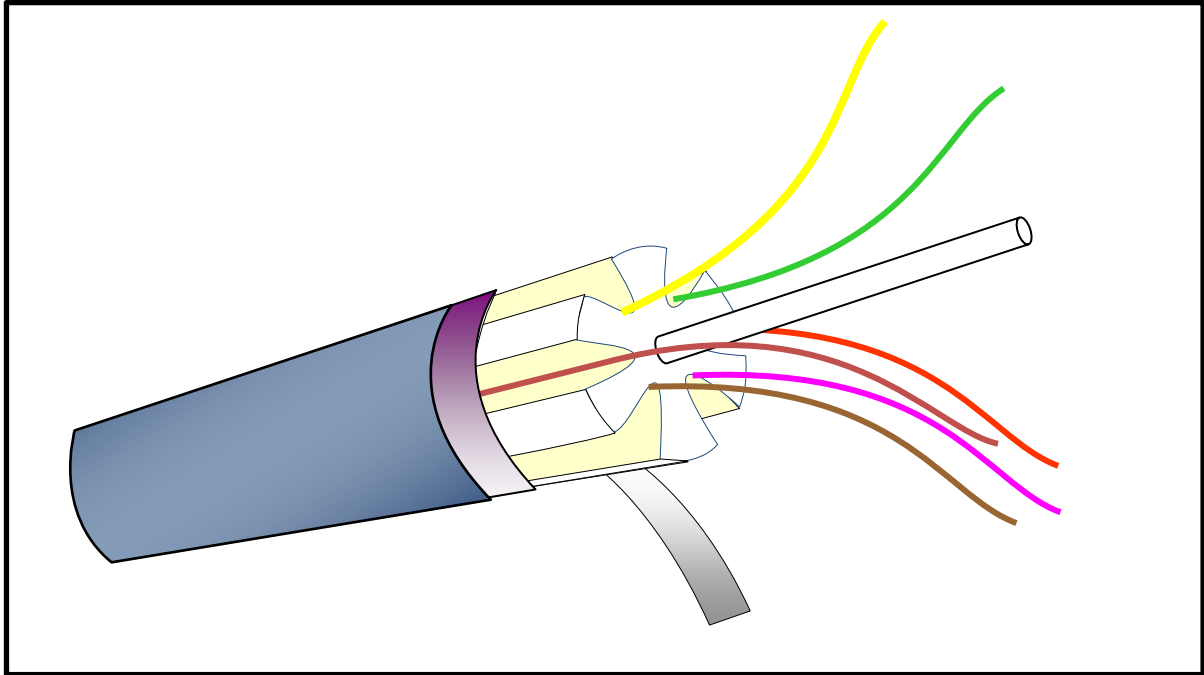
	G.652D	G.657A	G.657B
Bending radius	30mm	15mm	7.5mm
Used at	ODF-FDP	FDP-FTB FTB-FWS	FWS-ONU

2.1 Jenis Kabel

Terdapat beberapa jenis kabel fiber yang digunakan oleh Telekomunikasi talian tetap iaitu;

1. Jenis 'Slotted' (G.652D) - jenis ini pula terbahagi kepada dua iaitu;
 - Loose fiber - fiber untuk jenis ini ialah 12, 24, 48 dan 96 core
 - Ribbon fiber - fiber untuk jenis ini ialah 48, 96, 144, dan 192 core
 - Kable slotted biasa digunakan dari ODF ke FDC (E-Side)

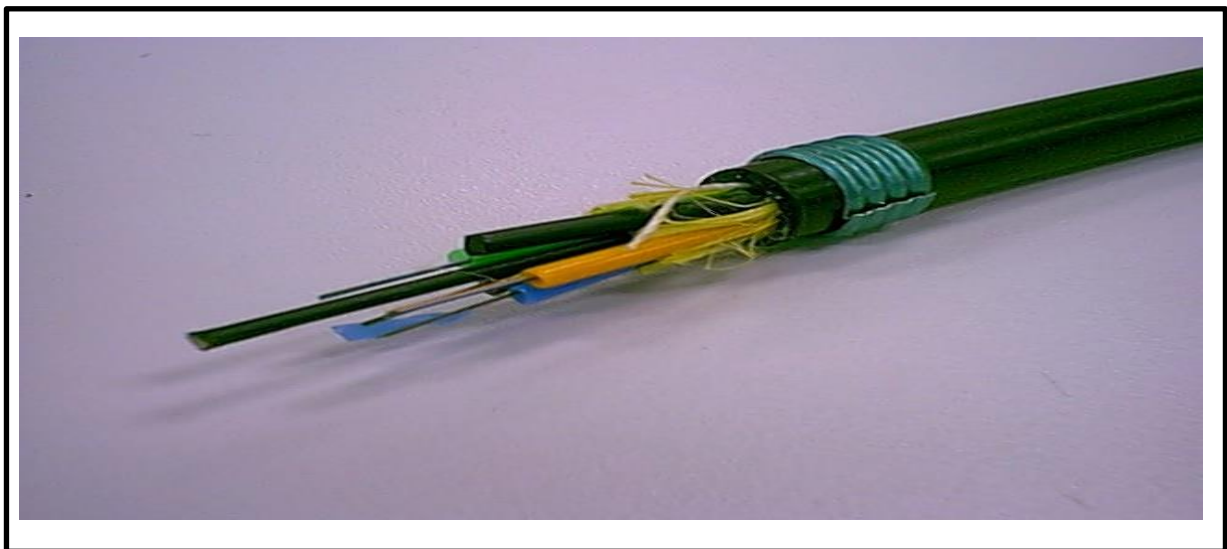
Gambarajah 15: Kabel Jenis Slotted



2. Jenis '*Loose buffer tube*' (G.652D)

- Untuk saiz kabel kurang dari 36 Core, bilangan fiber pertiub ialah 6.
- Manakala untuk saiz kabel lebih dari 48 core, bilangan fiber pertiub ialah 8
- Kabel loose buffer tube biasa digunakan dari FDC ke FDP (D-Side)

Gambarajah 16: Kabel Jenis '*Loose buffer tube*'

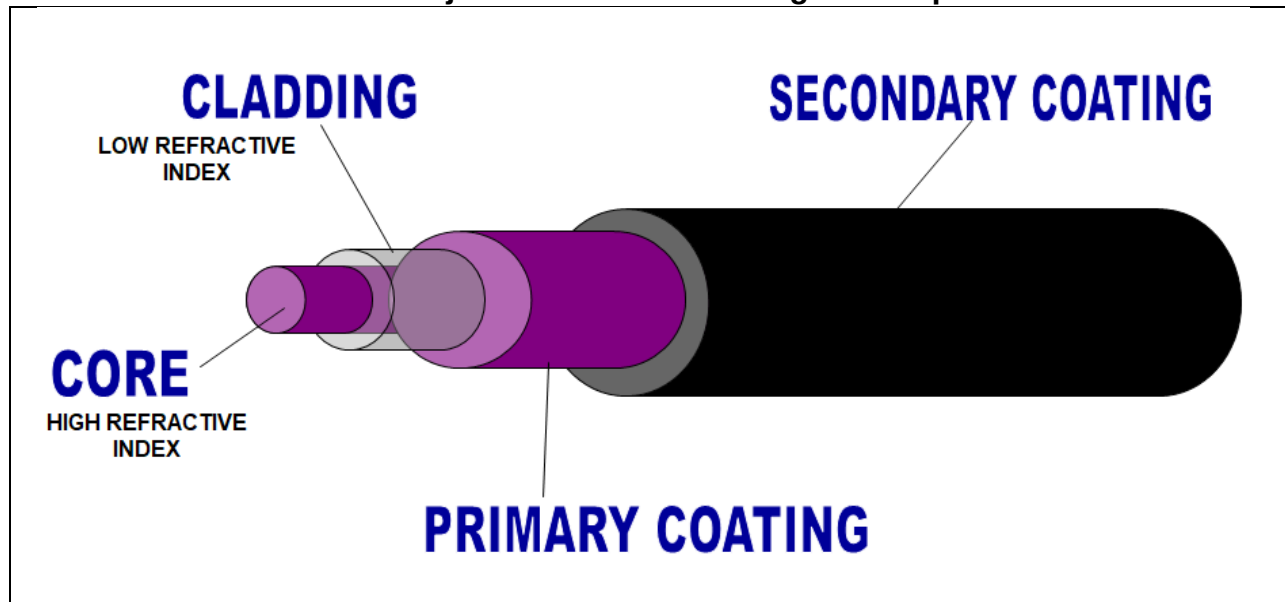


3. Jenis '*Drop fiber*' dan '*Indoor fiber*' (G.657A)
 - Mempunyai 2 core fiber iaitu berwarna biru dan kuning
 - Drop fiber digunakan dari FDP ke FTB
 - Indoor fiber digunakan dari FTB ke FWS
4. Jenis '*Bend Insensitive Fiber Cable*' (G.657B)
 - Kabel ini digunakan dari FWS ke ONU
5. Susutan nilai '*loss*' bagi kabel optik bagi FTTH berbeza mengikut gelombang yang digunakan
 - 1310nm - 0.4db/km
 - 1550nm - 0.25db/km

2.2 Keratan Rentas kabel optic

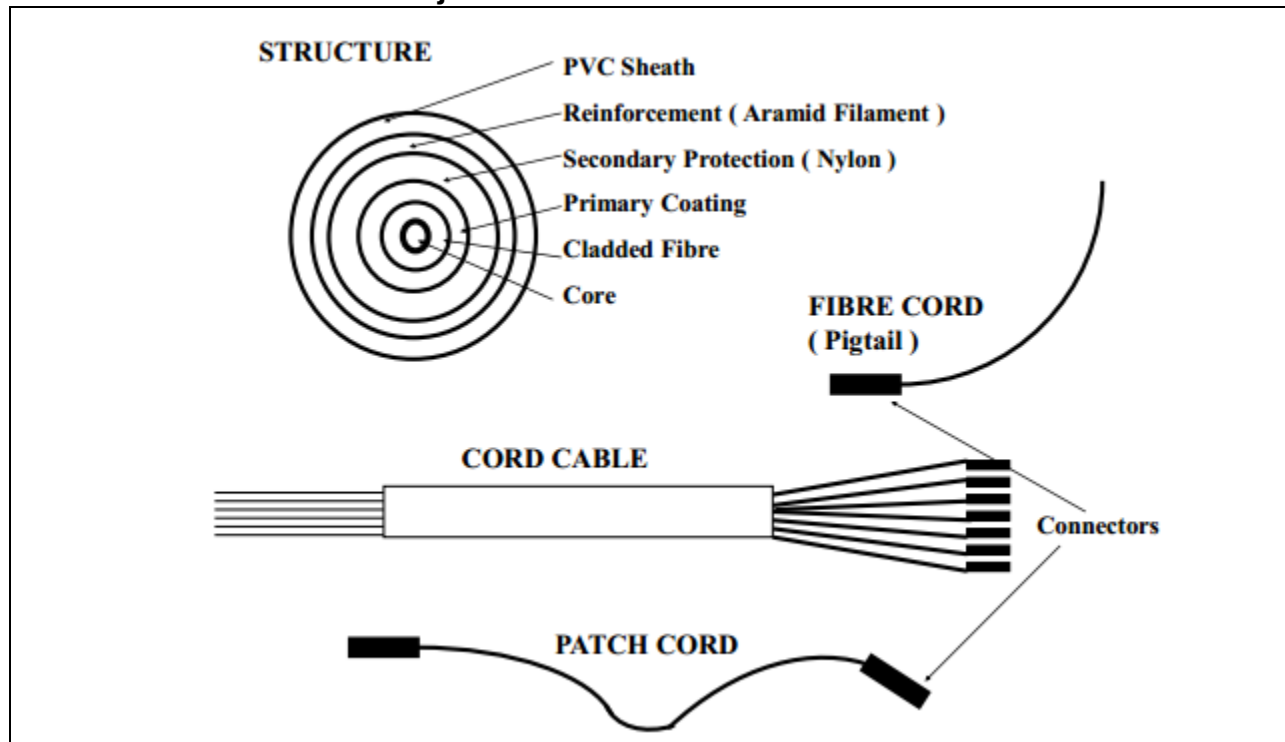
Berpandukan pada Gambarajah 17, lukisan keratan rentas di bawah, kabel dalaman mempunyai 6 lapisan utama iaitu lapisan teras (core), '*Cladding*', '*Primary Coating*', '*Secondary protection (Nylon)*', '*Reinforcement (Aramid filament)*' dan kulit PVC.

Gambarajah 17: Keratan rentas gentian optik



Gambarajah 18 berikut menunjukkan keratan rentas 'patch cord' dan 'fiber cord'

Gambarajah 18: 'Patch Cord' Dan 'Cord Cable'

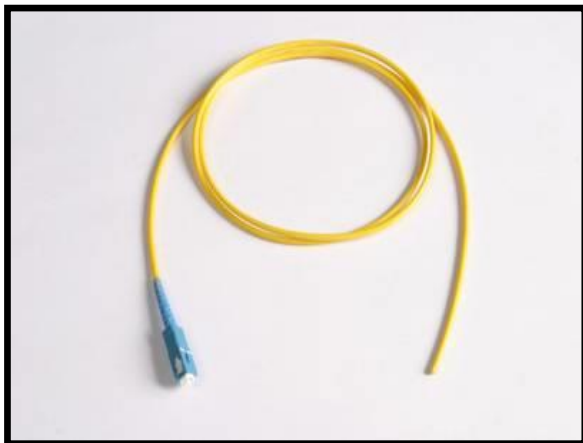


Nota:

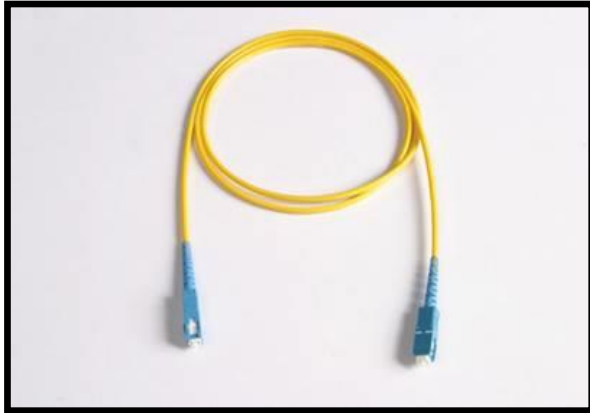
Kabel dalaman terdiri daripada:

- *Fiber Cord (pigtail)*
- *Patch Cord*
- *Cord Cable*

'Bending radius' bagi patch cord ialah 30 mm.



Gambarajah 19: Pigtail



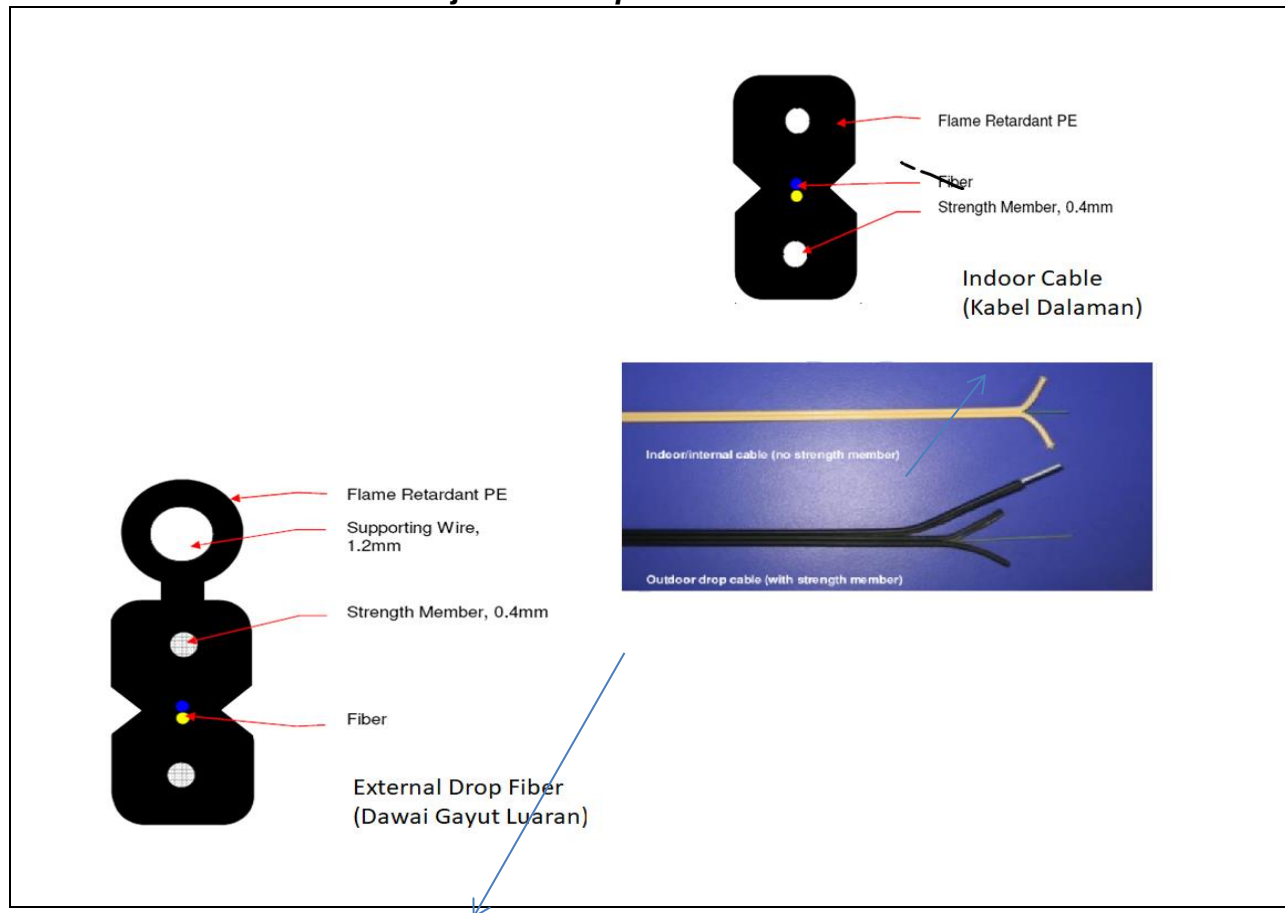
Gambarajah 20: *Patch Cord*

2.3 Pendawaian Dalaman (Internal Wiring)

Pandawaian di dalam rumah pelanggan melibatkan dua jenis kabel optik iaitu *Drop Cable* dan kabel dalaman. *Drop Cable* digunakan bermula dari FDP ke FTB manakala kabel dalaman digunakan di antara FTB dan FWS.

Gambarajah 21 berikut menunjukkan '*drop cable*' dan '*indoor cable*'.

Gambarajah 21: *Drop Fiber* dan *Indoor Fiber*



Drop Cable:

- Untuk kegunaan luar premis.
- Berwarna hitam menghubungkan FDP ke FTB.
- Mempunyai dawai gayut (Integral bearer) yang berfungsi untuk membuat penamatan di 'ring pole head' dan juga di 'D-hook' di premis pelanggan.
- Mempunyai 1 atau 2 fiber yang memenuhi standard ITU - T Rec G657 dan tidak sensitive kepada lenturan. Kod warna bagi 2 fiber tersebut ialah biru dan kuning.
- Mempunyai 'strength member' yang berfungsi untuk menguatkan struktur kabel bagi mengelakkan fiber daripada mudah rosak seperti patah.
- Mempunyai 'estimated fiber loss' 0.4dB/km.
- Maximum 'drop fiber' yang diberi untuk pemasangan bagi satu premis ialah sebanyak 250 meter.
- Daya tarikan (pulling tension) bagi 'drop fiber' ialah sebanyak 6 Newton.

Indoor Cable:

- Untuk kegunaan dalam premis.
- Berwarna putih menghubungkan antara FTB ke FWS.
- Mempunyai 1 atau 2 fiber yang memenuhi standard ITU - T Rec G657 dan tidak sensitive kepada lenturan. Kod warna bagi 2 fiber tersebut ialah biru dan kuning.
- Tidak mempunyai dawai gayut.
- Mempunyai 'strength member' yang berfungsi untuk menguatkan struktur kabel Bagi mengelakkan fiber daripada mudah rosak seperti patah.
- Mempunyai 'estimated fiber loss' 0.4dB/km.



Uji Pemahaman!!!

- 1) Berapakah maksimum 'Drop fiber' yang diberikan bagi satu pemasangan?
 - A) 350meter
 - B) 250meter
 - C) 100meter
 - D) 400meter
- 2) Berapakah bending radius bagi patch cord?
 - A) 30mm
 - B) 40mm
 - C) 50mm
 - D) 60mm

Jawapan

- 1) B) 250 meter.
- 2) A) 30 mm

SELF LEARNING NOTES

TAJUK KURSUS: CA1C - PREMIS PELANGGAN

MODUL : PEMASANGAN PENDAWAIAN DALAMAN FIBER OPTIK

OBJEKTIF MODUL

Modul ini akan merangkumi topik;

- Kategori Bangunan
- Proses Pendawaian Dalaman
- Pendawaian Dalaman – Atas tiang
- Pendawaian Dalaman – Bawah tanah
- Pendawaian Dalaman – Bangunan tinggi
- Jenis Kabel Fiber Optik

3.0 Prosedur Pemasangan di rumah Pelanggan

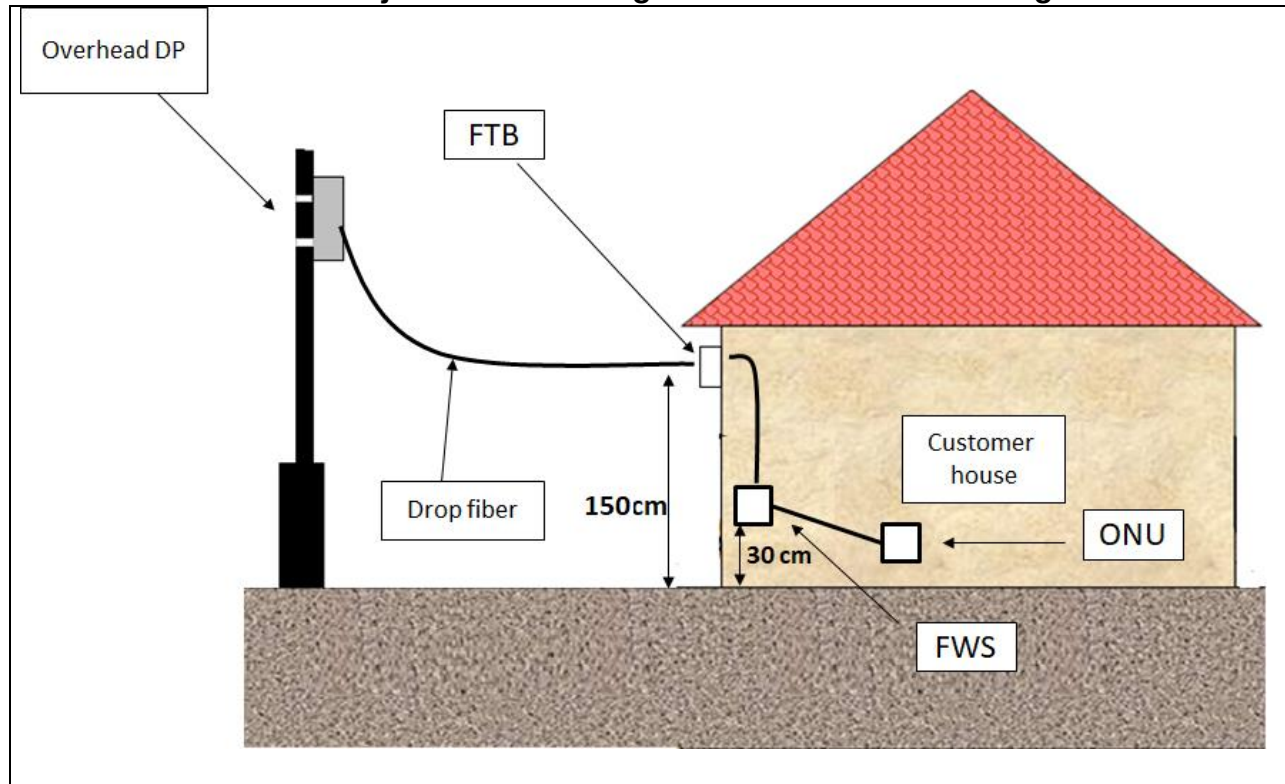
1. Sebelum pergi ke premis pelanggan, pemasang kabel fiber dalaman hendaklah membuat temujanji dengan pelanggan melalui panggilan telefon sebelum ke premis pelanggan bagi memastikan pelanggan ada di rumah dan mengesahkan akan kehadiran mereka ke premis pelanggan tersebut.
2. Sebelum pemasangan dibuat pastikan laluan kabel ke rumah pelanggan telah mendapat persetujuan dari pihak pelanggan dan juga berkenaan perkara-perkara berikut:
 - Laluan pendawaian dalam premis pelanggan.
 - Lokasi FTB, ONU, FWS, *Premise Gateway (PG)*, *Set Top Box (STB)* & *DECT Phone*.
 - Dapat 'power extention' 4 port AC dari pelanggan.
 - Ingatkan pelanggan tentang pendawaian standard yang disediakan oleh syarikat telekomunikasi.
3. Setelah mendapat persetujuan pelanggan barulah kerja-kerja pemasangan dimulakan.
4. Setelah selesai melakukan kerja-kerja pemasangan, 'installer' perlu melakukan testing dan demo kepada pelanggan.
5. Selepas kerja-kerja pemasangan siap dilakukan, persekitaran kawasan kerja hendaklah dipastikan dalam keadaan bersih sebelum meninggalkan premis pelanggan.

3.1 Pemasangan menggunakan kabel atas tiang

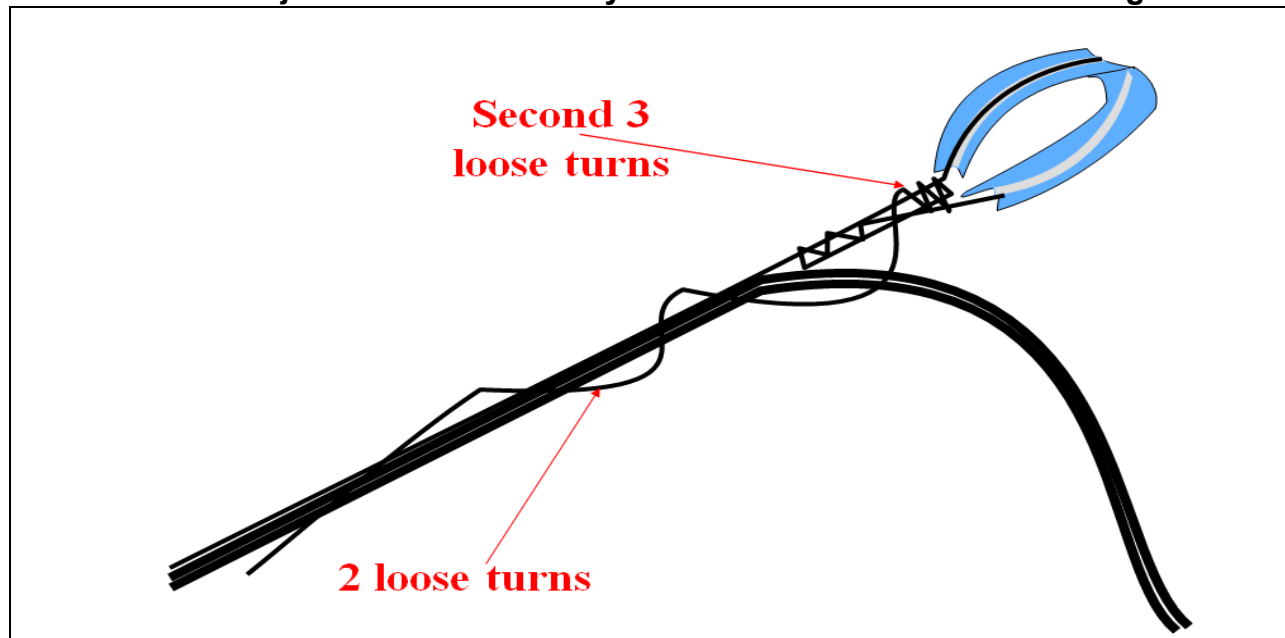
Pemasangan FTTH menggunakan kabel atas tiang kebiasaannya berpandukan kepada kedudukan FDP. FDP dipasang di tiga tempat yang berbeza iaitu di atas tiang (*overhead DP*), atas jalan (*Pedestal DP*) dan di dalam tanah (*underground DP*).

Gambarajah 22 menunjukkan pemasangan FTTH di rumah pelanggan menggunakan talian atas tiang

Gambarajah 22: Pemasangan FTTH Talian Atas Tiang



Gambarajah 23: Kaedah IB Wayar Di Tamatkan Di 'Pole Head Ring'



Di antara tindakan yang perlu di beri perhatian semasa membuat pemasangan talian atas:

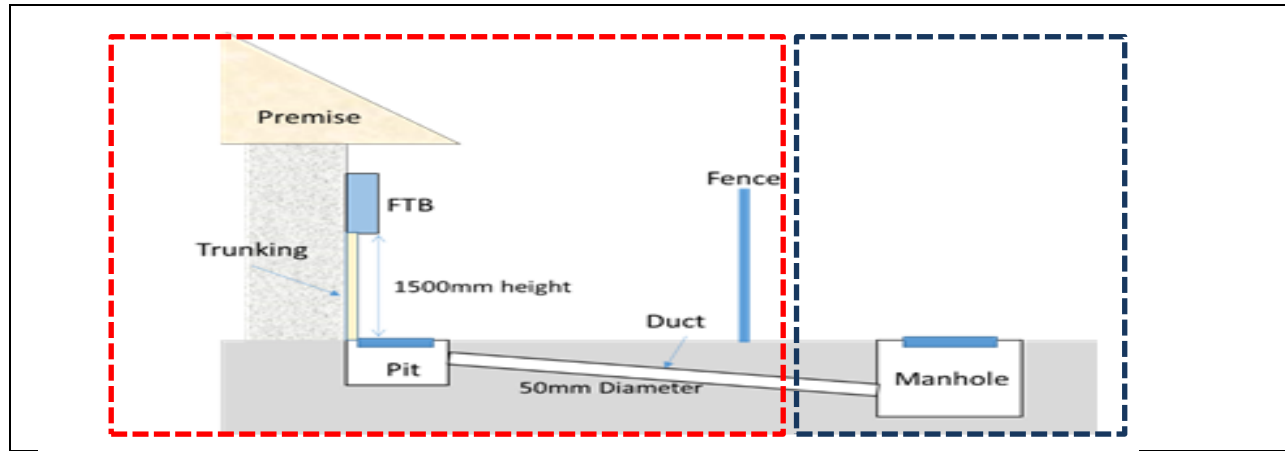
1. Dapatkan bacaan aras kuasa pada FDP sebelum memulakan pemasangan. Pastikan nilai aras kuasa minimum adalah -23.5dBm (aras kuasa OLT = 0dBm). Kebiasaanya bacaan adalah antara 17dBm-20dBm.
2. Pastikan FTB berada sekurang kurangnya setinggi 160 cm dari aras bumi dan sebaiknya elakkan dari tempat yang terdedah dari hujan.
3. Pastikan IB wayar di tamatkan di 'ring pole head' pada tiang telefon dan juga di 'D-Hook' di premis pelanggan menggunakan kaedah seperti dalam gambarajah 17 di atas.
4. Pastikan lenturan pada 'drop fiber' tidak terlalu tegang dan tidak rendah dari ketinggian FTB.
5. Maksima 'drop fiber' yang di sarankan dari FDP ke FTB adalah 250m bagi satu pemasangan.
6. Daya tarikan bagi 'drop fiber' adalah 6 Newton bagi mengelak fiber patah atau putus. Pastikan lenturan jejari drop fiber tidak kurang dari 15mm.

3.2 Pemasangan menggunakan kabel bawah tanah

Pemasangan FTTH menggunakan kabel laluan bawah tanah samada FDP di dalam tanah (*underground DP*) ataupun di atas tanah (*Pedestal DP*). Jenis kabel optik yang digunakan adalah sama dengan pemasangan kabel laluan atas tiang.

Gambarajah 24 menunjukkan pemasangan FTTH di rumah pelanggan menggunakan talian atas bawah tanah

Gambarajah 24: Pembahagian antara kawasan Pelanggan dan Syarikat Telekomunikasi



Dari gambarajah di atas:

- Garisan merah putus-putus menunjukkan kawasan pelanggan.
- Garisan hitam putus-putus menunjukkan kawasan yang mempunyai elemen di bawah seliaan syarikat telekomunikasi.

Dua (2) kemungkinan yang akan dihadapi oleh 'installer' semasa membuat pemasangan talian bawah tanah iaitu:

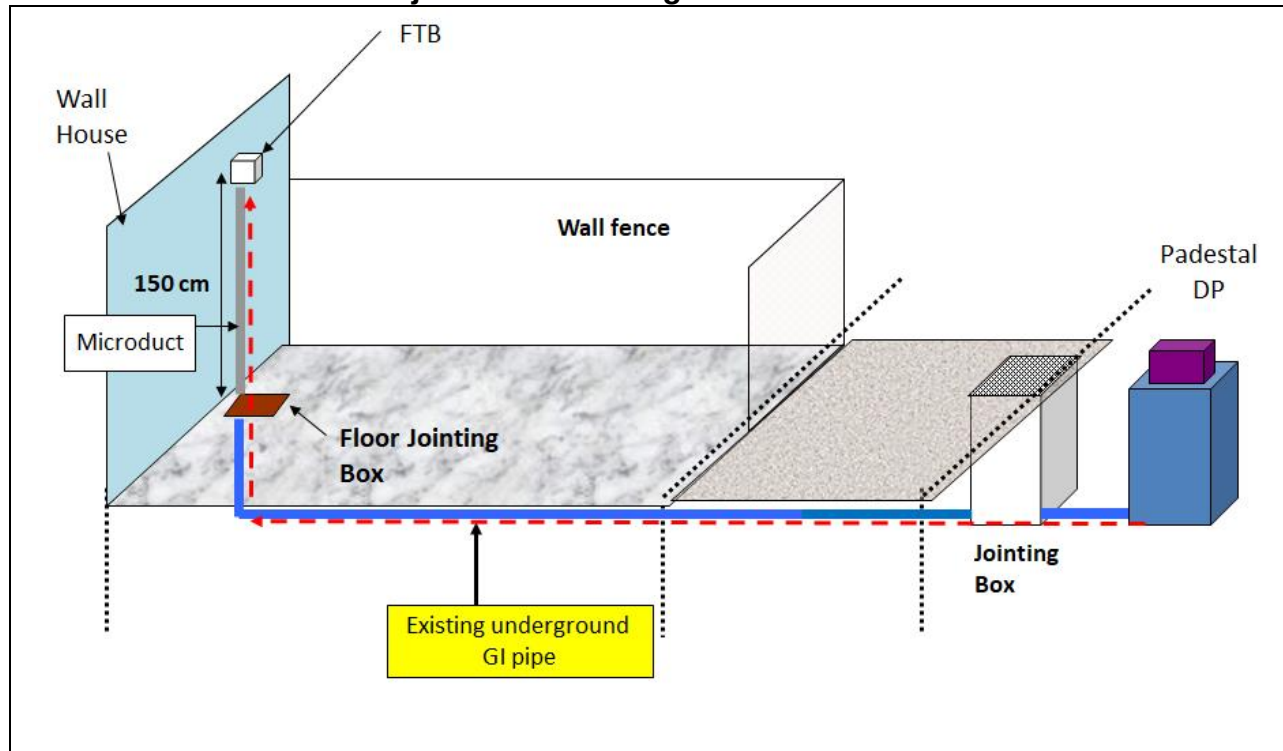
- Laluan sesalur (duct) ke premis pelanggan adalah baik.
- Laluan sesalur (duct) ke premis pelanggan adalah rosak

3.3 Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (sediada)

Pemasangan dengan menggunakan laluan sediada perlu jika laluan tersebut tidak tersumbat. Sebelum membuat pemasangan, laluan tersebut perlu diuji dengan menggunakan roding.

Gambarajah 25 di bawah menunjukkan pemasangan FTTH talian bawah menggunakan saluran sedia ada.

Gambarajah 25: Pemasangan FTTH Talian Bawah



Di antara tindakan yang perlu diberi perhatian semasa membuat pemasangan talian bawah tanah:

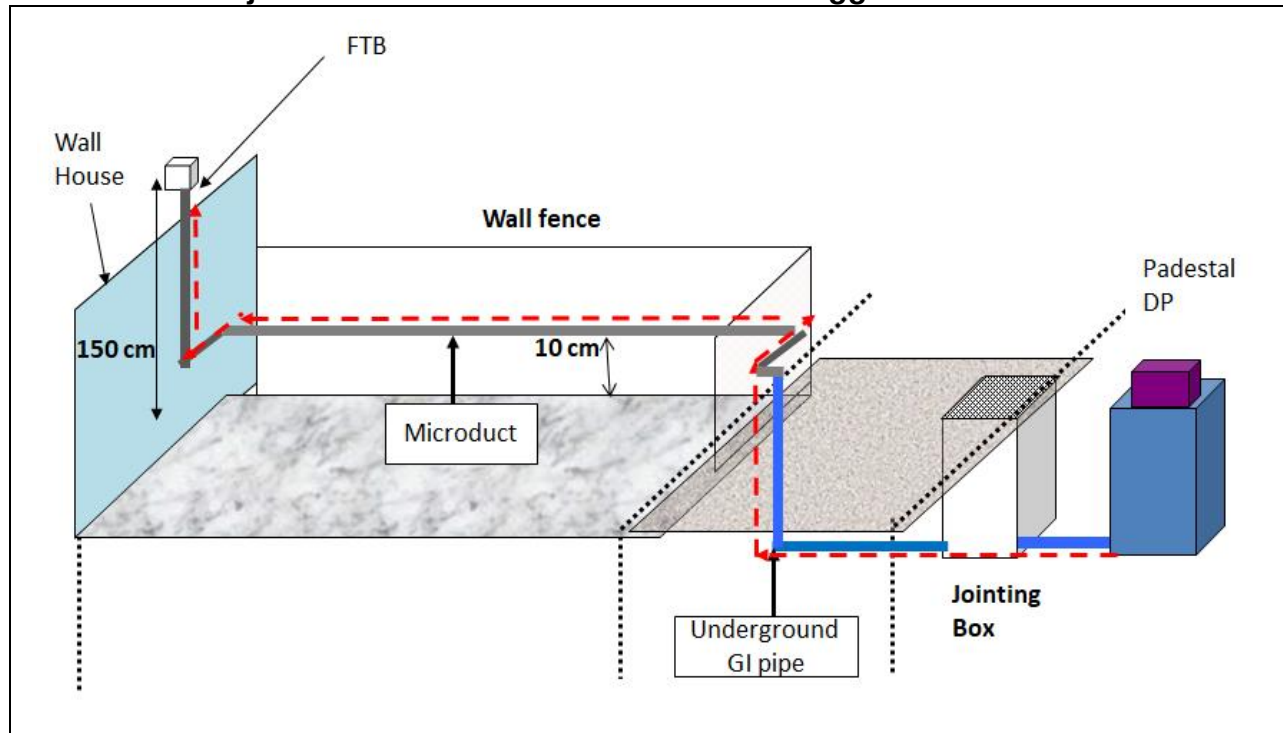
1. Pemasangan '*microduct*' dari FDP ke FTB dalam premis pelanggan harus mendapat kebenaran pelanggan terlebih dahulu.
2. '*Rodding*' pada sesalur sedia ada bagi memastikan bahawa sesalur tersebut masih boleh digunakan.
3. Jika sesalur sedia ada boleh di gunakan. '*Microduct*' bersama '*drop fiber*' perlu di masukkan ke dalam sesalur bawah tanah dari FDP sehingga ke FTB.
4. '*Installer*' harus memastikan '*drop fiber*' yang telah di tarik bersama dengan microduct berada dalam keadaan baik dan memenuhi spesifikasi teknikal fiber dalaman. Perkara yang perlu diperiksa oleh pihak '*installer*' adalah:
 - Menggunakan '*light source*' untuk memastikan kualiti fiber.
 - '*Microduct*' di pasang dengan sempurna.
 - '*Drop fiber*' di dalam '*microduct*' berada dalam keadaan ruang yang mencukupi.
 - Mendapat bacaan pada power meter dalam lingkungan -16dBm hingga -23.5dBm pada FDP.

3.4 Pemasangan menggunakan saluran bawah tanah (saluran baru)

Pemasangan bawah tanah menggunakan laluan baru kerana terdapat halangan pada laluan sesalur sedia ada.

Gambarajah 26 di bawah menunjukkan pemasangan FTTH talian bawah tanah menggunakan saluran baru.

Gambarajah 26: FTTH Talian Bawah Tanah Menggunakan Saluran Baru



'Installer' harus menggunakan langkah-langkah di bawah untuk situasi tersebut:

1. Jika terdapat halangan selepas melakukan 'rodding'. Pihak 'installer' harus membaiki halangan tersebut atau membuat laluan yang baru.
2. Di larang membuat lubang pada 'plinth' pedestal DP.
3. 'Installer' harus menggunakan paip PVC dan di lekatkan pada 'wall fence' dengan jarak 10cm dari lantai dan menggunakan klip tahan karat (stanless steel). Rujuk gambarajah di atas.
4. Harus menggunakan sesalur yang lain untuk 'microduct' dan 'drop fiber' di masukkan ke dalam 'microduct'.
5. Sekiranya 'microduct' ditanam terus ke dalam tanah jarak minima dari permukaan tanah hendaklah 12cm.

- Selain itu langkah-langkah nya adalah sama dengan cara pemasangan bawah tanah yang tiada halangan.

3.5 Pemasangan FTTH di bangunan tinggi

Pemasangan FTTH di bangunan tinggi berpandukan kepada *Subscriber Distribution Frame* (Bilik SDF) dan '*Riser*' bangunan tersebut, di mana ada bangunan yang mempunyai Bilik Telekomunikasi dan riser dan ada juga bangunan yang tidak mempunyai Bilik Telekomunikasi tetapi mempunyai riser. '*Riser*' atau '*metal trunking*' bagi tujuan telekomunikasi berwarna hijau.

Sila ambil perhatian akan 2 senario pemasangan pada bangunan bertingkat di atas iaitu:

Senario 1 : Bangunan yang mempunyai Bilik Telekomunikasi dan riser.

Senario 2.: Bangunan yang tiada Bilik Telekomunikasi tetapi ada riser.

3.6 Kategori Bangunan

Bangunan bertingkat mempunyai beberapa kategori bangunan. Ianya bergantung kepada jumlah tingkat dan saiz lantai.

Jadual di bawah menunjukkan kategori bangunan

Kategori	Bil tingkat	Saiz Lantai	Kapasiti Pelanggan
1	Lebih atau sama 6 tingkat	Lebih 7000kps / 650.3m ²	Lebih 50 pelanggan
2	Kurang dari 6 tingkat	Kurang 7000kps / 650.3m ²	Kurang 50 pelanggan
3	Perumahan atas tanah (<i>Landed House</i>)	-	-

Nota:

- Bangunan kategori 1 dan 2 dikelaskan sebagai bangunan bertingkat (highrise)
- Bangunan kategori 3 dikelaskan sebagai rumah bawah (landed).
 - Pendawaian ke premis pelanggan boleh dilakukan melalui talian atas (OH) atau talian bawah tanah (UG)

3.7 Laluan Kabel Ke Bangunan

- Lurang laluan kabel di luar bangunan perlu disediakan oleh Pemaju/Pemilik bangunan
- Pemaju/Pemilik bangunan mestilah mendapatkan nasihat penyedia perkhidmatan telekomunikasi bagi tentukan kedudukan Lurang dan laluan kabel yang sesuai
- Bilangan 'duct way' ke dlm bangunan bergantung kpd – jenis bangunan & bilangan pengguna

3.8 Bilik Telekomunikasi

- Bilik telekomunikasi atau nama lain bagi Bilik Telekomunikasi (SDF) perlulah disediakan oleh pemaju/pemilik bangunan – menempatkan kesemua peralatan '*fixed network*'.
- Lokasi di tingkat '*Ground*' dan bersambung dengan sesalur serta lurang telekomunikasi.
- Laluan paip air, paip bahan buangan tidak boleh melalui bilik telekomunikasi.

Jadual di bawah menunjukkan ukuran Bilik Telekomunikasi

Building Type	Floor Space (L X B X H)	# Floor / Wall Opening (W X D)	Door Opening (W X D)
a) Condo / Apartment			
x < 6 floors	4m X 4m X 3m	0.4m X 0.15 m	2.5m X 1m
6 < x < 16 floors	5m X 4m X 3m	0.6m X 0.15m	2.5m X 1m
x > 16 floors	7m X 4m X 3m	0.9m X 0.2m	2.5m X 1m
b) Low cost Flats			
x < 6 floors	3m X 4m X 3m	NA	2.5m X 1m
6 < x < 16 floors	4m X 4m X 3m	0.6m X 0.15m	2.5m X 1m
x > 16 floors	5m X 4m X 3m	0.9m X 0.2m	2.5m X 1m
c) Single Dwelling			
Bungalow	NA	NA	NA
Semi-Detached	NA	NA	NA
Terrace Single Storey	NA	NA	NA
Terrace Double Storey	NA	NA	NA
Low cost	NA	NA	NA
d) Office Building			

Building Type	Floor Space (L X B X H)	# Floor / Wall Opening (W X D)	Door Opening (W X D)
$x < 6,000\text{m}^2$	4m X 3m X 3m	0.7m X 0.15m	2.5m X 1m
$6,000\text{m}^2 < x < 20,000\text{m}^2$	4m X 4m X 3m	1.0m X 0.2m	2.5m X 1m
$20,000\text{m}^2 < x < 60,000\text{m}^2$	5m X 5m X 3m	1.1m X 0.2m	2.5m X 1m
$x > 60,000\text{m}^2$	7m X 6m X 3m	1.1m X 0.2m	2.5m X 1m
e) Shop house			
x < 6 storey	Requirement to be determined case by case	Requirement to be determined case by case	Requirement to be determined case by case
f) Others			
Industrial Lot	Requirement to be determined case by case	Requirement to be determined case by case	Requirement to be determined case by case
Hotel			
Schools			
Hospital			
Club house			

Ciri-ciri lain bilik telekomunikasi adalah seperti berikut;

- Tiada bukaan lain melainkan - pintu dengan saiz 1m x 2.5m, sesalur, saluran pengudaraan
- Bendul (Kerb) dengan ketinggian 150mm untuk elak dari kemasukan air
- Bahan lain – mudah dibersihkan, “Anti-static Vynil Type mat” bersambung dengan pbumian.
- Bilik telekomunikasi perlu ditutup sepanjang masa – hanya orang tertentu dibenarkan masuk.
- Tiada laluan paip air atau tangki dipasang di atas bilik telekomunikasi.
- Pemadam api serta lampu kecemasan juga perlu dipasang.

3.9 Bilik Riser

Riser merupakan laluan khas kabel dari bilik telekomunikasi.

Antara ciri-ciri bilik Riser adalah seperti berikut;

- Kedudukan antara ‘lift shaft’, salur air bomba dan tangga kecemasan
- Bendul (Kerb) dengan ketinggian 150mm untuk elak dari kemasukan air
- Tidak boleh berkongsi dengan lain2 servis – bomba, elektrik, paip air dan lain2
- Riser boleh dikongsi penggunaan dengan servis telekomunikasi serta servis ‘broadcast’, susunan laluan kabel – Kiri (rangkaian selular), tengah (servis

'Fixed'), kanan (Servis 'Broadcast'), namun setiap servis perlu diasingkan menggunakan 'close trunking' yang dibumikan 'shield' nya.

- Untuk 'trunking' mendatar, setiap servis perlu diasingkan.

Saiz bilik riser boleh dirujuk pada jadual di bawah;

Building Type	RISER		
	Cable Trunking	Floor Opening (W x D)	Closet Space (W x D)
a) Condo / Apartment			
x < 6 floors	100mm x 75mm x 3	0.4m x 0.15m	0.9m x 0.6m
6 < x < 16 floors	150mm x 100mm x 3	0.6m x 0.15m	1.2m x 0.6m
x > 16 floors	150mm 100mm x 3	0.9m x 0.2m	1.5m x 0.8m
b) Low cost Flats			
x < 6 floors	100mm x 75mm x 3	NA	NA
6 < x < 16 floors	150mm x 100mm x 3	0.6m x 0.15m	1.2m x 0.6m
x > 16 floors	150mm x 100mm x 3	0.9m x 0.2m	1.5m x 0.8m
c) Single Dwelling			
Bungalow	NA	NA	NA
Semi-Detached	NA	NA	NA
Terrace Single Storey	NA	NA	NA
Terrace Double Storey	NA	NA	NA
Low cost	NA	NA	NA
d) Office Building			
x < 6,000 m ²	150mm x 100mm x 3	0.7m x 0.15m	1.2m x 0.9m
6,000m ² < x < 20,000 m ²	150mm x 100mm x 3	1.0m x 0.2m	1.5m x 0.9m
20,000m ² < x < 60,000 m ²	150mm x 100mm x 3	1.1m x 0.2m	1.8m x 1.2m
x > 60,000m ²	150mm x 100mm x 3	1.1m x 0.2m	1.8m x 1.2m
e) Shop house			
x < 6 storey	100mm x 75mm x 3	NA	NA
f) Others			
Industrial Lot	Requirement to be determined case by case		
Hotel			
Schools			
Hospital			
Club house			

Manakala saiz trunking mendatar adalah seperti jadual di bawah;

Number of Cables	Size of Trunking on Floor (mm x mm)	Size of Trunking on Ceiling (mm x mm)
Less than 10	1 no. 100 x 25	1 no. 100 x 50
10 to 20	2 nos. 100 x 25	2 nos. 100 x 50
More than 20	NA	Comply to 50 % space factor

Pemisahan Kabel Elektrikal Dengan Kabel Telekomunikasi

Kabel telekomunikasi perlulah diasingkan dari kabel elektrik bagi tujuan mengelakkan gangguan magnetik (jika melibatkan kabel telekomunikasi kuprum) dan juga bagi memudahkan kerja pengurusan kabel. Jadual dibawah adalah rujukan jarak minima yang harus dipatuhi.

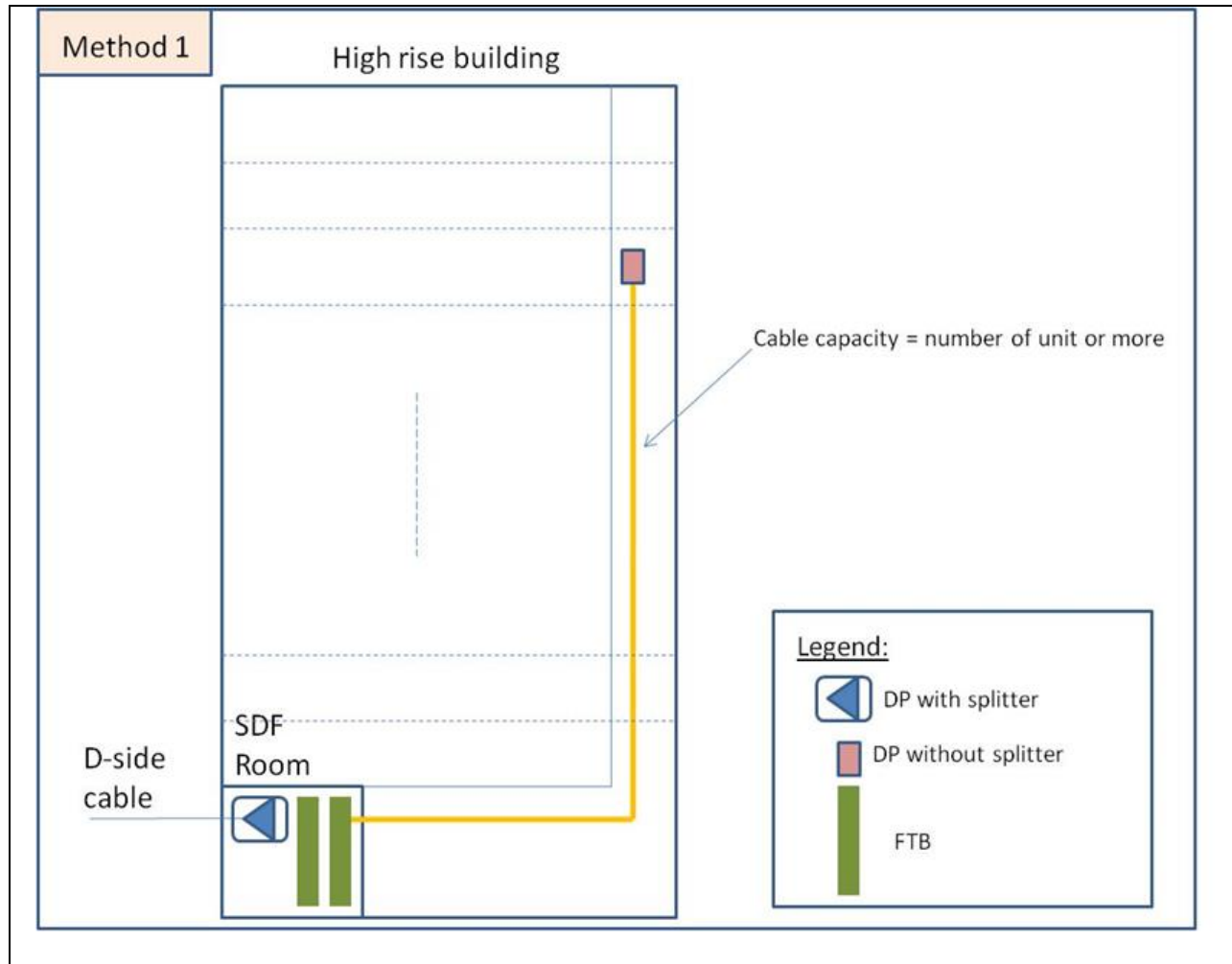
Voltage Of Power Cables	Separation Distance
< 650 V	Min 50 mm
> 650 V	Min 300 mm

3.10 Kaedah Pemasangan Di Dalam Bangunan

Terdapat beberapa 2 kaedah pemasangan di dalam bangunan bertingkat. Kaedah tersebut melibatkan kedudukan FDP, splitter dan FTB yang dipasang di dalam bangunan.

Gambarajah 27 di bawah menunjukkan pemasangan FTTH di bangunan yang mempunyai Bilik Telekomunikasi

Gambarajah 27: Pemasangan FTTH bangunan tinggi yang mempunyai Bilik Telekomunikasi

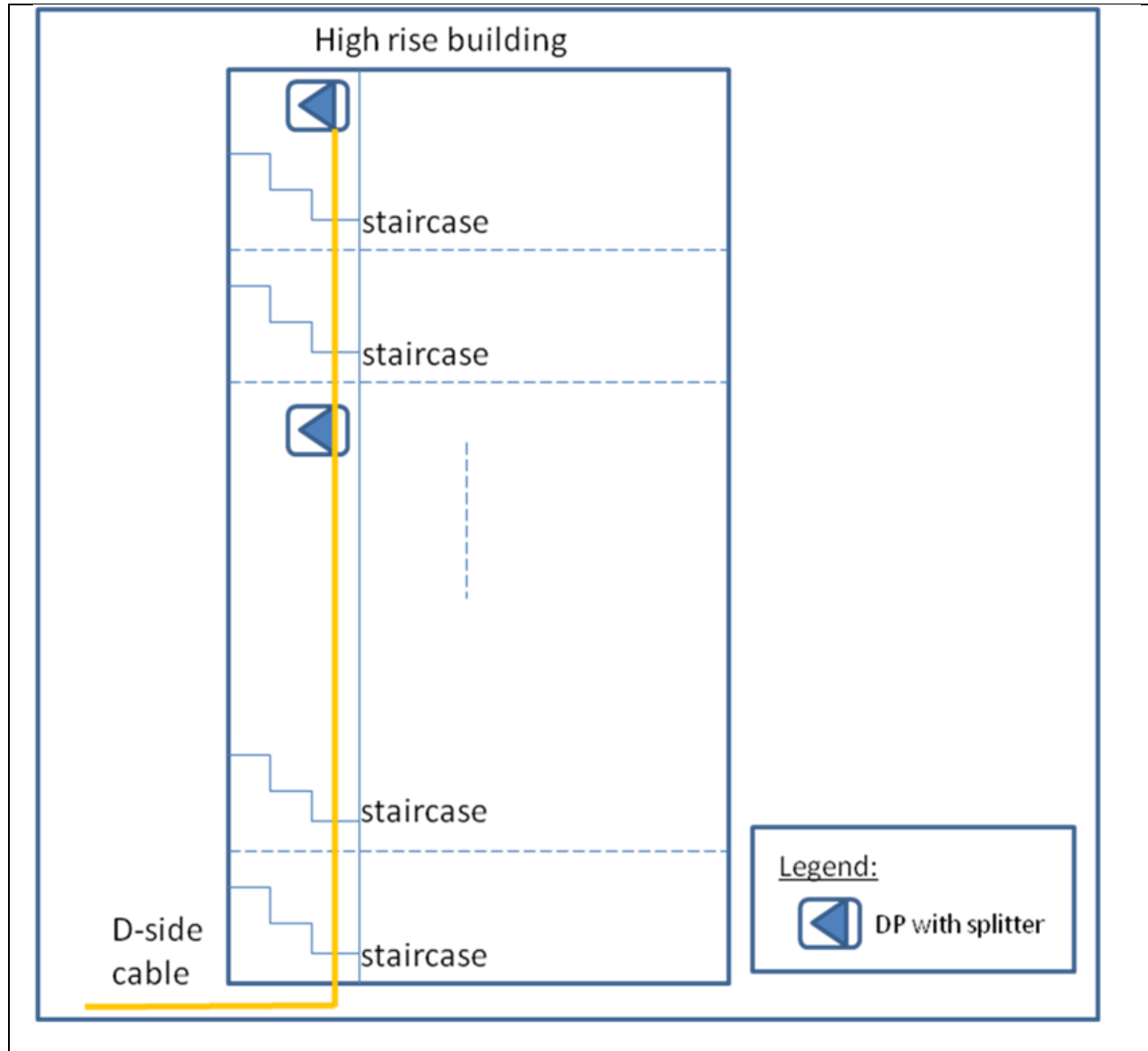


Kaedah 1

- DP dengan splitter dan FTB berada dalam Bilik Telekomunikasi.
- DP tanpa splitter berada di setiap tingkat yang berkenaan.
- Biasanya method 1 ini digunakan pada bangunan yang lebih dari 5 tingkat.

Gambarajah 28 di bawah menunjukkan pemasangan FTTH di bangunan yang tidak mempunyai Bilik Telekomunikasi.

Gambarajah 28: Pemasangan FTTH bangunan tinggi yang tanpa Bilik Telekomunikasi



Kaedah 2

- DP dengan splitter tidak ditamatkan di Bilik Telekomunikasi sebaliknya ditarik terus ke setiap tingkat yang berkenaan.
- Biasanya method 2 ini digunakan pada bangunan yang kurang dari 5 tingkat.

Nota:

Bagi bangunan yang tidak mempunyai Bilik Telekomunikasi, kabel akan ditarik terus ke DP dengan splitter yang ditamatkan di setiap tingkat bangunan yang berkenaan. DP Kebiasaannya terletak berhampiran tangga bangunan. Contoh bagi senario 2 ialah seperti bangunan kedai lebih dari 1 tingkat.

3.11 Pemasangan FASC Connector

Untuk setiap pemasangan di rumah pelanggan, memerlukan 4 penyambungan dilakukan iaitu Satu sambungan di FDP, 2 sambungan di FTB dan satu sambungan di FWS. Setiap penyambungan perlu merujuk kepada spesifikasi yang telah ditetapkan. Kegagalan mengikuti arahan yang disediakan menyebabkan berlakunya susutan isyarat.

Peralatan dan bahan yang diperlukan bagi pemasangan FASC adalah;

- FASC
- Pemotong kabel fiber
- Cleaver
- Stripper
- Tisu 'Lint Free' atau 'cotton gauze'
- Alkohol ketulenan 95%

Tatacara penyediaan *FASC Connector* adalah seperti gambarajah di bawah;



Masukkan Boot kedalam drop atau internal fiber cable



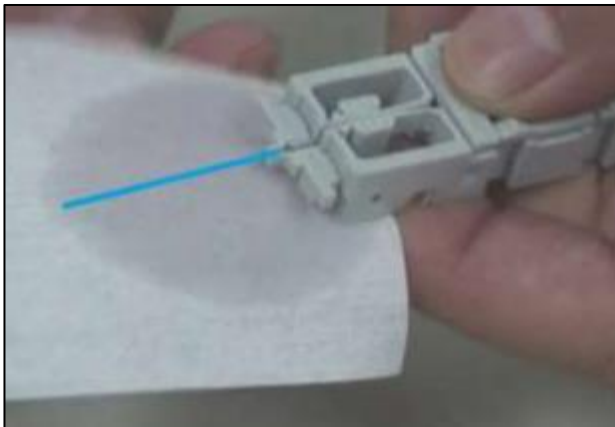
Pisahkan 'cable jacket' dan keluarkan fiber dan potong 'cable jacket' beserta 'tension member' sepanjang 50mm



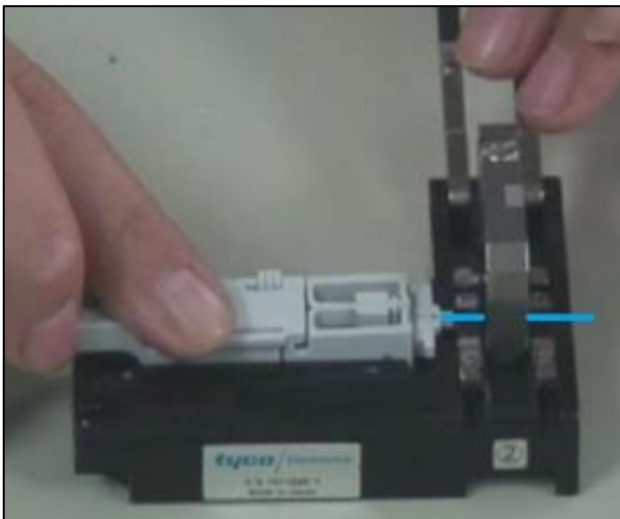
Letakkan pada holder dan tutup penutup holder



Buang pembalut kedua menggunakan Stripper.



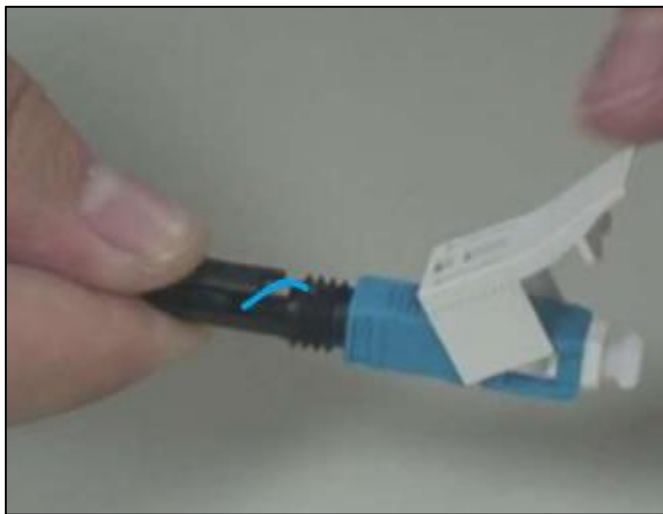
Cuci 'bare fiber' menggunakan 'cotton gauze' yang dicelup ke dalam alcohol dengan ketulenan 95% dan buat 'screen test' ('bend' hujung fiber secara perlahan atas dan bawah sebanyak 60°.



Potong 'bare fiber' menggunakan Cleaver



Masukkan hujung fiber ke dalam lubang di belakang 'connector'



Selepas fiber sudah masuk ke dalam, bukakan actuator



Akhir sekali putarkan 'boot' sehingga ditutup rapat



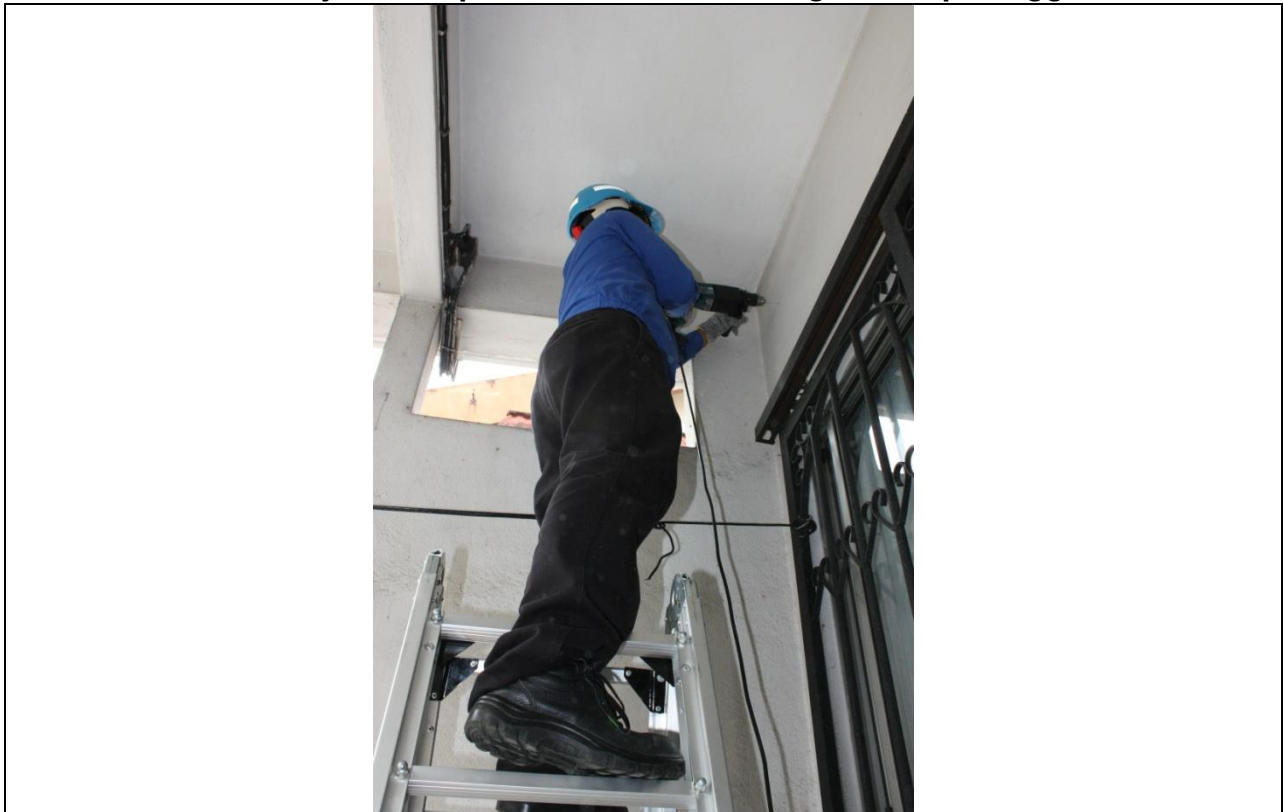
'Connector' yang telah siap.

3.12 Pemasangan FTB (Fiber termination Box)

FTB digunakan sebagai elemen penyambung di antara FDP dan FWS. Satu lubang perlu ditebuk bagi mendapatkan laluan kabel di dalam rumah pelanggan.

Gambarajah 29 di bawah menunjukkan pekerja sedang membuat lubang di dinding rumah Pelanggan

Gambarajah 29: Operasi menebuk dinding rumah pelanggan



Langkah-langkah menebuk (drilling) lubang di dinding premis pelanggan.

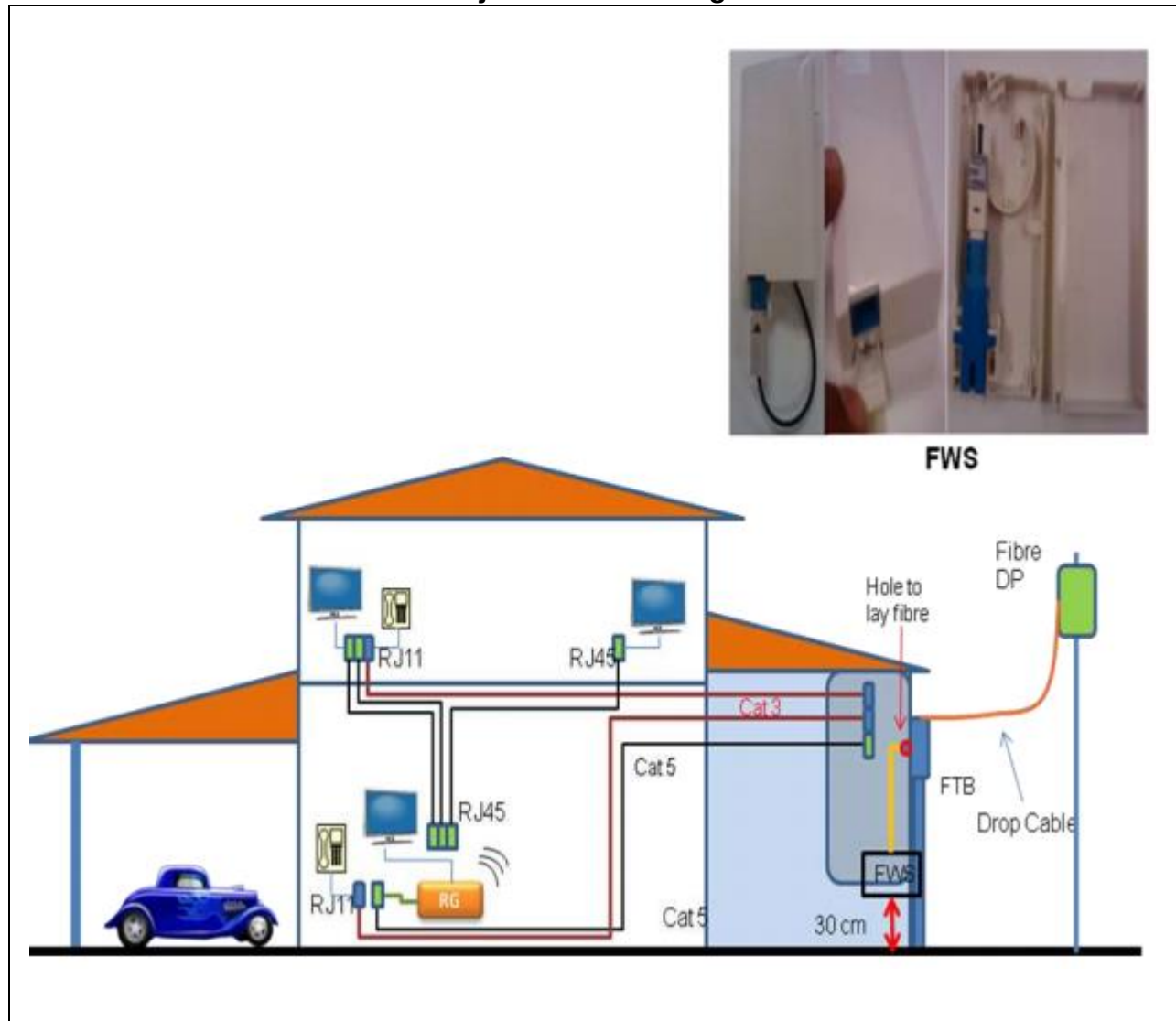
1. Gunakan pengesan logam (metal detector) sebelum menebuk lubang dinding bagi tujuan memastikan laluan paip air dan juga laluan kabel eletrik dari terkena 'dril bit' semasa proses menebuk lubang dilakukan.
2. Pastikan kawasan yang ditebuk sesuai untuk dipasang skru dan paku yang akan digunakan semasa memasang FTB.
3. Mata penebuk yang biasa digunakan berukuran diameter dari 10mm - 12mm.
4. Mulakan menebuk dari dalam ke luar premis bagi mengurangkan kerosakan dinding sebelah dalam. Sekiranya perlu 'masking tape' boleh digunakan pada bahagian yang ingin ditebuk bagi mengurangkan kerosakkan. Kedudukan mata drill mestilah condong ke bawah bagi mengelak kemasukan air dari luar dinding pelanggan.
5. Tutup lubang dengan 'plaster filling' setelah pemasangan siap dilakukan.
6. Paling penting anda adalah seorang yang berkemahiran bekerja menggunakan mesin penebuk (drilling machine).

3.13 Pemasangan FWS

FWS (Fiber Wall Socket) adalah elemen yang yang dipasang di dalam rumah pelanggan. FWS adalah tempat penyambungan antara FTB (*Fiber Termination Box*) dan ONU (Optical Network Unit).

Gambarajah 30 di bawah merupakan pemasangan FWS (*Fiber Wall Socket*) dalam premis pelanggan.

Gambarajah 30: Pemasangan FWS



Perkara yang perlu di ambil perhatian semasa proses pemasangan Fibre Wall Socket (FWS).

Pasang Fiber Wall Socket pada dinding dan pastikan jarak FWS sekurang- kurangnya 30cm dari lantai sebagai langkah keselamatan penghuni rumah dan juga kepada peralatan seperti dari dimasuki habuk.

Pasangkan Fiber Wall Socket dengan menggunakan skru yang bersesuaian bagi memastikan kekemasan pemasangan dan elakkan penggunaan pelekat. Sambung 'bend insensitive patch cord' dan 'Internal Fiber' kepada Fiber Wall Socket.

Gunakan' PON power meter' untuk memeriksa jumlah 'loss' di Fiber Wall Socket. Bacaan Power Meter harus lebih dari - 25dBm dan jika bacaan lebih kecil dari - 25dBm.

Cuci penyambung dengan menggunakan alkohol dan ulang ujian sehingga mendapat bacaan lebih dari -25dBm.

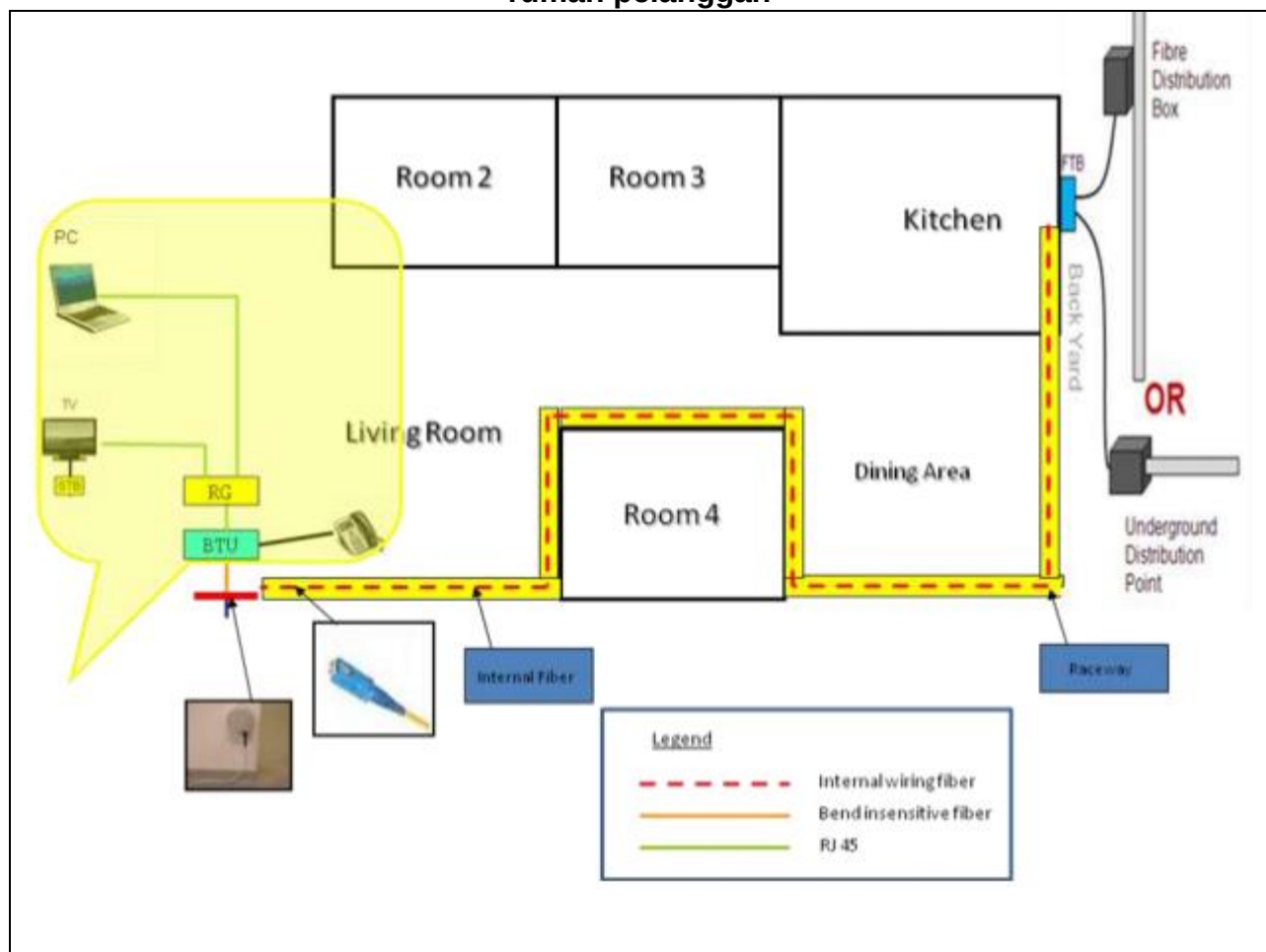
Pastikan bacaan 'loss' disetiap sambungan (FTB & FWS) memenuhi spesifikasi syarikat telekomunikasi.

3.14 Pemasangan Peralatan di dalam rumah pelanggan menggunakan laluan atas dan bawah tanah (pandangan atas)

Kaedah pendawaian dalaman di dalam rumah pelanggan adalah sama sekiranya menggunakan laluan atas atau laluan bawah tanah.

Gambarajah 31 di bawah merupakan contoh laluan pendawaian dan pemasangan peralatan dalam premis pelanggan (landed).

Gambarajah 31: Contoh laluan pendawaian dan pemasangan peralatan di dalam rumah pelanggan





Uji Pemahaman !!!

1. Anda membuat pemasangan konektor FASC. Bagi menghilangkan primary coating, kita memerlukan _____ dan _____.
 - A. Alchohol / cotton gauze
 - B. Alchohol / kertas tisu
 - C. Petrol / kertas tisu
 - D. Spirit / cotton gauze
2. Bacaan 'power level' yang dibenarkan di 'Fiber Wall Socket' ialah _____

Jawapan

- 1) A) Alchohol / cotton gauze
- 2) -25dBm

SELF LEARNING NOTES

TAJUK KURSUS: CA1C - PREMIS PELANGGAN MODULE 4: ALAT UJI FIBER OPTIK

OBJEKTIF MODUL

Modul ini merangkumi topik berikut;:

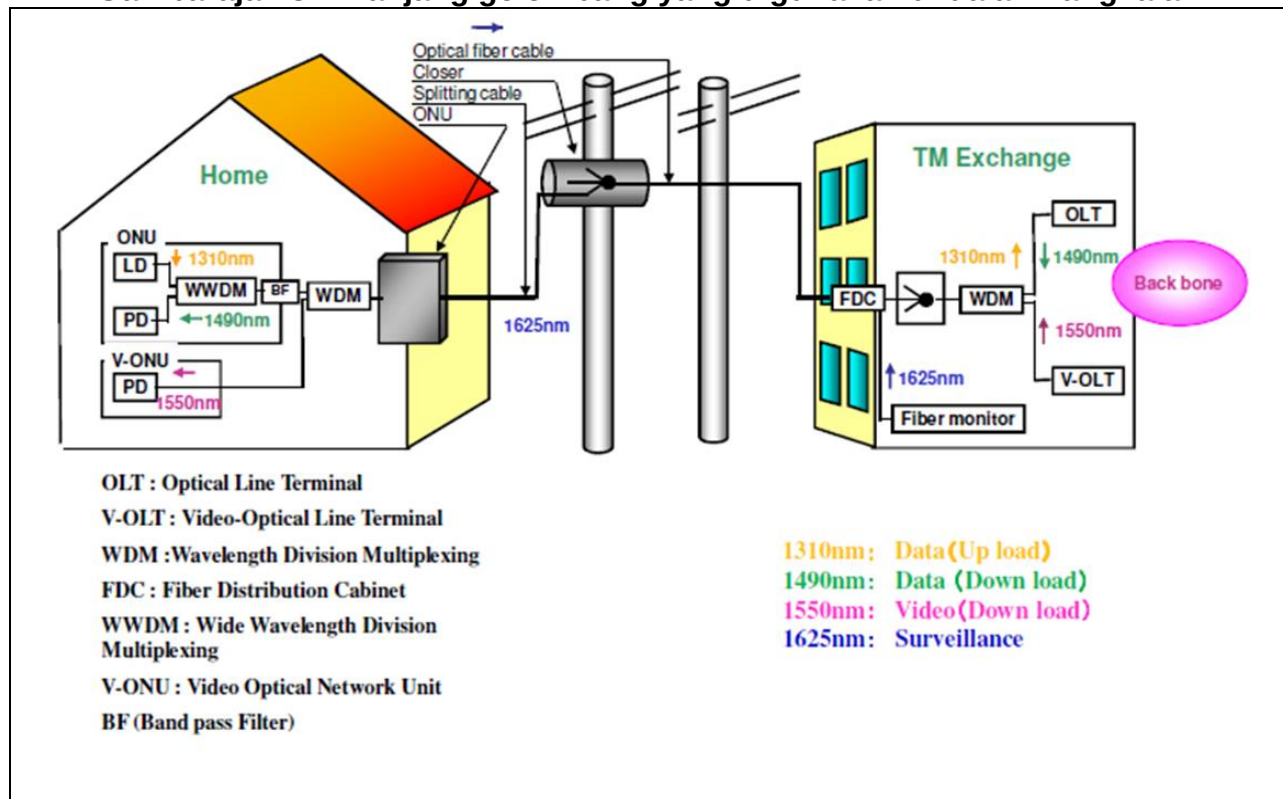
- Jenis losses / attenuations
- FTTH Panjang gelombang
- FTTH Alat Uji
 - Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)
 - Optical Line Test Set (OLTS)
 - Power Meter
 - Light Source
 - Visual Fault Locator (VFL)
 - Inspection Fiber Probe
- Fiber Cleaner
 - Fiber Cassette Cleaner
 - One-click Fiber Cleaner

4.0 Panjang Gelombang Di Dalam Rangkaian FTTH

Panjang gelombang ialah sebuah jarak antara satuan berulang dari sebuah pola gelombang. Cahaya polikromatik adalah cahaya yang mempunyai banyak warna dan saiz yang berbeza. Bagi rangkaian FTTH panjang gelombang yang telah digunakan adalah mengikut kesesuaian dan spesifikasi telekomunikasi.

Gambarajah 32 berikut menunjukkan panjang gelombang yang digunakan dalam rangkaian FTTH.

Gambarajah 32: Panjang gelombang yang digunakan di dalam rangkaian



Sebelum sebarang ujian ke atas rangkaian fiber dibuat adalah perlu difahami jenis gelombang (wavelength) dan fungsinya seperti dalam gambarajah di atas.

- 1310nm digunakan untuk 'upload' data dari 'ONU' ke 'OLT'
- 1490nm digunakan untuk 'download' data dari 'OLT' ke 'ONU'.
- 1550nm digunakan untuk 'broadcast signal'.
- 1625nm digunakan untuk 'monitoring system' dalam rangkaian.

4.1 Peralatan Ujian (Test Gear) di Rangkaian FTTH

Peralatan ujian yang kebiasaan digunakan ialah seperti berikut :

1. OTDR (*Optical Time Domain Reflector Meter*)
2. PON POWER METER (*Passive Optical Network Power Meter*)
3. FIP (*Fiber Inspection Probe*)
4. OLTS (*Optical Line Test Set*)
5. FTTH Triple Play
3. *Visible Light Source*

Jadual di bawah menunjukkan senarai beberapa peralatan yang boleh digunakan untuk membuat ujian kepada talian fiber optik berserta fungsinya.

Type of Test Equipments	Test Capability	Part Number
 OTDR	Fiber characterization at 1310/1550nm and 1625nm filter port for live testing • Loss attenuation • Fiber length • ORL • Macrobend • Troubleshooting	AXS-110-NS751
 PON Meter	PON signal power (1310/1490/1550 nm) • Burst mode measurement • Pass thru measurement f • Optical power measurement	PPM-352C-00-EI-EUI-91
 Cleaning Kit	Cleanliness of connectors	CACKit
 Fiber Inspection Probe	Connector inspection	FIP-400-P-Single OR FEI-20H
 OLTS	Fully Automated at 1310/1490/1550nm • Loss attenuation (IL) • Fiber length • ORL • Bidirectional end to end testing	FOT-932-5-00-00-00-EA-EUI-91
 FTTH Triple Play	IPTV Analysis VoIP Analysis Data Analysis FTTH Triple Play	TK-AXS-650
 Visible Light Source	Fiber Identification or to locate Macrobending	FLS-240 OR FFL-40S

Perhatikan jenis peralatan tersebut serta kegunaannya dan kesesuaian ujian yang boleh dilakukan.

Berikut adalah alat uji yang digunakan selain dari di atas antaranya:

- *Visual Fault Locater* (VFL) - digunakan untuk mengesan kabel yang patah dan juga makro bending pada gentian kabel optik.
- Diantara 'cleaning kit' yang boleh digunakan dalam proses ujian ialah 'one click fiber cleaner' & 'fiber cassette cleaner'

4.2 Optical Return Loss (ORL) dan Insertion Loss (IL)

Di dalam rangkaian FTTH iaitu daripada CO hingga ke rumah pelanggan, faktor kehilangan kuasa dan susutan isyarat perlu diambil kira. Jumlah kuasa yang dihantar bermula di OLT (Optical Line Terminal) ke ONU (Optical Network Unit) ialah antara 3-5 dBm. Susutan isyarat pula bergantung kepada jumlah susutan di setiap elemen di sepanjang laluan FTTH.

Terdapat 2 kategori susutan nilai (losses):

1. Insertion loss (IL)

- Diukur dalam dB
- Jenis IL seperti 'splice loss', 'conector loss', 'distance loss' 'macro bending', 'splitter loss' dll.

2. Optical Return Loss (ORL)

- Loss yang diukur akibat kesan pembalikan cahaya (cahaya berpatah balik),
- Diukur dalam dB dan mempunyai nilai positif.
- Semakin tinggi nilai ORL menunjukkan semakin baik kualiti signal video. Bacaan nilai ORL bagi FTTH seperti di bawah.

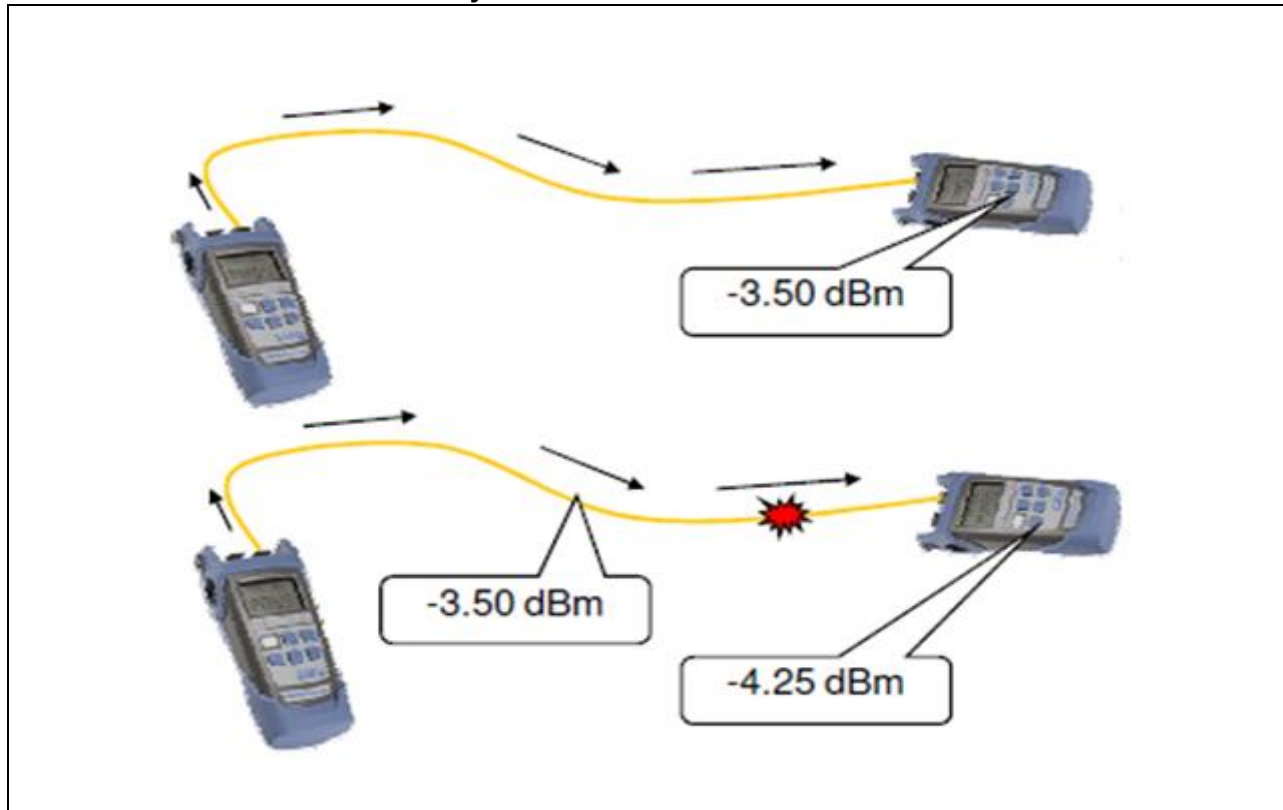
Type of Splitter FDC & FDP	ORL upstream	ORL downstream
2:8 & 1:8	50dB	32dB

4.3 Pengiraan dalam unit dBm dan dB

Di dalam rangkaian FTTH iaitu daripada CO hingga ke rumah pelanggan, factor kehilangan kuasa dan susutan isyarat perlu diambil kira. Jumlah kuasa yang dihantar bermula di OLT (Optical Line Terminal) ke ONU (Optical Network Unit) ialah antara 0-5 dBm. Susutan isyarat pula bergantung kepada jumlah susutan di setiap elemen di sepanjang laluan FTTH.

Gambarajah 33 di bawah menerangkan tentang unit pengiraan dBm dan dB.

Gambarajah 33: Beza antara dBm dan dB



Nota:

1. dB adalah unit sukatan yang digunakan untuk 'power loss' antara dua 'point' yang boleh diambil menggunakan 'Power Meter' dan dibaca dalam nilai positif.
2. Gambarajah di atas menunjukkan cara mengambil bacaan 'power loss' dalam Patch Cord. Sambungkan Power Meter kepada patch cord yang di sambung kepada 'light source'. Bacaan pertama menunjukkan - 3.50 dBm. Ini boleh dianggap sebagai aras kuasa masukan (*input power*).
3. Seterusnya sambungkan Patch Cord kepada rangkaian yang ingin diuji, (boleh juga ambil sambal Patch cord baru dengan disambung pada adapter). Bacaan kali yang diperolehi ialah aras kuasa keluaran (*output power*) iaitu -4.25 dBm. Perbezaan antara 2 nilai itu ialah -0.75dB (iaitu hasil tolak 4.25dBm – 3.50dBm). Maka nilai Loss dalam patch cord adalah 0.75 dB.
4. dBm adalah merupakan unit bagi aras kuasa.

4.4 Ujian 'Troubleshooting' & Ujian Servis

Bagi memastikan servis FTTH boleh digunakan, ujian 'Troubleshooting' yakni mendapatkan bacaan aras kuasa yang sesuai perlu dijalankan. Ujian ini hanya

memerlukan Power Meter dan juga Patch Cord. Penguji hanya perlu menyambung Patch Cord pada adapter 'Port' di FDP atau FTB atau FWS. Bacaan pada 'Port' tersebut perlu mematuhi peraturan berikut;

Dengan menggunakan panjang gelombang 1490nm, aras kuasa minima yang perlu diperolehi adalah;

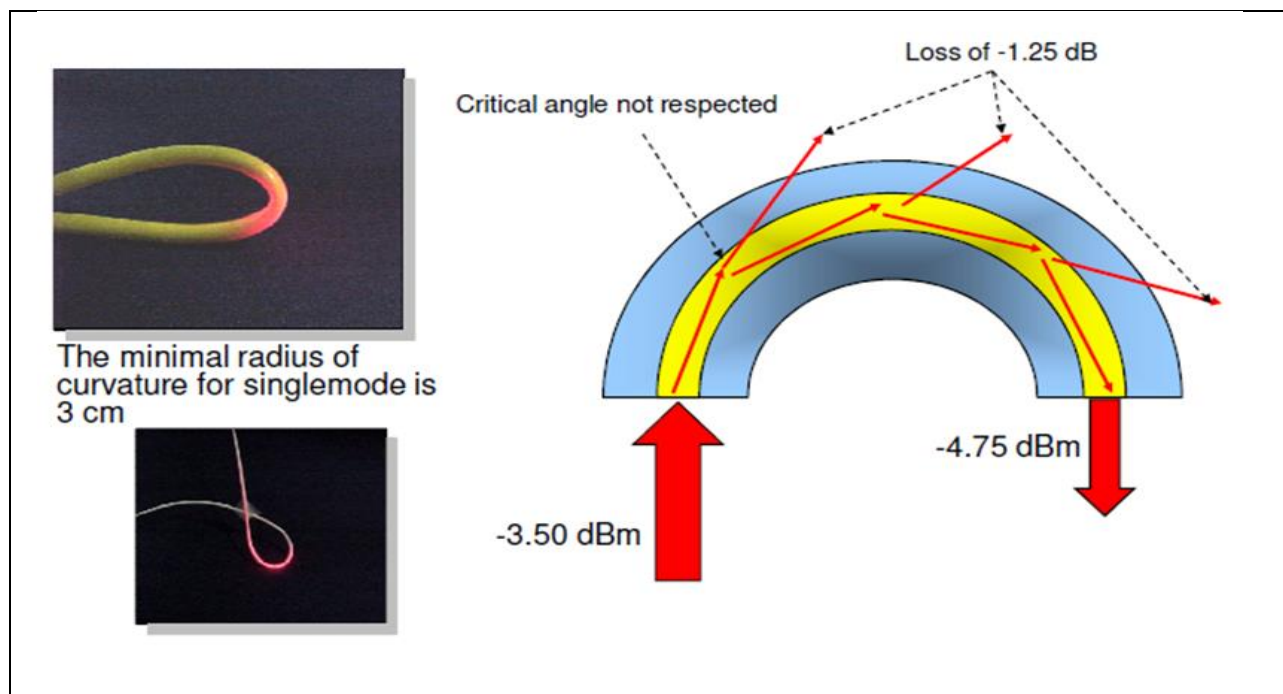
- a. Aras kuasa di FDP = min -23.5dBm
- b. Aras kuasa di FTB = min -24dBm
- c. Aras kuasa di FWS = min -25dBm

4.5 Macrobending dan Microbending

Kabel optik diperbuat daripada kaca yang sangat halus iaitu 8-10 mikro meter. Struktur gentian yang mudah patah/rapuh menyebabkan ianya sangat sensitif dengan lenturan, terutama semasa penarikan kabel optik.

Gambarajah 34 & 35 di bawah menerangkan tentang 'macrobending' dan 'microbending'.

Gambarajah 34: Panjang gelombang yang digunakan di dalam rangkaian FTTH



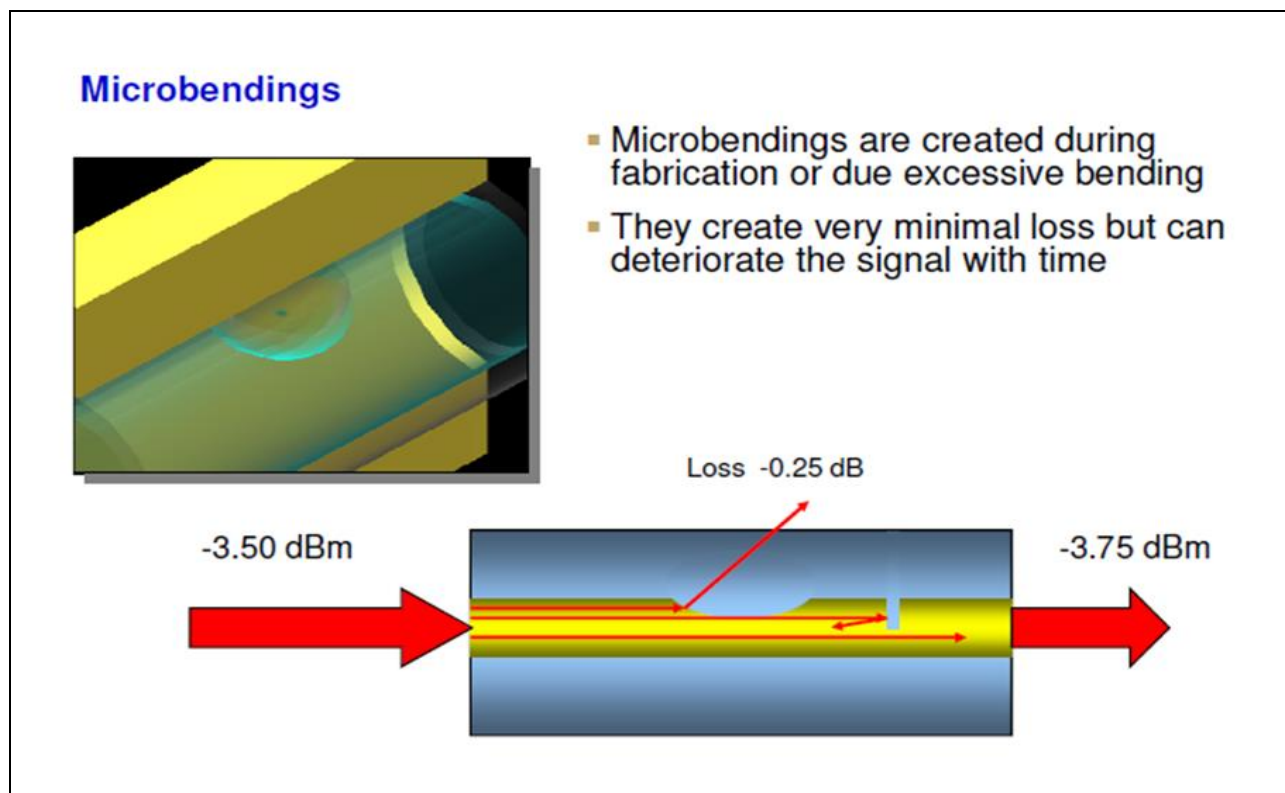
Macrobending

- 'Macrobending' berlaku akibat bengkokan melebihi had minima yang di benarkan sewaktu proses pemasangan atau sewaktu bekerja dengan kabel fiber. Secara kasarnya ia dapat di kesan menggunakan 'Visual fault Locator' bagi jarak yang dekat.

Microbending

- 'Microbending' berlaku disebabkan perubahan ciri-ciri fiber sewaktu proses pembuatan fiber di kilang. Ianya akan menyebabkan loss yang minima tetapi keadaan ini akan bertambah teruk dalam jangka masa panjang.

Gambarajah 35: Microbending



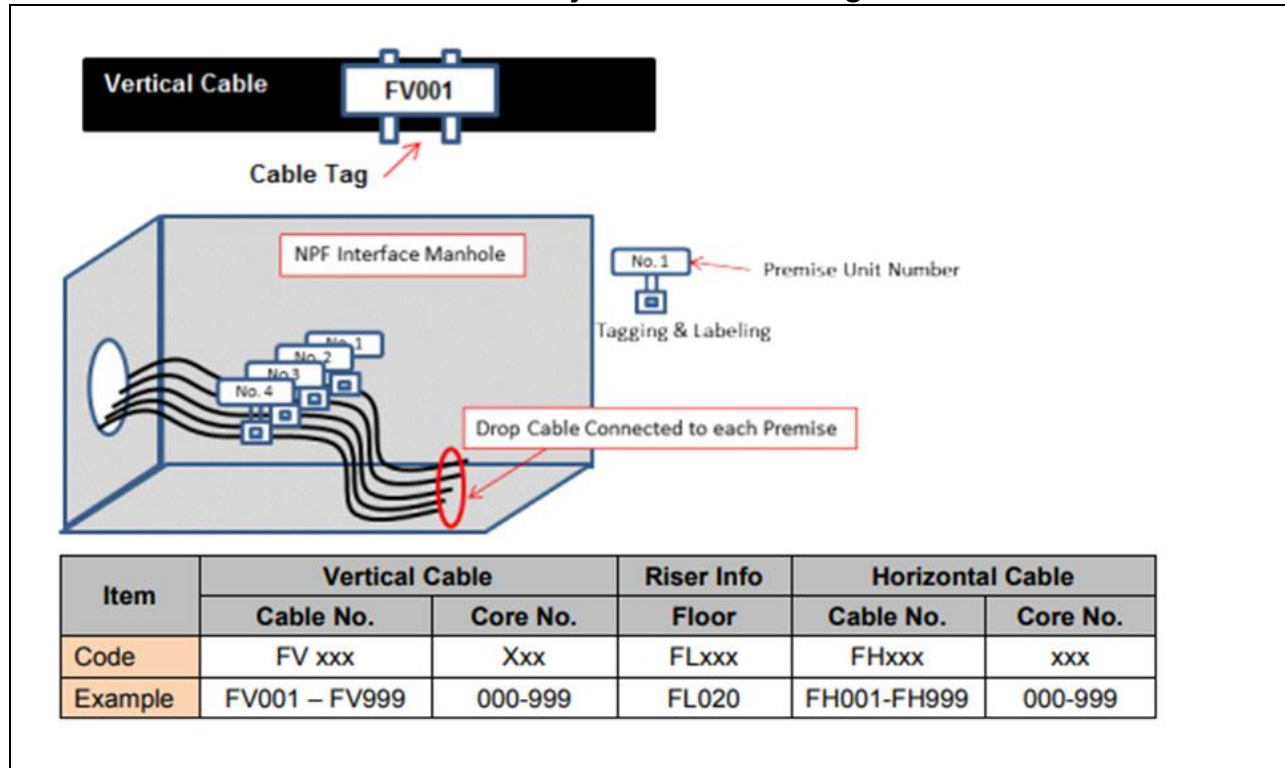
5.0 Label & Tag

Label penting bagi menanda kabel atau connector untuk mengenalpasti nombor core atau kabel. Semua fiber perlu dilabel dengan betul pada setiap kabelnya.

Gunakan jenis label yang anti-api UL94V dan maklumat yang ditulis perlu menggunakan pen dakwat kekal dan setiap tag yang digunakan mestilah sesuai dengan saiz kabel.

Contoh tag adalah seperti gambarajah 36 di bawah;

Gambarajah 36: Label & Tag



SINGKATAN & MAKSUD

SINGKATAN	MAKSUD
OLT	<i>Optical Line Terminal</i>
ODF	<i>Optical Distribution Frame</i>
FDC	<i>Fiber Distribution Cabinet</i>
FDP	<i>Fiber Distribution Point</i>
FTB	<i>Fiber Termination Box</i>
FWS	<i>Fiber Wall Socket</i>
ONU	<i>Optical Network Unit</i>
FTTH	<i>Fiber-to-the-Home</i>
HSBB	<i>High Speed Broadband</i>
PON	<i>Passive Optical Network</i>
ETTH	<i>Ethernet-to-the-Home</i>
VDSL2	<i>Very HighSpeed Digital Subscriber Line 2</i>
E-Side	<i>Exchange Side</i>
D-Side	<i>Distribution Side</i>
FASC	<i>Field Assemble Subscriber Connector</i>
FC	<i>Fix Connector</i>
LC	<i>Lucent Connector</i>
SC	<i>Subscriber Connector</i>
CO	<i>Central Office</i>
ADSL	<i>Assymmetrical Digital Subscriber Line</i>
ITU-T	<i>International Telecommunication Union- Telecom</i>
OH	<i>Over Head</i>
UG	<i>Under Ground</i>
PG/RG	<i>Premise Gatawat / Residential Gateway</i>
STB	<i>Set-top-Box</i>
DECT-Phone	<i>Digital Electronic Cordless Telephone</i>
CPE	<i>Customer Premise Equipment</i>
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>
GI	<i>Galvanise Iron</i>
MDU	<i>Main Distribution Unit</i>
SDF	<i>Bilik Telekomunikasi / Subscriber Distribution Frame</i>