SERTIFIKASI LEVEL I OPTICAL NETWORKING

DAFTAR ISI

Daftar Isi	
<u>PENGENALAN</u>	3
TEKNOLOGI	9
INSTALLASI	4]
KONFIGURASI	42
<u>PERBAIKAN</u>	43
<u>OPTIMALISASI</u>	47
<u>KUIS</u>	49

1.1 Mengapa kita belajar tentang FO





Pernahkah anda membayangkan suatu hari nanti akan ada masanya kita bisa saling berkomunikasi dengan multimedia yang cepat, kecepatan data anti lemo, internet dimana saja, dengan biaya yang lebih murah dan kualitas lebih baik dari apa yang saat ini ada?

Hal ini mungkin saja terjadi apabila jaringan super cepat sudah mulai masuk kedalam kehidupan sehari – hari. Dikota besar saat ini semua jaringan sudah mendapatkan akses media yang super cepat akan tetapi harga masih relatif mahal. Kedepannya karena kebutuhan semakin meningkat, teknologi semakin canggih, persaingan semakin ketat maka hargapun akan semakin murah

Salah satu indikator infrastruktur jaringan yang bagus adalah jaringan serat optik yang akan dipelajari pada materi kali ini

1.2 Kebutuhan data



50Mbps	100Mbps
^{Rp.} 279.000	^{Rp.} 329.000
Per Bulan	Per Bulan
Up to 50Mbps Download	Up to 100Mbps Download
Up to 25Mbps Upload	Up to 50Mbps Upload
150Mbps	300Mbps
150Mbps ^{Rp.} 429.000	300Mbps Rp999.000
^{Rp.} 429.000	^{Rp} 999.000
Rp. 429.000 Per Bulan	Rp 999.000 Per Bulan

Semakin hari semakin tinggi kebutuhan manusia terhadap data. Semua kebutuhan internet seperti media sosial, foto, video, dalam hal pendidikan, bekerja, bermain dan lainnya akan membutuhkan layanan data yang anti "lemot"

Banyak perusahaan penyedia internet saat ini berlomba — lomba memberikan layanan yang super murah dan kualitas akses data lebih tingi, lebih cepat, dan sebagainya. Pertanyaannya adalah bagaimana perusahaan tersebut mendapatkan keuntungan dari penyediaan layanan internet yang semakin murah ini?

Salah satu jawabannya adalah strategi membangun infrastruktur handal yang dapat mudah dikembangkan, fleksibel terhadap teknologi baru dan biaya operasi serta perawatan yang lebih murah.

Jaringan berbasiskan cahaya menjadi jawaban dari pertanyaan diatas.

1.3 Keuntungan penggunaan FO



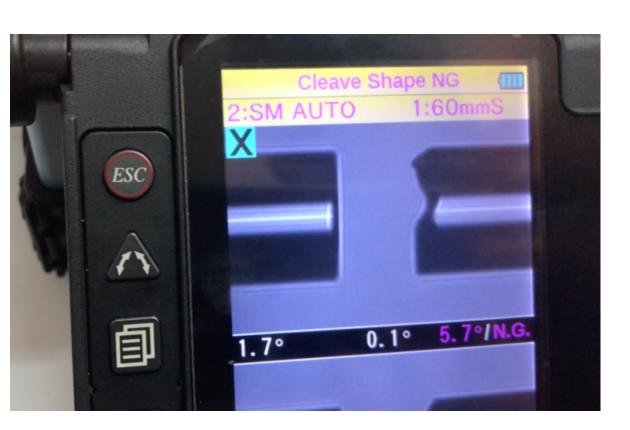


Berikut ini adalah 7 alasan orang akan memilih menggunakan serat optik dibandingkan jaringan lainnya:

- 1. Bandwith yang besar akan meningkatkan transmisi data. Dengan itu, penggunaan triple play (video, audio, data) dapat direalisasikan
- 2. Peningkatan teknologi berbasiskan serat optik semakin ditingkatkan dengan tanpa harus mengganti media serat optik yang sudah ada
- 3. Kekebalan terhadap gangguan elektromagnetik akan mengurangi kesalahan pengiriman data
- 4. Sifat serat optik yang rendah gangguan sehingga transmisi data yang dialiri akan semakin jauh jaraknya
- 5. Cahaya sebagai media transmisi data memungkinkan untuk digunakan pada lingkungan yang tidak normal (misalnya bawah laut)
- 6. Serat optik lebih aman karena sangat sulit sekali disadap seperti layaknya media udara atau kabel
- 7. Ringan dan berdiameter lebih kecil dibandingkan tembaga

1.4 Kelemahan serat optik





Selain keuntungan dari jaringan berbasiskan serat optik, ada beberapa kelemahan yang harus di siasati agar tidak merugikan stategi pengembangan jaringan masa depan.

Anda bayangkan pada jaringan berbasiskan kabel, ketika jaringan ingin diperpanjang atau diperluas, maka kita hanya menambahkan kabel saja yang pembuatan sambungannya tidak terlalu sulit serta biaya tidak mahal.

Berbeda dengan jaringan kabel jika anda harus menyambung *(splicing)* serat optik, anda akan membutuhkan lebih banyak waktu, prosedur, alat, keahlian dan biaya, karena sifat penyambungan serat optik sangat minim toleransi terhadap kesalahan. Cara *splicing* serat optik akan dibahas pada tema instalasi dengan bantuan video penjelasan.

Hal lain yang menjadi kelemahan adalah **lamanya** pengerjaan, dari berbagai aspek.

1.5 Kecepatan Vs Harga





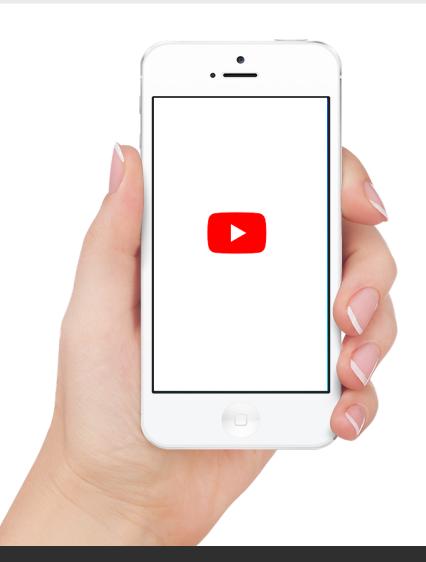
Dengan menginvestasikan kepada teknologi jaringan berbasiskan serat optik yang lebih dapat memberikan kecepatan pada jaringan, keuntungan perusahaan akan semakin meningkat.

Pertimbangan apabila kedepannya perusahaan tidak memerlukan kecepatan diatas 1 Gbps, pastilah penggunaan kabel tembaga sudah dirasa cukup, tapi apabila perusahaan kedepannya akan ekspansi kepada teknologi informasi, maka jauh lebih menguntungkan menggunakan layaanan kabel serat optik.

Teknologi baru selalu akan muncul tapi tidak perlu mengganti infrastruktur kabel serat optik yang ada dan relatif mudah untuk diimplementasikan.

1.6 Munculnya layanan baru





Layanan – layanan baru yang sangat membutuhkan atau haus akan kecepatan layanan data semakin banyak, hal ini terbukti dengan banyaknya aplikasi berbasiskan *mobile* yang dapat diakses oleh gawai anda.

Dengan banyaknya layanan baru seperti komputasi awan (cloud computing), penyewaaan perangkat lunak, akan semakin banyak kebutuhan kita terhadap koneksi internet

2.1 Penggunaan cahaya untuk komunikasi





Pernahkah anda melihat lampu dim (lampu jauh) pada mobil yang digunakan untuk meminta izin jalan, lampu sein untuk meminta izin belok, lampu darurat untuk memberitahu keadaan darurat pada mobil kita?

Kita tidak perlu bersusah payah memikirkan bagaimana cahaya dapat mengantarkan data/informasi apabila kita bisa membayangkan cerita ditas. Dimana ada cahaya, informasi dapat dialirkan dengan baik.

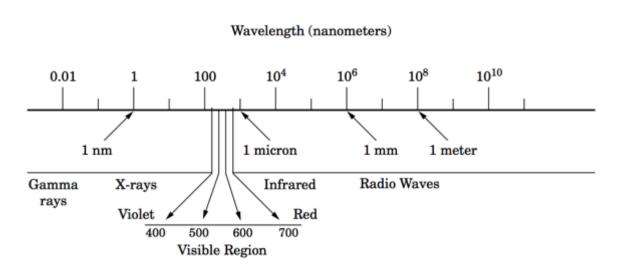
Lalu mengapa kita harus belajar tentang *Optical Networking (ON)* atau jaringan berbasis cahaya? Karena prediksi kedepan ON akan menjadi dominasi akses tulang punggung sebagian jaringan yang membutuhkan *bandwith* (kecepatan akses data) yang besar.

Saat ini saja cahaya bisa mentransmisikan data 10.000 kali lebih banyak daripada frekuensi gelombang radio.

Kita akan belajar, keunggulan, teknologi, installasi, konfigurasi *fiber optic* secara singkat dan padat agar dapat membantu pekerjaan yan berhubungan dengan ON ini.

2.2 Gelombang cahaya





Cahaya adalah energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik dimana aliran partikel yaitu foton bergerak

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh oleh gelombang dalam satu periode. Pada gelombang transversal dan longitudinal, panjang gelombang adalah jarak antara dua titik yang memiliki fase gelombang yang sama. Panjang gelombang dilambangkan dengan λ (dibaca: lambda) dengan satuan panjang gelombang adalah meter (m)

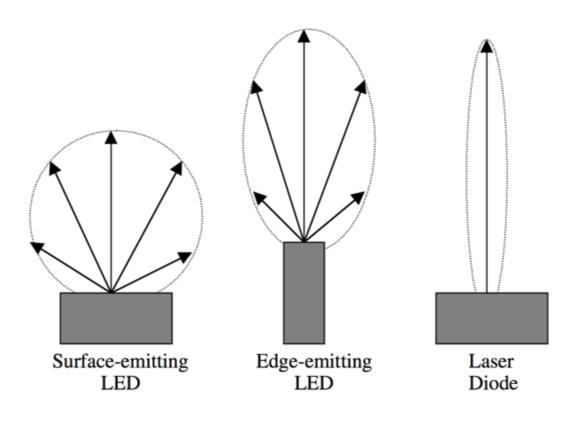
Gelombang cahaya yang dapat dilihat oleh mata adalah 400 nm sampai 700nm dengan variasinya yang menciptakan perbedaan warna ketika masuk kedalam mata kita.

Sedangkan *decible (dB)* adalah ukuran untuk menentukan peningkatan atau pengurangan yang terjadi apabila kita memberikan tenaga pada media serat optik. Kualitas serat optik yang baik ketika penurunan kualitas dibawah 0.2dB/km.

Mengapa kita harus belajar sifat cahaya, gelombang cahaya sebelum mempelajari serat optik? Karena teori awal ini yang menjadi dasar acuan kita dalam belajar teknologi dan masalah serat optik

2.3 Media Cahaya



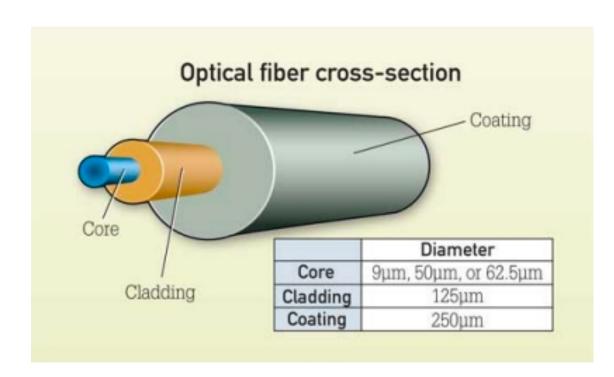


Dalam sumber cahaya pada jaringan serat optik, digunakan 2 jenis media yaitu *Light Emiting Diode (LED)* yang memancarkan cahaya yang lebih bias dan menyebar. Pemilihan sumber cahaya ini karena produksinya tergolong murah, akan tetapi media perambatannya harus lebih tebal dan panjang kelombang lebih pendek.

Sedangkan Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Laser) mempunyai sifat sumber cahaya yang lebih fokus dan panjang gelombang yang lebih jauh

2.4 Media optik



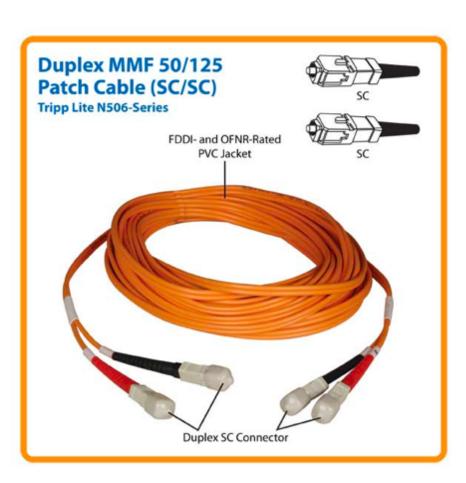


Dalam kabel serat optik terdapat bagian yang mempunyai fungsi masingmasing:

- 1. Core adalah media untuk mentransmisikan cahaya. Biasanya terdiri dari kaca silicon dioda (SiO2), atau plastik. Diameter dari yang terkecil 3.7 um sampai 200 um. Untuk industri telko banyak menggunakan 9, 50, 62.5 um. Plastik sendiri mempunyai diameter lebih besar dari kaca yaitu 980 um
- 2. Cladding adalah media yang diciptakan bersama dengan *core* yang berfungsi menutup penyebaran cahaya sehingga menghasilkan refleksi yang sempurna
- 3. Coating adalah media pelindung yang berguna melindungi serat fiber dari kejutan, keretakan, tekanan

2.5 Ukuran kabel





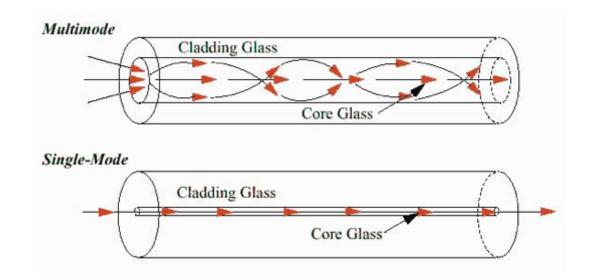
Apabila kita ingin melakukan splicing kabel fiber atau sekedar ingin mengetahui ukuran kabel, kita perlu memahami kode yang tertera pada bagian kabel tersebut

Misalnya 50/125 artinya kabel ini mempunyai lapisan core 50 micrometer (10 ⁻⁶ m) dan cladding 125 micrometer

Gambar disamping selain merepresentasikan ukuran kabel,terdapat istilah patch cord cable yang artinya jenis kabel serat optik yang mempunyai ukuran tertentu yang tiap ujungnya sudah tersedia konektor. Kabel ini banyak dijual dipasaran karena sifatnya penghubung dari satu perangkat ke perangkat lainnya.

2.6 Kategori kabel





Secara garis besar, kabel serat optik dibagi menjadi 2 bagian, yaitu *Multi-mode fiber* (MM) dan *Single-mode fiber* (SM)

Dimana pada *fiber optic multi-mode*, sinar cahaya dapat berjalan memantul dari permukaan kabel, sedangkan *pada single mode*, sinar dari transmitter merambat lurus.

Single-mode fiber biasanya memiliki kelebihan jarak jauh dan kecepatan tinggi, namun single-mode menggunakan laser, yang harganya relatif lebih mahal awalnya, namun saaat ini harga laser sudah menurun drastis Multi-mode fiber memiliki kelebihan biaya transmitter yang lebih murah, karena menggunakan LED bukan laser. Jarak untuk fiber optic multi-mode lebih pendeng dibanding tipe single-mode

2.6 Kategori kabel



Karakteristik	Serat optik <i>multimode</i>	Serat optik singlemode	
Penerapan	LAN	WAN	
pengurangan	-3 sampai -1dB/km	-0.35 sampai -0.20 dB/km	
Panjang gelombang	850/1300 nm	1310/1550 nm	
Sumber cahaya	LED, laser	laser	
bandwidth	160-550MHz/km	10GHz/km	
diameter	62.5 um	8.3 um	
power	Power didistribusikan ke core dan cladding	Power hanya didistribusikan pada core	

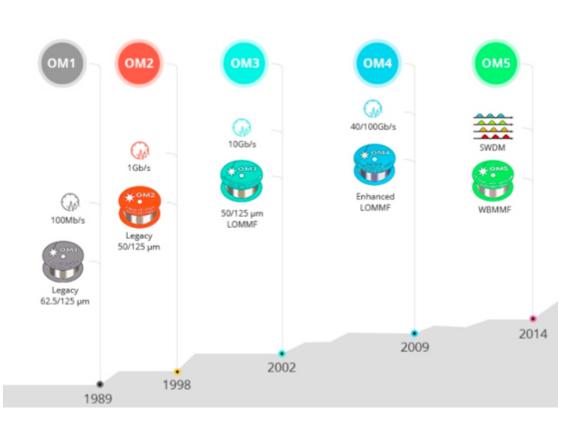
Pemilihan jenis kabel ini tentu tidak terlepas dari kemampuannya terhadap gangguan yang ada misalnya gangguan dari produksi material atau lainnya.

Salah satu alasan mengapa kita harus mengetahui kategori kabel serat optik karena media akan selalu berhubungan teknologi transmisi yang dapat meningkatkan kemampuan pengiriman data, biasanya membutuhkan material yang berkualitas meskipun tidak membutuhkan serat optik yang baru.

Berikut disamping adalah perbedaan antara *multimode* dengan *singlemode*

2.7 Tipe kabel





Untuk jenis *multimode* terdiri dari OM1, OM2, OM3, OM4. Sedangkan untuk jenis *singlemode* terdiri dari OS1 (jarang digunakan) dan OS2 Penggunaan *multimode* digunakan pada transmisi pendek dan didalam ruangan, OM1 (core 62.5 um) dan OM2 (*core* 50 um) adalah model lama yang dapat mengalirkan transmisi data setara Gigabit, untuk penggunaan yang lebih cepat dapat menggunakan OM3 dan OM4 (*core* 50 um) setara 40 GbE dan 100 GbE. Saat ini masih dalam pengembangan type OM5 yang akan memungkinkan setara 200/400 GbE.

Penggunaan *singlemode* di gunakan oleh penyedia jaringan infrastruktur karena *core* lebih kecil 9 um untuk OS2

2.8 Tipe warna kabel



	ssion Standards ladding size µm)	Jacket Color (non-military)	Jacket Color (military)	/ / /
Multimode	100 / 140 μm	Orange	Green	
OM1	62.5 / 125 μm	Orange	Slate	
ОМ2	50 / 125 μm	Orange	Orange	
ОМ3	50 / 125 μm	Aqua	N/a	
OM4	50 / 125 μm	Aqua	N/a	
OS1	~8-10 / 125 µm	Yellow	Yellow	
OS2	~8-10 / 125 µm	Yellow	Yellow	

Masih lanjutan type kabel, terdapat juga standard pewarnaan kabel serat optik untuk mempermudah mengindentifikasin jenis kabel.

Berikut gambar disamping adalah jenis warna kabel dan type kabel serat optik:

2.9 Materi dasar kabel



Material	Penurunan kualitas	biaya	penggunaan
Glass core	rendah	tinggi	Bandwith tinggi, jarak jauh
Plastic core	tinggi	rendah	Bandwith rendah, jarak dekat
Plastic-clad silica	sedang	sedang	Bandwith sedang, jarak dekat ke sedang

Penggunaan materi pembuatan dasar kabel serat optik menjadi faktor untuk menentukan jenis kabel yang mana yang akan kita pilih. Melihat dari kabel disamping, kita akan mengetahui: *Glass core* adalah materi yang terbuat dari kaca yang lebih murni dalam mengalirkan cahaya akan tetapi material ini lebih mahal

Plastic core adalah materi yang dibuat dari plastik sehingga lebih tidak mudah patah dan lebih tahan lama akan tetapi tidak murni dapat mengalirkan cahaya sehingga tidak cocok untuk jarak yang jauh Plastic cad silica penggunaan core dari kaca tapi cladding menggunakan plastik sehingga dapat mengkombinasikan antara dua

material diatas.

2.10 Jenis-jenis konektor









SC

FC







Gambar diambil dari http://www.fibersavvy.com/Pre-Terminated-Fiber-Cables.aspx Diakses pada tanggal 5 november 2017

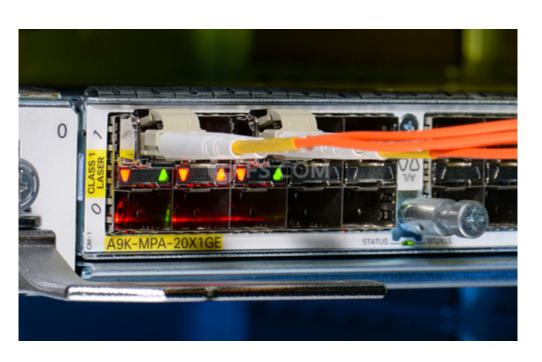
Konektor pada kabel serat optik adalah ujung akhir dari kabel yang berhubungan dengan perangkat lainnya. Dalam membuat konektor harus mempunyai keahlian dan presisi yang tinggi karena kalau salah sedikit, maka konektor tersebut tidak bisa dipakai lagi.

Berikut adalah 6 type konektor yang ada dipasaran saat ini:

- 1. LC duplex LC connector dengan 2 kabel yang sesuai dengan SFP module XFP transceivers.
- 2. SC digunakan paling banyak pada *optical Gbe*
- 3. FC model lama yang digunakan oleh SONET yang mempunyai mekanisme pengunci pada bagian konektornya
- 4. ST model lama yang digunakan oleh SONET juga tapi tidak lebih terkenal daripada FC
- MTP multifiber konektor yang terdiri dari 12 FO dalam satu atau 6 duplex konektor
- 6. MT-RJ konektor sebelum generasi LC, mempunyai masalah pada konektornya yang mudah rusak

2.10 Jenis-jenis konektor



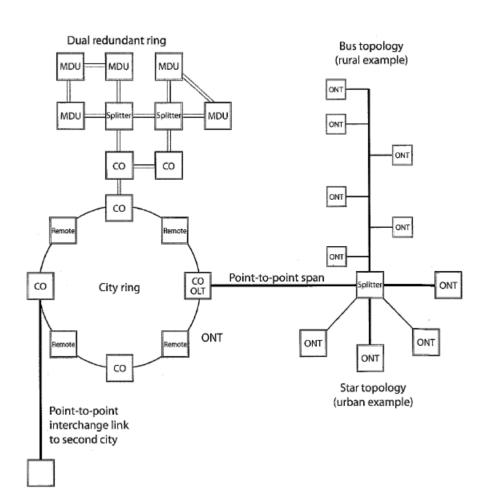


Biasanya koneksi fiber optic tidak dapat dihubungkan langsung ke perangkat seperti switch, atau router pada umumnya. Apabila perusahaan mempunyai router atau switch yang swappable modular, maka cukup menggunakan *small form-factor pluggable (SFP)*

Dengan adanya modul SFP, untuk mengganti tipe laser, jarak/kekuatan tenaga laser, tipe kabel, kita tidak perlu mengganti switch, hanya perlu menambahkan modul SFP nya saja

2.11 Topologi





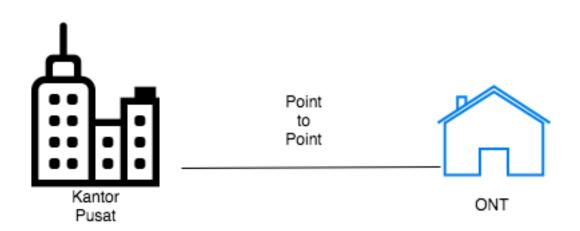
Dalam jaringan serat optik, kita harus mengenal beberapa topologi jaringan tersebut, ada beberapa perbedaan mendasar dalam mendesign topologi jaringan serat optik dibandingkan dengan jaringan kabel *ethernet*.

Berikut adalah beberapa topologi tersebut akan tetapi tidak semua dijelaskan:

- 1. Point- to point
- 2. Bus
- 3. Star
 - 1. Point-to-multipoint
 - 2. Extended star
 - 3. Distributed star
- 4. Ring
 - 1. Dual redundant ring
- 5. Mesh

2.11.1 Point-to-point

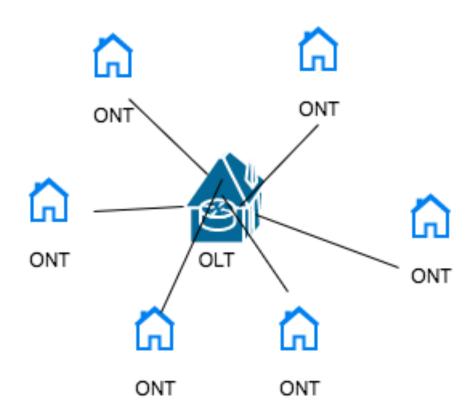




Topologi Point-to-point mempunyai keunggulan yang memudahkan melakukan perbaikan apabila terjadi kesalahan tapi pasti akan memakan banyak biaya untuk membuat satu jalur dari kantor pusat langsung ke jaringan pelanggan ONT (Optical Network Termination).

2.11.2 Star

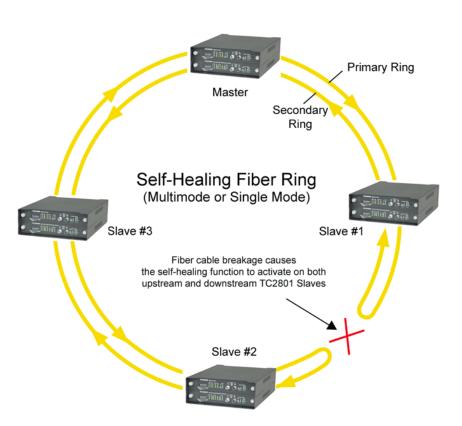




Topologi STAR atau disebut point to multipoint adalah topologi yang mempunyai transmisi pusat yang dapat mengendalikan jaringan Topologi ini paling banyak diminati karena paling mudah dalam implementasinya tapi tidak mempunya ketahanan terhadap kerusakan (redudancy)

2.11.3 Ring





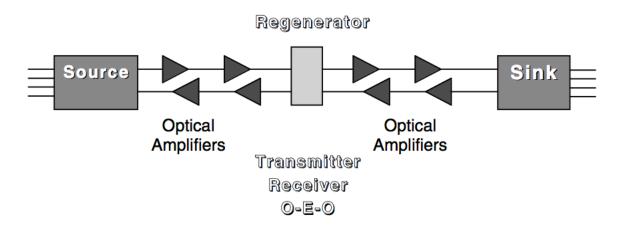
Topologi ring adalah topologi yang ideal dalam implementasi jaringan serat optik, selain karena mempunyai kehandalan, topologi sangat bermanfaat apabila untuk pengembangan masa yang akan datang Pada gambar disamping dinamakan sebagai *self-healing fiber ring* karena sifatnya yang mengalirkan 2 jalur data yang saling berlawanan. Apabila salah satu ring mati, maka otomatis link yang lain akan aktif menggantikan link yang mati tersebut

Gambar diambil dari link

http://www.tccomm.com/FiberOpticProducts/Products/Multiplexers/Fiber/176/Multi-Drop-Fiber-Optic-Multiplexer-Self-Healing-Ring

2.12 Peningkatan kinerja





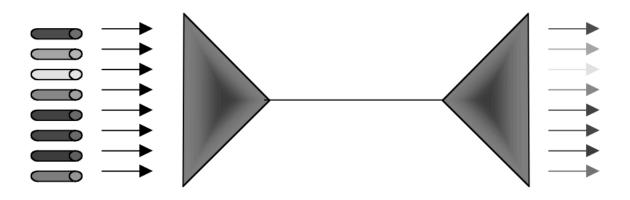
Dalam aliran data melalui media transmisi apapun, sinyal elektronik dalam bentuk apapun akan mengalami penurunan kualitas. Dunia industri mensiasati hal tersebut dengan menggunakan *amplifier* akan tetapi bukan hanya meningkatkan dari kualitas tapi juga gangguan (noise) akan semakin meningkat.

Proses untuk mengubah optik menjadi elektrik lalu dikuatkan (*amplified*) lalu dirubah menjadi optik lagi bukan menjadi solusi terbaik saat ini karena sangat kompleks dan memakan biaya tinggi.

Untuk itu dibandingkan melakukan pengubahan pada sinyal, saat ini lebih baik menggunakan konsep multiplexing untuk meningkatkan kinerja di media serat optik yang sama

2.13 Multiplexing





Multiplexing adalah proses menggabungkan beberapa sinyal secara bersamaan pada satu media/kanal transmisi

Bagian pengiriman disebut transceiver dan bagian penerima disebut demultiplexer atau demux

Wavelength-division multiplexing disingkat WDM adalah teknologi multiplexing dalam komunikasi serat optik yang bekerja dengan membawa sinyal informasi yang berbeda pada satu kabel dengan menggunakan panjang gelombang dari cahaya yang berbeda. Dengan ini dapat meningkatkan kapasitas dan memungkinkan komunikasi dua arah pada satu serat optik

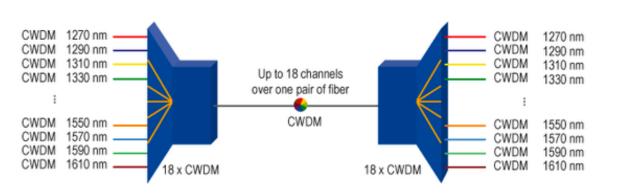
Implementasi ini bisa digunakan dalam teknologi jarak jauh (long haul) dan jarak dekat (short haul)

Saat ini WDM dapat mengirimkan 160 sinyal berbeda dengan masingmasing mempunyai kapasitas 10Gbps persinyal sehingga dapat ditingkatkan menjadi 1.6 Tbps persatu kabel.

Kebanyakan sistem WDM berjalan di media singlemode yang mempunyai diameter sekitar 9um.

2.13.1 CWDM





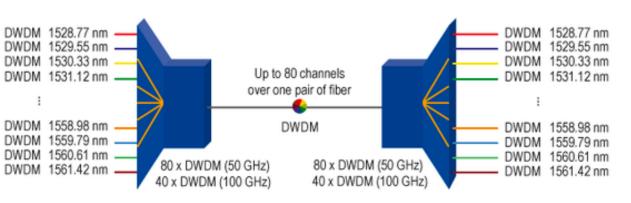
Panjang gelombang WDM terbagi menjadi 2 bagian yaitu *coarse WDM* yaitu panjang gelombang konvensional/kasar dan *dense WDM* yaitu panjang gelombang padat.

Pada CWDM mempunyai sifat sebagai berikut:

- 1. Teknologi lebih murah karena konsumsi daya lebih kecil
- 2. Dapat menggunakan kabel *Multimode* ataupun *singlemode*
- 3. Dapat menggunakan media cahaya LED maupun laser
- 4. Jarak transmisi yang lebih rendah
- 5. Kapasitas pengiriman data lebih kecil
- Cocok untuk LAN dan MAN

2.13.2 DWDM





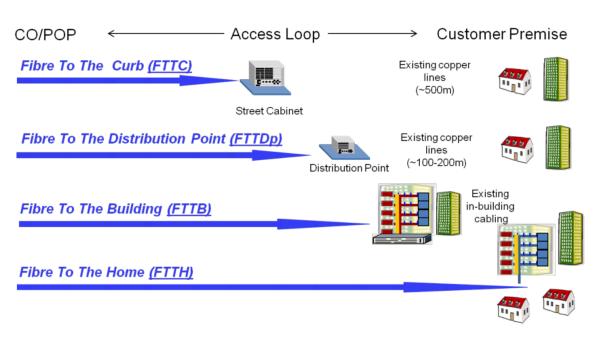
Sedangkan untuk DWDM sendiri karena sifatnya rapat dan sempit jarak antar kanal (*channel*) maka akan semakin besar jumlah panjang gelombang yang dapat ditampung. Berikut adalah sifat dari DWDM

- 1. Dapat mencapai jarak maksimum karena adanya penguat (amplifier)
- 2. Diperlukan laser dengan akurasi yang cukup tinggi
- 3. Bahan fiber optik harus kualitas tinggi
- 4. Penggunaan untuk (jarak jauh) Long haul

Pada dasarnya CWDM dan DWDM adalah bagaimana mensiasati infrastruktur yang sudah ada dengan menggunakan varian panjang gelombang untuk mengantarkan data. Yang membedakana hanyalah jarak antar panjang gelombang, jumlah kanal, dan kemampuan untuk memperkuat sinyal saja.

2.14 FTTx





Fiber to the x (FTTx) adalah istilah umum yang menjelaskan jaringan broadband yang menggunakan serat kabel sebagai media transmisi data. Istilah FTTx sendiri adalah perwakilan dari variasi banyaknya kabel serat optik, posisi splitter, koneksi antara pusat ke tujuan, yaitu seperti: FTTH (Fiber to the Home) – setiap pelanggan terkoneksi dalam PON tersendiri pada Point of Presence (POP) atau splitter dengan menggunakan koneksi point-to-multipoint dan teknologi EPON atau

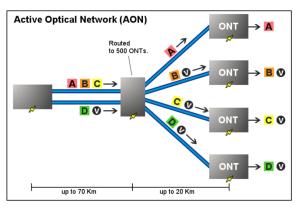
FTTB(Fiber to the Building) – dari pusat terkoneksi jaringan serat optik sampai pada splitter didalam gedung, lalu dari sana dialirkan jaringan kabel ketiap unitnya.

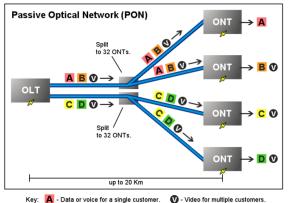
GPON

FTTC (Fiber to the Curb) – dari pusat terkoneksi jaringan serat optik sampai pada POP di jalan yang selanjutnya di split dengan menggunakan menggunakan kabel tembaga kepelanggan

2.15 Optical Distribution Network







Active Optical Network (AON) adalah istilah dari infrastruktur antara satu titik ke banyak titik. Penggunaan teknologi ini terbatas karena biaya yang tinggi dan mengharuskan adanya peralatan listrik aktif seperti optical switch yang memerlukan tenaga listrik

Sedangkan Passive Optical Network (PON) adalah infrastruktur yang mirip seperti AON yang dari satu titik ke banyak titik. Penggunaan teknologi tidak menggunakan alat aktif melainkan alat pasif seperti splitter sehingga lebih mudah perawatannya dan lebih murah

2.16 Passive Optical Network (PON)



Protokol PON	APON/BPON	GPON	EPON/GEPON
Standar	ITU-T G.983	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Penghantaran	ATM	ATM, TDM, Ethernet	Ethernet
Biaya	Rendah	Sedang	Paling rendah
Lebar jalur hulu	155 Mbps	1.5 Gbps	1.25 Gbps
Lebar jalur hilir	622 Mbps	2.5 Gbps	1.25 Gbps

PON sendiri mempunyai protokol untuk saling berkomunikasi yang sudah disepakati oleh IEEE dan ITU

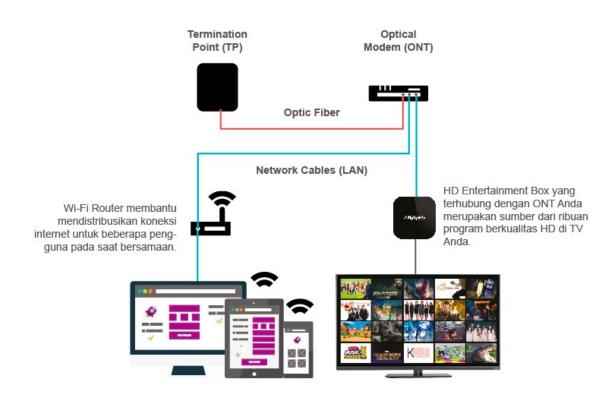
APON adalah generasi pertama dari modifikasi ATM (*asyncronous transfer mode*) yang mempunyai standard ITU-T G.983 dengan kecepatan hulu 155 Mbps dan hilir 622 Mbps. BPON adalah perbaikan dari APON yang mempunyai fungsi distribusi dinamis

GPON berdasarkan standard ITU-T G.984 perbaikan dari APON yang menghasilkan kualitas layanan prima (QoS) yang dapat mengalirkan kecepatan hulu 1.5 Gbps dan hilir 2.5 Gbps

EPON adalah saingan GPON yang mempunyai kualitas yang dapat mengalirkan data 1.25 Gbps di hulu dan hilir

2.17 FTTH

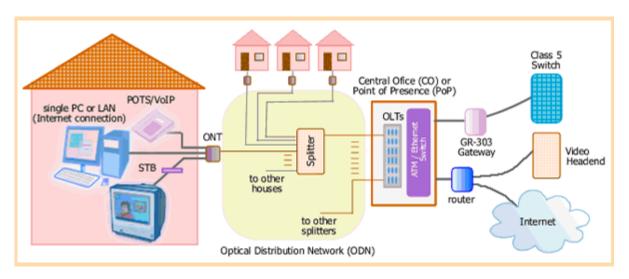




Teknologi yang memungkinkan pengguna rumah atau perumahan mendapatkan akses internet kencang dengan kualitas terbaik untuk data video dan suara.

2.17.1 Terminologi FTTH





Sistem Gigabit Ethernet Passive Optical Network (GEPON) biasanya terdiri dari Optical Line Termination (OLT) pada kantor pusat jaringan dan sebuah Optical Network Unit (ONU) atau Optical Network Termination (ONT) yang dekat dengan pelanggan bersamaan dengan splitter. Sebagai tambahan Optical Distribution Network (ODN) digunakan sebagai transmisi antara OLT dengan ONU/ONT

2.17.2 Optical Line Terminal (OLT)





OLT adalah alat yang bekerja pada lapisan 2 dan 3 dari system GEPON. Biasaya OLT adalah *rack mount module* yang berfungsi sebagai pengatur lalu lintas didalam ODN, diletakkan pada posisi kantor pusat penyedia, dengan maksimun jarak adalah 20 KM. OLT memiliki dua jalur yaitu hulu (mengambil data dari pengguna/*upstream*) dan hilir (mengambil data dari network pusat/*downstream*)

2.17.3 Optical Distribution Point (ODP)





ODP merupakan suatu perangkat pasif yang diletakan pada bagian luar ruangan yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan pangkal kabel drop
- Sebagai titik distribusi kabel
- Sebagai tempat splitter
- Sebagai tempat penyambungan/terminasi kabel drop

Gambar disamping adalah contoh ODP yang dimasukan kedalam saluran bawah tanah yaitu ODP joint Closure

2.17.4 Passive Splitter



Jumlah cabang keluaran	Kehilangan sisipan (dB)
2	3
4	6
8	9
16	12
32	15
64	18



Adalah perangkat pasif yang berfungsi untuk membagi sinyal optik, kapasitas distribusi terbagi menjadi berbagai macam seperti 1:2 1:4 1:8 1:16 1:32 1:64. Apapun jenis PON atau AON, pertimbangan lain adalah jika kita menggunakan splitter maka kita harus mengetahui splitter ratio sebagai perhitungan kerugian kekuatan media serat optik yang akan turun beberapa dB ketika di pecahkan ke beberapa bagian (insertion loss)

2.17.5 Optical Network Unit (ONU)





ONU berfungsi mengubah sinyal serat optik menjadi signal elektronik dan sebagai demultiplexer. Biasanya ONU diletakkan lebih jauh dari pelanggan dan kuat terhadap cuaca serta dapat dikombinasikan dengan perangkat lainnya seperti radio dan lainnya

2.17.6 Optical Network Terminal (ONT)





ONT mirip seperti ONU akan tetapi ONT biasanya lebih kebagian pelanggan. berfungsi mengubah sinyal serat optik menjadi signal elektronik dan sebagai demultiplexer. ONT dapat dikombinasikan dengan perangkat lainnya seperti radio dan WiFi.

2.17.7 Drop Fiber Optik





Kabel drop berfungsi meneruskan sinyal serat optik kebagian perumahan. Untuk menghindari kabel dari kerusakan maka digunakan model G.657 yang mempunya kekuatan terhadap lekukan. Kabel ini umumnya mempunyai 1, 2 sampai 4 core

2.17.8 Optical Termination Premisses (OTP)





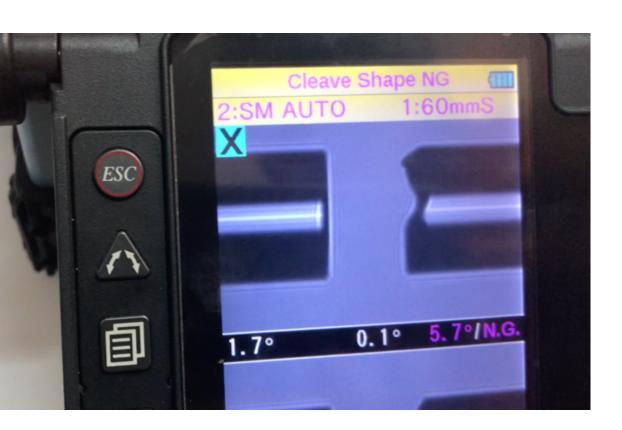
OTP merupakan perangkat pasif yang digunakan di dalam rumah yang berfungsi sebagai berikut, biasanya disebut roset:

- 1. Titik terminasi dari drop kabel
- 2. Tempat sambungan dari *outdoor* ke *indoor*

3. INSTALASI

3.1 Video splicing





Fusion Splicing adalah proses menggabungkan dua ujung kabel serat optik dengan menggunakan alat dan pemanasan. Proses ini memberikan hasil jauh lebih baik daripada metode mekanik. Hasil penurunan kualitas bisa dibawah 0.05 db.

Gambar disamping adalah gambar proses *splicing* yang gagal dan harus diulang karena kabel bagian kanan masih cacat. untuk lebih jelasnya maka bisa disimak video tentang *Fusion Splicing* ini.

4. KONFIGURASI

4.1 Video ONT dan WiFi router



Berikut adalah video konfigurasi ONT ke bagian WiFi router FTTH pelanggan

5.1 Faktor alam





Tidak bisa dipungkiri, faktor alam adalah salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada jaringan serat optik.

Ada beberapa jalur jaringan yang ditanam didalam tanah akan tetapi ada beberap jalur menggunakan infrastruktur tiang listrik/telepon yang ada untuk menghemat biaya bongkar jalan

Dengan penempatan kabel serat optik dibagian atas, sudah barang tentu sering terjadi masalah, misalnya masalah yang sering terjadi adalah:

- 1. Petir
- 2. Hujan angin
- 3. Kebakaran
- 4. banjir

5.2 Faktor manusia





Pada kenyaatannya banyak kejadian terhadap kerusakan pada jaringan serat optik terjadi karena dari manusia. Dari kelalaian maupun dari sifat yang disengaja.

Ada beberapa contoh faktor manusia yang dapat membuat kerusakan seperti :

- 1. Ketidak pahaman terhadap sifat serat optik
- 2. Kecerobohan dalam pemasangan
- 3. Tidak memiliki izin dalam pemasangan
- 4. Faktor sabotase dan persaingan bisnis

5.3 Alat untuk perbaikan









OTDR (*Optical Time Domain Reflector*) adalah sebuah alat berbasiskan optikal-elektronik yang mampu membaca/mengukur karakteristik kabel serat optik, dapat mengukur *end-to-end loss, splice loss, Optical return loss (ORL)*

Power meter test kit dapat melakukan test kekuatan sinyal dari serat optik dengan mengukur rata-rata kekuatan sinyal dari cahaya langsung

Fiber Optic Visual fault finder berguna untuk mengetahui serat optik yang patah, pecah, kotor, dan mempunyai kekuatan cahaya sampai 7 KM atau bahkan lebih

5.4 Langkah perbaikan





Dalam melakukan langkah-langkah perbaikan, ada baiknya menggunakan prinsip 7 OSI *layer* yang dapat dimulai dari masalah perangkat keras atau perangkat lunak terlebih dahulu.

Apabila sudah jelas yang bermasalah adalah lapisan piranti lunak maka tidak perlu untuk melakukan perbaikan pada serat optik. Untuk mengetahui apakah yang salah antara perangkat lunak atau perangkat keras, dapat menggunakan penggantian perangkat lunak atau perangkat keras yang masih berfungsi dengan baik.

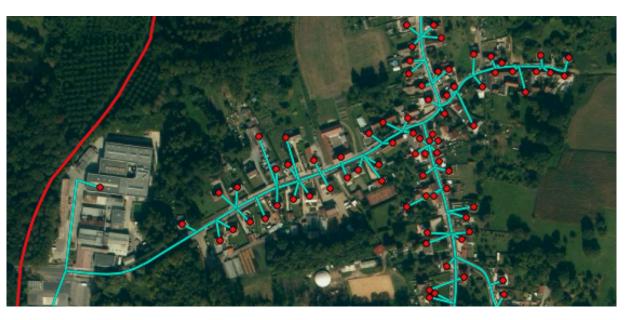
Apabila yang bermasalah adalah perangkat keras misalnya kabel, dan multiplexer atau perangkat jaringan, maka berikut adalah solusi pada umumnya yang dapat dilakukan

- 1. Menentukan serat optik yang terganggu dengan melihat data dari penyedia internet
- 2. Melakukan penentuan lokasi dengan bantuan *visual fault finder* untuk melihat atau konfirmasi putus tidaknya kabel
- 3. Menentukan lokasi gangguan dengan alat OTDR
- 4. Perbaiki dengan menyambung kabel yang rusak dengan kabel cadangan atau kabel baru

6. OPTIMALISASI

6.1 Peletakan kabel fiber optik





Peletakan kabel fiber optik sangat penting karena akan menentukan biaya operasi awal dan biaya perawatan yang ada.

Strategi penempatan ini harus dapat melihat cetak biru pembangunan tata letak kota atau perumahan beberapa tahun mendatang. Ada beberapa penyedia sampai harus membeli lisensi sistem informasi geografis untuk menentukan pemetaan peletakan kabel serat optik yang handal.

Selain itu data – data pendamping geografis lainnya yang tidak kalah penting seperti dibawah ini yang harus ada:

- 1. Perencanaan penambahan rumah dalam *cluster*
- 2. Penempatan sistem kelistrikan, air, gas pada perumahan
- 3. Penambahan akses terbuka seperti taman bermain, kolam renang dan lainnya
- 4. Penempatan POP yang mungkin telah diatur
- 5. Akses lingkungan jalan raya
- 6. Bahkan tagihan tagihan liar dari ormas yang mengganggu (hanya di Indonesia)

Setelah semua data informasi didapatkan, baru selanjutnya meminta perinzinan dari departemen Pekerjaan Umum atau perumahan

6. OPTIMALISASI

6.2 Penggunaan alat keamanan



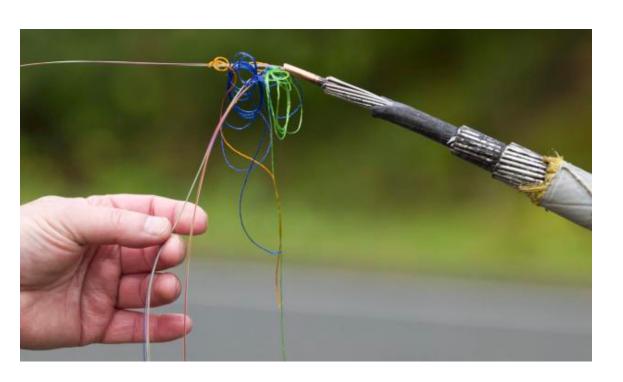


Dalam bekerja dengan jaringan serat optik yang pada umumnya tidak berhubungan dengan kelistrikan akan dipandang remeh dibandingkan jaringan kabel lainnya, padahal banyak bahaya mengintai kita yang apabila dianggap remeh akan membuat berbahaya, berikut contoh penggunaan alat keamanan untuk menghindari dari bahaya yang mengancam:

- penggunaan kacamata atau tidak memandang langsung pada kabel serat optik yang menyala meskipun tidak terlihat kasat mata karena akan merusak mata
- penggunaan sarung tangan karet apabila diperlukan karena serat fiber yang transparent yang berbahan silika pada khususnya dapat menamcap sampai bwah permukaan kulit
- Meletakan fiber sisa di wadah aman agar dapat dibuang, karena apabila tertusuk manusia dan dialirkan oleh darah maka kemungkinan akan tertinggal disaluran jantung sehingga sangat berbahaya sekali

7.1 Kasus





Anda diminta untuk melakukan perbaikan terhadap akses fiber optik yang dikeluhkan oleh pelanggan yang tidak dapat terkoneksi ke Internet setelah semalaman terjadi hujan lebat. Buatlah langkah-langkah melakukan perbaikan yang lengkap agar kita dapat menjawab masalah internet tersebut dengan baik kepada pelanggan serta buatlah kabel sambungan sebagai bagian dari perbaikan kabel yang putus (apabila peralatan memadai)



- 1. Berikut ini adalah alasan orang menggunakan solusi jaringan berbasiskan serat optik sebagai andalan jaringan masa depan, kecuali
- a) Bandwith yang besar akan meningkatkan transmisi data
- b) kebutuhan *triple play*
- c) kekebalan terhadap gangguan elektromagnetik
- d) harga tergolong murah untuk teknologi saat ini
- e) Memungkinkan pada kondisi lingkungan extreem
- f) Ringan dan lebih mudah



- 2. Selain keuntungan serat optik, terdapat pula kelemahan serat optik yaitu, pilih 2 jawaban yang tepat
- a) teknik penyambungan kabel yang sulit
- b) tidak dapat mensupport teknologi serat optik yang lama
- c) kekebalan terhadap gangguan elektromagnetik
- d) ringan dan mudah dijangkau
- e) mahal
- f) tidak ada jawaban yang benar



- 3. Berikut disamping ini adalah gambar jenis kabel serat optik seperti , kecuali
- OM3
- OM1 atau OM2
- 50 um untuk core
- 125 um untuk cladding
- SC connector
- kabel duplex





- 4. Proses menggabungkan beberapa sinyal secara bersamaan pada satu media transmisi disebut istilah
- a) Demultiplexing
- b) Transceiver
- e) Multiplexing
- d) Amplified
- e) long haul
- f) short haul



- 5. Yang dimaksud dengan dark fiber adalah
- fiber bawah laut dengan kapasitas pengiriman besar
- fiber yang belum digunakan tapi sudah ada untuk dipersiapkan
- fiber yang mempunyai cahaya minim
- fiber singlemode denggan cahaya Laser
- fiber bawah laut dengan cahaya laser
- tidak ada jawaban yang benar