

MODUL BELAJAR

TEKNOLOGI JARINGAN BERBASIS LUAS (WAN)

JARINGAN FIBER OPTIK

MATERI POKOK :

- Dasar-Dasar Fiber Optic
- Prinsip-Prinsip Kerja Fiber Optic
- Teknologi Fiber Optic

KELAS

XI

AHMAD ZAKIY AL FAJRI, S.Kom

KATA PENGANTAR

Menyongsong era revolusi industri 4.0 perlu dikembangkan keterampilan menuju abad 21 bagi siswa Indonesia, yaitu keterampilan cara berpikir kritis, kreatif, mampu memecahkan masalah, dan mengambil keputusan serta cara bekerja sama melalui kolaborasi dan komunikasi. Sebuah pendekatan *Saintifik Learning* diadopsi untuk menguatkan implelementasi Kurikulum 2013. Dapat diimplementasikan melalui model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*).

Bahan ajar Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN) SMK Kelas XI ini disusun sebagai sumber belajar siswa, dalam dalam bahan ajar ini memuat teori dan praktik dengan cakupan materi yaitu Memahami Jaringan Fiber Optik.

Kami menyadari modul ini masih jauh dari sempurna, dan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak atas bimbingan, batuan, motivasi dan do'anya, untuk itu mohon saran dan kritikan dari pembaca agar kualitas modul ini sesuai dengan harapan pengguna.

Bandar Lampung, 03 Oktober 2020

Penulis

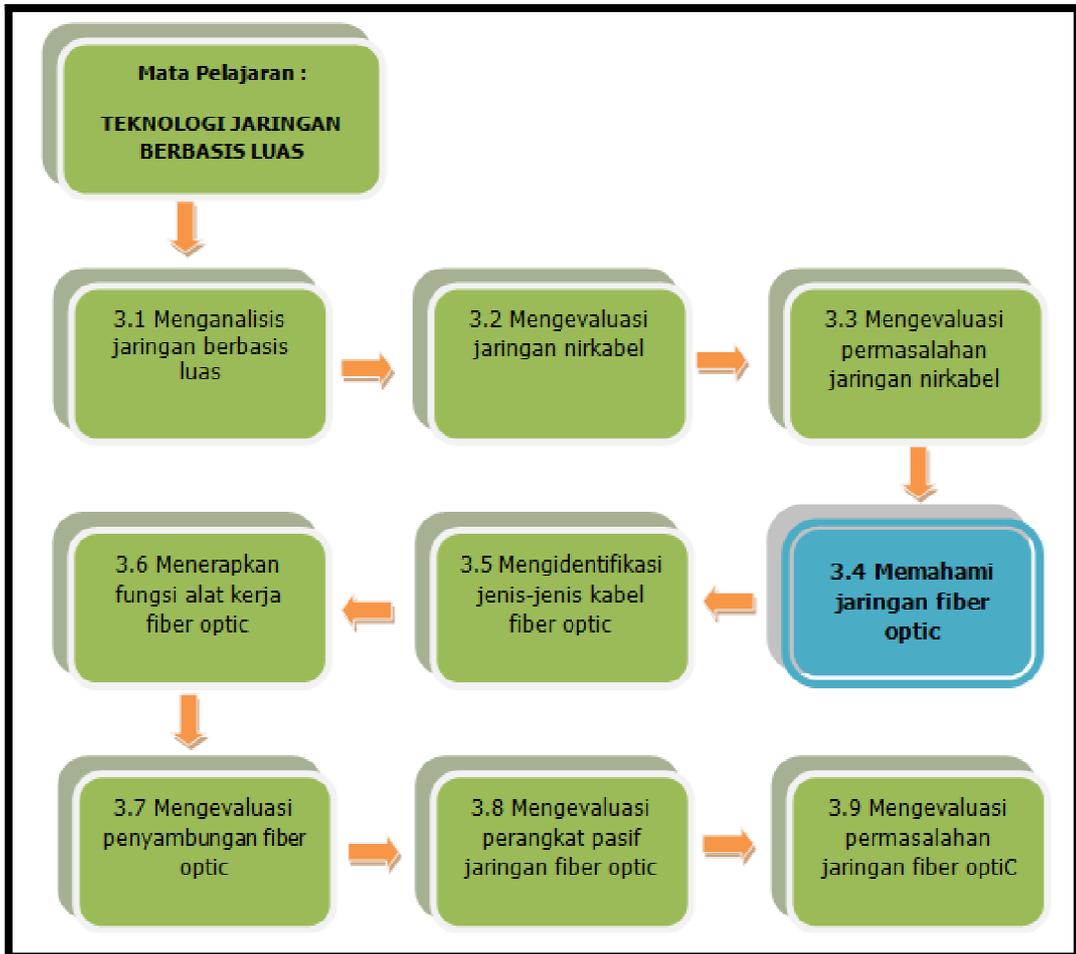
DAFTAR ISI

COVER	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
1. PETA KONSEP	4
2. PENDAHULUAN	5
3. MATERI PEMBELAJARAN	
3.1. Dasar-Dasar Fiber Optik	6
3.2. Prinsip Kerja Fiber Optik	10
3.4. Teknologi Fiber Optik	18
4. TUGAS	24
5. EVALUASI	25
DAFTAR PUSTAKA	26
GLOSARIUM	27

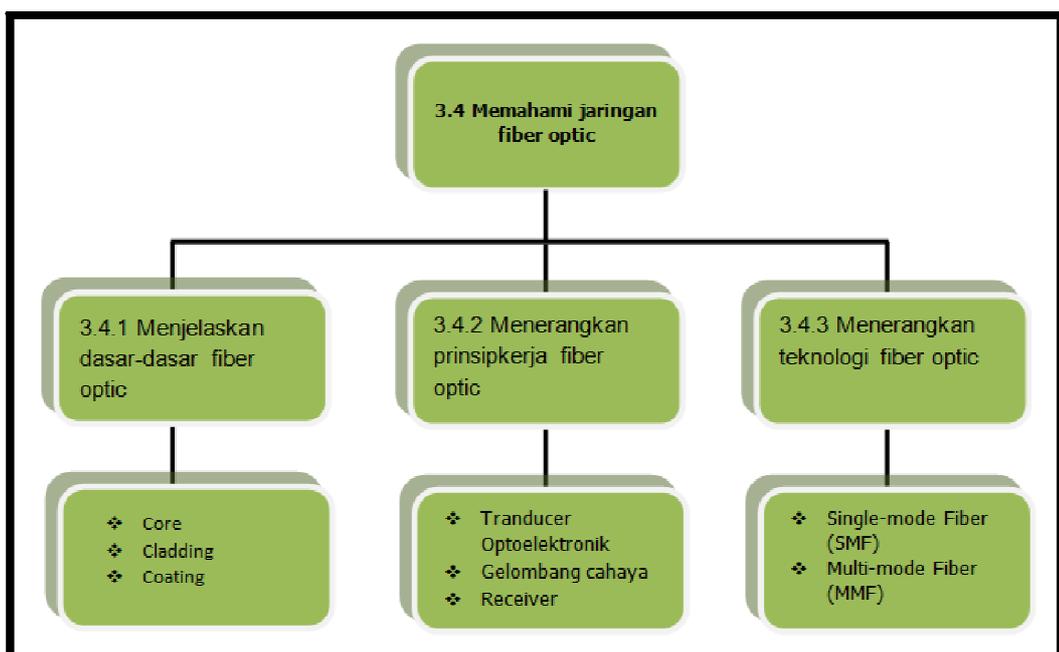


1. PETA KONSEP

➤ Peta Kedudukan Kompetensi Bahan Ajar



➤ Peta Konsep Bahan Ajar





2. PENDAHULUAN

a. Deskripsi Umum

Memahami Jaringan Fiber Optik merupakan salah satu kompetensi dasar pada mata pelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas dengan cakupan materi yaitu menjelaskan dasar-dasar fiber optik, prinsip kerja fiber optik, dan Teknologi Fiber Optik.

b. Kompetensi Dasar

3.4. Memahami Jaringan Fiber Optic

4.4. Mengkaji Jaringan Fiber Optic

c. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.4.1. Menjelaskan dasar-dasar fiber optic
- 3.4.2. Menerangkan prinsip kerja fiber optic
- 3.4.3. Menerangkan teknologi fiber optic
- 4.4.1. Mempresentasikan dasar dan prinsip kerja fiber optic
- 4.4.2. Mengkategorikan jenis teknologi fiber optic

d. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan video, kegiatan literasi dari berbagai sumber, peserta didik dapat menjelaskan dasar-dasar fiber optik
2. Melalui pengamatan video, kegiatan literasi dari berbagai sumber, peserta didik dapat menerangkan prinsip kerja fiber optik
3. Melalui pengamatan video, kegiatan literasi dari berbagai sumber, peserta didik dapat menerangkan teknologi fiber optik
4. Melalui pengamatan video, kegiatan literasi dari berbagai sumber, peserta didik dapat mempresentasikan dasar dan prinsip kerja fiber optik
5. Melalui pengamatan video, kegiatan literasi dari berbagai sumber, peserta didik dapat mengkategorikan jenis teknologi fiber optik

e. Materi Pokok

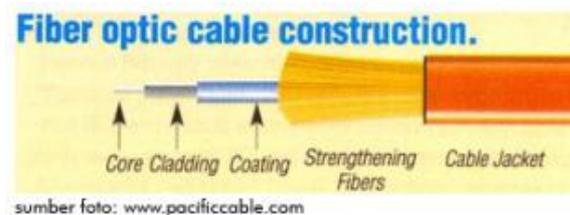
1. Menenal Fiber Optik
2. Menjelaskan dasar-dasar fiber optic
3. Menerangkan prinsip kerja fiber optic
4. Menerangkan teknologi fiber optik



3. MATERI PEMBELAJARAN

3.1. Mengenal Fiber optik

Yang dimaksud dengan Fiber Optik (*Fiber Optic*) adalah sebuah kabel terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari sumber ke tempat tujuan. Cahaya yang terdapat dalam fiber optik sulit keluar karena indeks bias kaca lebih besar dibandingkan indeks bias udara. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi fiber optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai media komunikasi.



Fiber optik umumnya digunakan dalam sistem telekomunikasi serta dalam pencahayaan, sensor, dan optik pencitraan. Fiber optik terdiri dari 2 bagian, yaitu **cladding** dan **core**. *Cladding* adalah selubung dari core. Cladding mempunyai indeks bias lebih rendah dari pada core akan memantulkan kembali cahaya yang mengarah keluar dari core kembali ke dalam core lagi. Efisiensi dari fiber optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas. Semakin murni bahan gelas tersebut maka akan semakin sedikit cahaya yang diserap oleh fiber optik. Fiber optik sangat halus sehingga jika tertusuk olehnya akan sampai ke pembuluh darah. Hal ini tentunya akan mengganggu peredaran darah di tubuh kita. Oleh karena itu, perlu berhati-hati agar jangan sampai fiber optik melukai anggota tubuh kita.

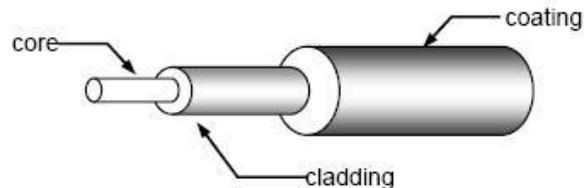
Fiber optik terbagi menjadi 3 tipe:

1. *Single mode* : yaitu fiber optik dengan *core* yang sangat kecil, diameternya mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk ke dalamnya tidak dipantul-pantulkan ke dinding *cladding*.
2. *Graded-index multimode*: yaitu fiber optik dengan diameter core yang besar dan mempunyai *cladding* yang bertingkat indeks biasnya sehingga dapat menambah *bandwidth* jika dibandingkan dengan *Step-index multimode*.
3. *Step-index multimode*: yaitu fiber optik berdiameter core agak besar yang membuat laser di dalamnya akan dipantul-pantulkan ke dinding *cladding* yang dapat menyebabkan berkurangnya *bandwidth* dari fiber optik jenis ini.

Pemanfaatan fiber optik pada sistem komunikasi data akan memberikan nilai plus dari suatu teknologi handal yang berkapasitas kanal besar, kecepatan tinggi, penerimaan data yang lebih akurat, dapat dipercaya dan terjamin kerahasiaannya.

3.3. 1. Dasar Dasar Fiber Optik

Secara umum, kabel fiber optik itu terdiri atas 3 bagian dimana masing masing bagian mempunyai peranan dan fungsi masing masing.



1. Core atau disebut juga inti, berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu sisi ke sisi lainnya.
2. Cladding (lapisan) berfungsi sebagai kaca untuk memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujungnya.
3. Coating (jaket) berfungsi sebagai pelindung mekanis dan tempat kode warna.

Untuk lebih jelasnya sobat dapat membaca penjelasan berikut ini :

- Core
 - Terbuat dari Bahan kuarsa dengan kualitas yang sangat tinggi.
 - Core merupakan bagian utama dari serat optik karena perambatan cahaya terjadi pada bagian ini.
 - Memiliki diameter 10mm – 50 mm. Ukuran core sangat mempengaruhi karakteristik fiber optik.
- Cladding
 - Bagian ini terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias lebih kecil dari core.
 - Merupakan selubung dari core.
 - Hubungan indeks bias antara core dan cladding dapat mempengaruhi perambatan cahaya pada core tersebut.
- Coating
 - Bagian coating ini terbuat dari bahan plastik yang berfungsi untuk melindungi serat optik dari kerusakan.

Secara umum, penggunaan fiber optik mempunyai kelebihan seperti :

1. Memiliki Band width lebar => Informasi yang dikirim dalam satu saat lebih banyak.
2. Mempunyai Redaman yang kecil => Jarak jangkauan pengiriman tanpa repeater lebih jauh.
3. Kebal terhadap induksi => Tidak terpengaruh oleh kilat dan transmisi radio.
4. Memiliki Keamanan rahasia informasi lebih baik => Penyadapan informasi dengan induksi atau hubungan sederhana tidak dapat dilakukan.
5. Aman dari bahaya listrik => Tidak ada bahaya sengatan listrik, kebocoran ke tanah ground atau hubung singkat.

Penggunaan fiber optik juga memiliki kekurangan yang dapat mempengaruhi kecepatan transfer data dari suatu tempat ke tempat yang lainnya :

1. Tidak dapat menyalurkan energi listrik.
2. Pada sistem repeater, transmitter dan receiver perlu perubahan energi listrik ke optik dan sebaliknya.
3. Perangkat sambung relatif lebih sulit, karena terbuat dari gelas silica, memerlukan penanganan yang lebih hati-hati.
4. Perangkat terminasi lebih mahal.
5. Perbaikan lebih sulit.

3.1.2. Jenis – Jenis Kabel Fiber Optik

Ada dua jenis kabel fiber optik, yang masing-masing memiliki aplikasi berbeda. yang pertama adalah kabel fiber optik multimode (MM), yang memiliki inti besar dan memungkinkan beberapa jalur melalui fiber, dan yang kedua kabel fiber optik mode tunggal (SM), yang hanya memiliki satu jalur, melalui core/inti yang jauh lebih kecil.

1. Multimode Fiber Optik (MMF)

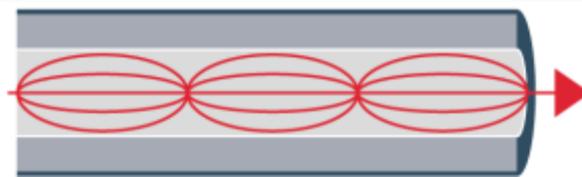
Kabel fiber optik multimode memungkinkan beberapa mode cahaya untuk melewati inti besar, yang pada gilirannya meningkatkan jumlah pantulan saat cahaya melewati. Keuntungan dari jenis serat ini adalah transceiver berbiaya lebih rendah dapat digunakan, tetapi juga memperkenalkan banyak dispersi dan atenuasi. Singkatnya, itu berarti bahwa ukuran inti meninggalkan begitu banyak ruang bagi cahaya untuk memantul saat mengirimkan serat sehingga kualitas

sinyal menurun dengan cepat. Itu juga tidak dapat diperkuat, yang berarti hanya cocok untuk jarak pendek, di mana solusi berbiaya rendah diperlukan. Untuk jarak lebih dari 200-300 meter, serat multimode tidak cocok. Paling sering ditemukan di mana jarak pendek inilah yang diperlukan, seperti di dalam pusat data. Contohnya adalah fiber OM4, yang mampu menangani sinyal lalu lintas 10 dan 100G hingga 100 meter.

Ada dua jenis fiber multimode:

a. Gradient-Index Fiber Multimode

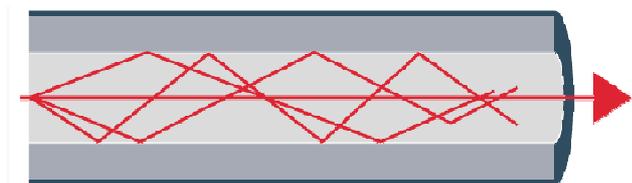
Ini adalah jenis serat multimode yang lebih umum digunakan saat ini. Dengan serat multimode indeks gradien, cahaya yang bergerak dekat sumbu bergerak lebih lambat daripada cahaya di dekat cladding, yang menghasilkan pengelompokan sinar cahaya yang lebih baik. Indeks bias, kemudian, berkurang secara bertahap dari poros tengah menuju cladding.



Gradient-Index Fiber Multimode

b. Step-Index Fiber Multimode

Dalam jenis fiber multimode, cahaya bergerak dalam berbagai zigzag dan rute langsung, memantul dari cladding. Hasilnya adalah "mode" cahaya yang berbeda tiba pada waktu yang berbeda di ujung fiber. Ketika berbagai mode mulai menyebar, sinyal kehilangan sebagian bentuknya.



Step-Index Fiber Multimode

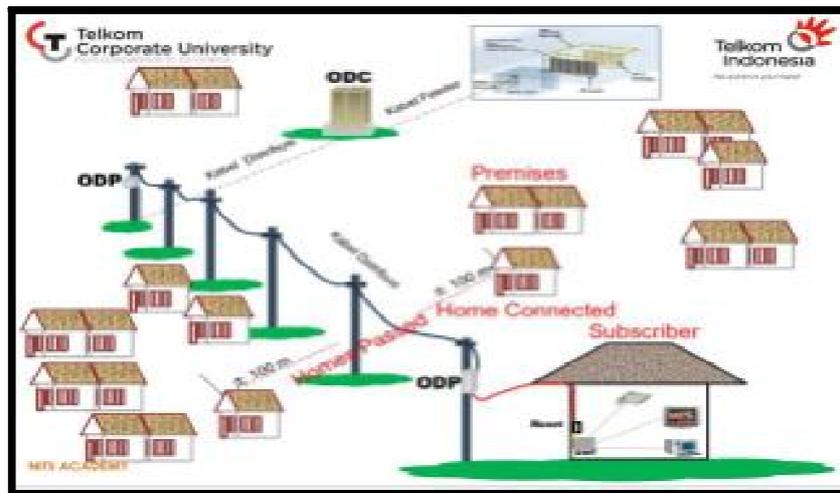
2. Single-mode Fiber Optik

Single-mode Fiber Optik memiliki core/inti lebih kecil dari fiber multimode, dan hanya memungkinkan satu mode cahaya untuk bergerak. Karena ada lebih sedikit pantulan cahaya jenis kabel optik single-mode memiliki pelemahan sinyal terendah, dan cahayanya dapat bergerak lebih jauh. Ini berinteraksi dengan optik single-mode, yang menggunakan laser sebagai

sumber cahaya, mengirimkan panjang gelombang tunggal dalam garis lurus ke bawah fiber. Ia masih memiliki cladding dengan ukuran $125\mu\text{m}$ yang sama dengan serat multimode, tetapi intinya biasanya $9\mu\text{m}$, bukan $50\mu\text{m}$ atau lebih. SerSingle-mode Fiber Optikl memiliki bandwidth yang lebih tinggi dan merupakan jenis serat yang paling cocok untuk jaringan jarak jauh. Itu juga datang dalam beberapa jenis, dioptimalkan untuk berbagai daerah. Jenis pertama adalah Non-dispersion-shifted fiber dan yang kedua Dispersion-shifted fiber. kedua jenis tersebut akan kita bahas di materi berikutnya.

Ukuran serat optik biasa disebut dengan diameter luar yang terdiri dari core, cladding dan coating. Contoh: 50/125/250 menunjukkan kabel fiber optik dengan core 50 mikron, cladding 125 mikron, dan coating 250 mikron. Coating selalu di kupas saat ingin menghubungkan fiber. Satu mikron (μm) sama dengan sepersejuta meter. 25 mikron sama dengan 0,0025 cm. (Selemba kertas sekitar 25 mikron tebal).

3.2. Prinsip Kerja Fiber Optik



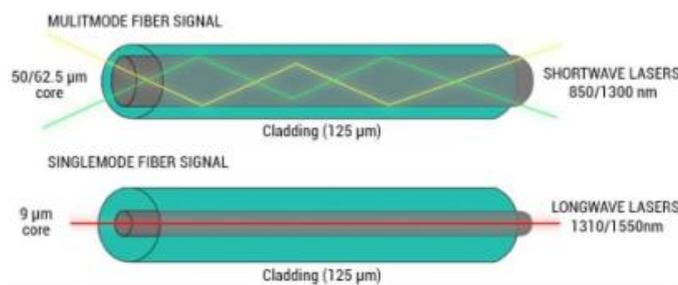
Ada banyak kabel mentransmisikan dengan menggunakan suatu aliran listrik, akan tetapi fiber optik telah menggunakan suatu aliran listrik yang dapat dikonversikan pada aliran listrik. Dengan demikian ini tidak akan terganggu, karena adanya sebuah gelombang elektromagnetik. Fiber optik bisa mempergunakan serat kaca untuk sebuah bahan penyusunan. Dengan begitu ini akan mendapatkan refleksi ataupun pantulan cahaya dengan total tinggi dari sebuah cermin tersebut yang akan membuat data mentransmisikan lebih cepat dengan jarak tak terbatas. Pantulan ini didapatkan dengan melewati cahaya yang sedang berjalan di serat kaca pada sudut yang terendah.

Selain itu pada proses kerjanya akan lebih efisiensi pada pantulan cahaya dengan mempengaruhi kemurniandari bahan fiber optik. Dengan demikian ini akan membuat semakin murni bahan dari gelas yang akan digunakan pada penyerapan cahaya yang lebih sedikit dari fiber optik. Jika kita melihat dari pembahasan fiber optik, kita bisa dapatkan 3 prinsip kerja dari fiber optik. Nah dibawah ini merupakan 3 prinsip kerja dari fiber optik, langsung saja simak ulasan dibawah ini.

1. Sinyal awal atau source dengan bentuk sinyal listrik pada transmitter akan diubah oleh dioda/laser dioda (Tranducer Optoelektronik) hingga menjadi sebuah sinyal elektris kembali.
2. Gelombang cahaya yang selanjutnya akan ditransmisikan lewat kabel fiber optik menuju ke penerima atau receiver yang ada di ujung lainnya dari fiber optik.
3. Pada penerima atau receiver dimana sinyal optik akan diubah oleh photo diode (Tranducer Optoelektronik) hingga menjadi sebuah sinyal elektris kembali.

Pada perjalanan sebuah sinyal optik yang berasal dari transmitter akan menuju ke receiver hingga terjadi suatu redaman cahaya sepanjang kabel optik, konektor-konektor dan sambungan-sambungan sebuah kabel pada perangkatnya. Oleh karena itu, apabila jarak transmisinya sudah jauh, ini bertanda beberapa repeater akan berfungsi untuk menguatkan gelombang cahaya yang akan mengalami redaman di sepanjang perjalanannya.

3.2.1. Jenis-jenis Fiber Optik



Ada dua jenis fiber optik yang berbeda-beda, berikut dua jenis yang berbeda tersebut :

1. Single Mode Fiber (SMF)

Fiber optik single mode memiliki core dengan ukuran yang kecil serta memiliki hanya sebuah jalur cahaya. Selain itu SMF juga memiliki kapasitas lebih besar pada saat mentransmisikan infiber optikrmasi, dikarenakan bisa mempertahankan akurasi dari jumlah cahaya agar jarak tempuhnya akan

menjadi lebih besar. Bahkan tidak menunjukkan suatu penyebaran cahaya yang dilakukan oleh beragam mode. Attenuation serat SMF akan menjadi lebih rendah apabila disaingkan dengan MMF. Kekurangan dari SMF ini, yakni diameter core terlalu kecil sehingga membuat penyambungan cahaya pada core akan menjadi lebih rumit, pembangunan yang rumit dan biaya yang lebih mahal.

2. Multi Mode Fiber (MMF)

Fiber optik multi mode memiliki sebuah diameter core dengan indeks bias yang lebih besar dari single mode. Ini juga memungkinkan banyak cahaya yang akan melewatinya. Ukuran dari core kabel multi mode sekitaran 50 hingga 100 mikrometer. Pada umumnya ukuran NA yang ada pada kabel multi mode berukuran sekitar 0,20 sampai 0,29 NA (Numerical Aperture). Dimana ini merupakan sebuah ukuran yang memiliki kemampuan untuk menangkap sebuah cahaya . Bahkan ini juga dapat didefinisikan sebagai acceptance cone yang berasal dari serat optik. Jenis dari multi mode fiber (MMF) terbagi menjadi dua macam, yaitu step index dan juga graded index.

Mengacu pada pembahasan yang ada diatas dimana fiber optik memiliki fungsi untuk menghubungkan sebuah komputer pada suatu jaringan yang ada di komputer. Pada umumnya fiber optik memiliki kelebihan dan kekurangan, nah berikut dibawah ini merupakan kelebihanannya.

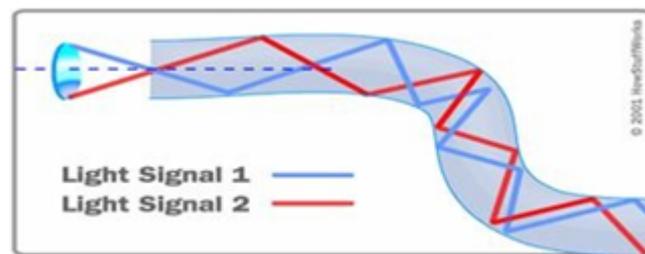
- a. Memiliki kecepatan dengan transmisi yang lebih tangguh, ini karena menyediakan kapasitas yang mencapai 1 GB/ detik.
- b. Bisa mentransmisikan sebuah data yang menyesuaikan dengan jarak cukup jauh.
- c. Memiliki ukuran yang lebih fleksibel dan sangat kecil.
- d. Tak mudah konsleting yang mengakibatkan kebakaran, karena fiber optik tidak memiliki aliran listrik.
- e. Tahan karat, karena bahannya berasal dari plastik dan kaca.

Memang jika kita melihat pada kelebihan mengenai fiber optik sangat menarik, namun tetap saja ini memiliki kekurangan. Seperti yang ada dibawah ini.

- a. Biaya instalasi dengan perawatan yang lebih mahal, jika dibandingkan dengan kabel yang lain.
- b. Membutuhkan suatu sumber daya cahaya yang lebih kuat.
- c. Kabel wajib dipasang pada jalur yang berbelok, dengan memaksimalkan kecepatan serta kelancaran dalam transmisi cahaya.

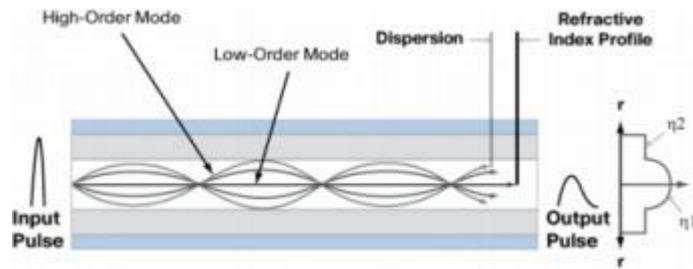
Walaupun memiliki kelebihan yang lebih menarik atau bagus, maka anda harus membayarnya dengan harga yang lebih mahal. Itulah sebabnya kalau jenis kabel yang satu ini tidak bisa digunakan pada sembarang orang. Maka dari itu, anda harus mempertimbangkan terlebih dahulu, sehingga anda tidak akan merasa menyesal.

3.2.2. Cara Kerja Fiber Optik



Pada prinsipnya *fiber optik* memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat di dalamnya. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap (loss akibat absorbtion material) oleh fiber optik. Untuk mengirimkan percakapan-percakapan telepon atau internet melalui *fiber optik*, sinyal analog di ubah menjadi sinyal digital. Sebuah laser transmitter pada salah satu ujung kabel melakukan modulasi salah satunya dengan teknik on/off untuk mengirimkan setiap bit sinyal. System *fiber optik* modern dengan single laser bisa mentransmitkan jutaan bit/second. Atau bisa dikatakan laser transmitter on dan off jutaan kali /second.

Sebuah kabel fiber optics terbuat dari serat kaca murni, sehingga meski panjangnya berkilo-kilo meter, cahaya masih dapat dipancarkan dari ujung ke ujung lainnya. dengan batas maksimal 40 km untuk fiber dengan jenis single mode, 10 km untuk fiber dengan jenis multimode dan 25 - 30 km untuk jenis fiber multimode graded index.



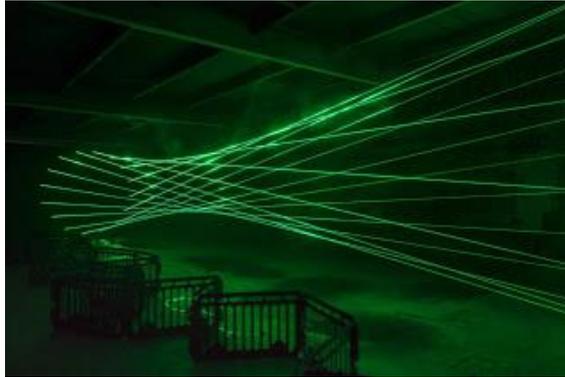
Helai serat kaca tersebut didesain sangat halus, ketebalannya kurang dari tebal rambut manusia. Helai serat kaca dilapisi oleh 2 lapisan plastik dengan melapisi serat kaca dengan plastik atau disebut cladding (pembungkus), akan didapatkan equivalen sebuah cermin disekitar serat kaca. Cermin ini menghasilkan total internal reflection (refleksi total pada bagian dalam serat kaca). Untuk lebih jelasnya, saksikan video berikut ini : <https://youtu.be/NAaHPRsveJk>

Reliabilitas dari serat optik dapat ditentukan dengan satuan BER (Bit error rate). Salah satu ujung serat optik diberi masukan data tertentu dan ujung yang lain mengolah data itu. Dengan intensitas laser yang rendah dan dengan panjang serat mencapai beberapa km, maka akan menghasilkan kesalahan. Jumlah kesalahan persatuan waktu tersebut dinamakan BER. Dengan diketahuinya BER maka, Jumlah kesalahan pada serat optik yang sama dengan panjang yang berbeda dapat diperkirakan besarnya.

3.2.3. Komponen komponen fiber optik

Sebuah sistem komunikasi tentu tidak hanya didukung oleh satu dua komponen atau perangkat saja. Di dalamnya pasti terdapat banyak sekali paduan komponen yang saling bekerja sama satu dengan yang lainnya. Perpaduan dan kerja sama tersebut akan menghasilkan banyak sekali manfaat bagi berlangsungnya transfer infiber optikrmasi. Dengan demikian, jadilah sebuah *sistem komunikasi*. Di dalamnya terdapat proses modulasi agar sinyal-sinyal infiber optikrmasi yang sebenarnya dapat dimungkinkan dibawa melalui serat optik. Dan setibanya di lokasi tujuan, proses demodulasi akan terjadi untuk membuka infiber optikrmasi aslinya kembali. Jika berjalan dalam jarak yang jauh maka penguat sinyal pasti dibutuhkan. Proses komunikasi pada sistem fiber optik juga mengalami hal yang sama seperti sistem komunikasi yang lainnya. Lima komponen utama dalam sistem komunikasi fiber optik adalah sebagai berikut:

1. Cahaya pembawa in fiber optik rmasi



Inilah sumber asal-muasal terjadinya sistem komunikasi fiber optik. Cahaya, komponen alam yang memiliki banyak kelebihan ini dimanfaatkan dengan begitu pintarnya untuk membawa data dengan kecepatan dan bandwidth yang sangat tinggi. Semua kelebihan dari cahaya seakan-akan dimanfaatkan di sini. Cahaya yang berkecepatan tinggi, cahaya yang kebal terhadap gangguan-gangguan, cahaya yang mampu berjalan jauh, semuanya akan Anda rasakan dengan menggunakan media fiber optik ini.

2. Optical Transmitter (Pemancar)



Optical transmitter merupakan sebuah komponen yang bertugas untuk mengirimkan sinyal-sinyal cahaya ke dalam media pembawanya. Di dalam komponen ini terjadi proses mengubah sinyal-sinyal elektronik analog maupun digital menjadi sebuah bentuk sinyal-sinyal cahaya. Sinyal inilah yang kemudian bertugas sebagai sinyal korespondensi untuk data Anda. Optical transmitter secara fisik sangat dekat dengan media fiber optic pada penggunaannya. Dan bahkan optical transmitter dilengkapi dengan sebuah lensa yang akan memfokuskannya cahaya ke dalam media fiber optik tersebut.

Sumber cahaya dari komponen ini bisa bermacam-macam. Sumber cahaya yang biasanya digunakan adalah *Light Emitting Diode (LED)* atau solid state laser dioda. Sumber cahaya yang menggunakan LED lebih sedikit mengonsumsi

daya daripada laser. Namun sebagai konsekuensinya, sinar yang dipancarkan oleh LED tidak dapat menempuh jarak sejauh laser. Umumnya penggunaan LED atau laser bergantung pada beberapa komponen seperti jenis serat fibernya dan perangkat penerima (photodetector).

3. Kabel Fiber optik

Komponen inilah yang merupakan pemeran utama dalam sistem ini. Terdapat beberapa jenis kabel fiber optik, seperti kabel feeder, kabel distribusi, kabel drop, dan kabel indoor. Tugas utama dari kabel fiber optik yaitu bertugas untuk memandu cahaya-cahaya tadi dari lokasi asalnya hingga sampai ke tujuan. Kabel fiber optic secara konstruksi hampir menyerupai kabel listrik, hanya saja ada sedikit tambahan proteksi untuk melindungi transmisi cahaya, biasanya dilapisi pipa PVC atau disebut armored cable. Biasanya kabel fiber optic juga bisa disambung, namun dengan proses yang sangat rumit. Proses penyambungan kabel ini sering disebut dengan istilah splicing dengan menggunakan alat bernama fusion splicer.

4. Optical regenerator / amplifier / repeater

Optical regenerator atau dalam bahasa Indonesianya penguat sinyal cahaya, sebenarnya merupakan komponen yang tidak perlu ada ketika Anda menggunakan media fiber optik dalam jarak dekat saja. Sinyal cahaya yang Anda kirimkan baru akan mengalami degradasi dalam jarak kurang lebih 1 km. Maka dari itu, jika Anda menggunakannya dalam jarak jauh, komponen ini menjadi komponen utama juga. Biasanya amplifier disambungkan di tengah-tengah media fiber optik untuk lebih menguatkan sinyal-sinyal yang lemah. Penggunaan amplifier ini umumnya bergantung pada jenis kabel seperti yang sudah disebutkan diatas dan juga kondisi alam sekitar.

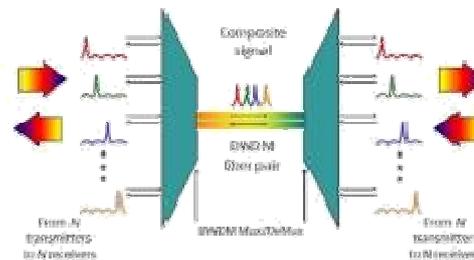
5. Optical receiver / Photodetector (Penerima)



Optical receiver memiliki tugas untuk menangkap semua cahaya yang dikirimkan oleh optical transmitter. Setelah cahaya ditangkap dari media fiber optic, maka sinyal ini akan didecode menjadi sinyal-sinyal digital yang tidak lain adalah infiber optikrmasi yang dikirimkan. Setelah didecode, sinyal listrik digital tadi dikirimkan ke sistem pemrosesnya seperti misalnya ke televisi, ke perangkat komputer, ke telepon, dan banyak lagi perangkat digital lainnya. Biasanya optical receiver ini adalah berupa sensor cahaya seperti photocell atau photodiode yang sangat peka dan sensitif terhadap perubahan cahaya. Secara umum terdapat 2 photodetector yang digunakan yaitu Positive-Intrinsic-Negative (PIN) Photodiode dan Avalance photodiode (APD). Penggunaan kedua diode ini bergantung jenis transmitter (Laser / Diode) , jenis kabel fiber, dan juga kondisi lingkungan.

6. Perkembangan terkini

Comparison Between CWDM & DWDM Technology



Sistem terbaru transmitter laser dapat mentransmitkan warna-warna yang berbeda untuk mengirimkan beragam sinyal digital dalam *fiber optics* yang sama sehingga jumlah data yang dikirim akan semakin besar berkali lipat. Yang juga dikenal dengan istilah teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM). teknologi ini memungkinkan untuk transmisi beberapa panjang gelombang dan memultiplexkan (Menggabungkan) panjang gelombang - panjang gelombang tersebut kedalam satu buah serat fiber, sehingga kapasitas yang dapat dikirimkan oleh satu serat fiber menjadi luar biasa banyak daripada tanpa menggunakan teknologi DWDM.

3.3. Teknologi Fiber Optik

Sistem komunikasi data fiber optik menggunakan laser LED (*Light-Emitting Diode*) sebagai sumber pembawa gelombang optik dan *Fiber Optic Multimode Graded Index* sebagai media transmisi. Sedangkan untuk modem (modulasi dan demodulasi) digunakan modem ZAT-16 dengan interface RS-232-C V.24 / V.28 dan protokol *asinkronous* sebagai penghubung antara komputer dan piranti-pirantinya.

3.3.1. Perambatan cahaya pada fiber optik

Penemuan fiber optik sebagai media transmisi pada suatu sistem komunikasi didasarkan pada hukum Snellius untuk perambatan cahaya pada media transparan seperti pada kaca yang terbuat dari kuartz berkualitas tinggi dan dibentuk dari dua lapisan utama yaitu lapisan inti yang biasanya disebut core terletak pada lapisan yang paling dalam dengan indeks bias n_1 dan dilapisi oleh cladding dengan indeks bias n_2 yang lebih kecil dari n_1 . Jika seberkas sinar masuk pada suatu ujung fiber optik (media yang transparan) dengan sudut kritis dan sinar itu datang dari medium yang mempunyai indeks bias lebih kecil dari udara menuju inti fiber optik (kuartz murni) yang mempunyai indeks bias yang lebih besar maka seluruh sinar akan merambat sepanjang inti (core) fiber optik menuju ujung yang satu (**Hukum Snellius**).

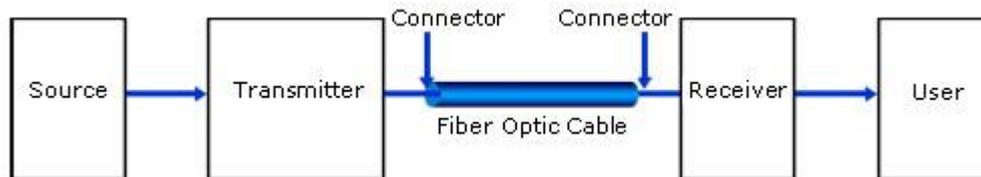
3.3.2. Transmitter (Pengirim)

Transmitter terdiri dari 2 bagian yaitu :

- *Rangkaian elektrik* berfungsi untuk mengkonversi dari sinyal digital menjadi sinyal analog, selanjutnya data tersebut disisipkan ke dalam sinyal gelombang optik yang telah termodulasi
- *Sumber gelombang optik* berupa sinar Laser Diode (LD) dan LED (light emitting diode) yang pemakaiannya disesuaikan dengan sistem komunikasi yang diperlukan.
- *Laser Diode* (LD) dapat digunakan untuk sistem komunikasi optik yang sangat jauh seperti Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) dan Sistem Komunikasi Fiber Optik (SKSO), oleh karena laser LD memiliki karakteristik yang handal, dimana dapat memancarkan daya dengan intensitas yang tinggi, stabil, hampir monokromatis, terfokus, dan merambat dengan kecepatan sangat tinggi sehingga dapat menempuh jarak sangat jauh. Pembuatannya sangat sulit karena memerlukan spesifikasi tertentu sehingga harganya pun mahal. Jadi LD tidak

ekonomis dan tidak efisien jika digunakan untuk sistem komunikasi jarak dekat dan pada trafik kurang padat.

- *Light Emmiting Diode* (LED) digunakan untuk sistem komunikasi jarak sedang dan dekat agar sistem dapat ekonomis dan efektif, karena *Light Emmiting Diode* lebih mudah pembuatannya, sehingga harganya pun lebih murah.



Ilustrasi komunikasi data menggunakan fiber optik.

3.3.4. Receiver (Penerima)

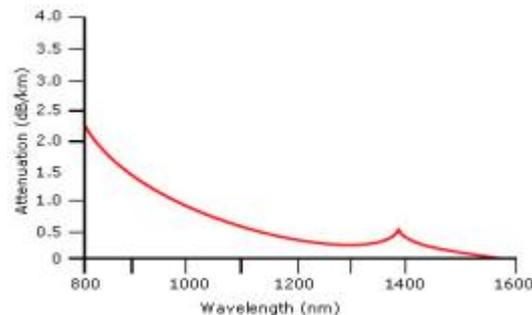
Receiver terdiri dari 2 bagian yaitu *detektor penerima* dan *rangkaian elektrik*.

1. *Detektor penerima* berfungsi untuk menangkap cahaya yang berupa gelombang optik pembawa informasi, yang dapat berupa PIN diode atau APD (*Avalance Photo Diode*), pemilihannya tergantung keperluan sistem komunikasinya.
 - Untuk melakukan komunikasi jarak jauh digunakan detektor APD yang mampu bekerja pada panjang gelombang 1300 nano meter, 1500 nano meter serta 1550 nano meter dengan kualitas yang baik.
 - Untuk melakukan komunikasi jarak pendek akan lebih efisien jika menggunakan detektor PIN diode, karena PIN diode sangat baik digunakan untuk *bit rate* rendah dan sensitivitasnya tinggi untuk LED.
2. *Rangkaian elektrik* berfungsi untuk mengkonversi cahaya pembawa informasi yang dibawa dengan melakukan regenerasi timing, regenerasi pulse serta konversi sinyal elektrik ke sinyal digital dan sebaliknya dalam interface V.28.

3.3.4. Atenuasi

Atenuasi adalah besaran pelemahan energi sinyal informasi dari fiber optik yang dinyatakan dalam dB. Atenuasi disebabkan oleh 3 faktor utama yaitu absorpsi, hamburan (*scattering*) dan mikro-bending. Gelas merupakan bahan pembuat fiber optik yang umumnya terbentuk dari silikon-dioksida (SiO_2). Variasi indeks bias diperoleh dengan cara menambahkan bahan lain seperti titanium, thallium, germanium atau boron. Dengan susunan bahan yang tepat maka akan diperoleh

atenuasi sekecil mungkin. Atenuasi menyebabkan pelemahan energi sehingga amplitudo gelombang yang sampai pada penerima menjadi lebih kecil dibandingkan dengan amplitudo yang dikirimkan oleh pemancar.



1. Absorpsi.

Pada daerah-daerah tertentu gelas dapat mengabsorpsi sebagian besar cahaya, seperti pada daerah ultraviolet. Hal ini disebabkan oleh adanya gerakan elektron yang kuat. Demikian juga untuk daerah inframerah, terjadi absorpsi yang besar. Hal ini disebabkan adanya getaran ikatan kimia. Oleh karena itu sebaiknya penggunaan fiber optik harus menjauhi daerah ultraviolet dan inframerah.

2. Hamburan

Seberkas cahaya yang melewati suatu gelas dengan variasi indeks bias disepanjang gelas tersebut, maka sebagian energinya akan hilang dihamburkan oleh benda-benda kecil yang terdapat dalam gelas. Munculnya hamburan disebabkan oleh tumbukan cahaya dengan partikel tersebut, dinamakan hamburan Rayleigh.

3. Mikro-bending

Mikro-bending adalah pembengkokan fiber optik untuk memenuhi persyaratan ruangan. Namun pembengkokan dapat pula terjadi secara tidak sengaja, misalnya fiber optik yang mendapat tekanan cukup keras sehingga cahaya yang merambat di dalamnya akan berbelok dari arah transmisi dan hilang. Hal ini akan menyebabkan adanya atenuasi.

3.3.5. Karakteristik Transmisi

Sifat transmisi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Informasi yang akan ditransmisikan berupa data dalam bentuk digital, sedangkan sinyal pembawa *carrier* yang akan melewati media transmisi fiber optik berupa sinyal analog.

2. Untuk itu diperlukan proses modulasi dan demodulasi yaitu proses yang mengubah data digital menjadi analog dan sebaliknya menggunakan sebuah *Modem* dengan pirantinya.
3. Fiber optik yang digunakan sebagai media transmisi adalah fiber optik *multimode graded index*.

3.3.6. Jenis-jenis Kabel

Desain kabel fiber optik cukup banyak tersedia untuk berbagai keperluan. Dua desain kabel yang paling umum digunakan adalah:

- **Loose tube cable:** Kabel jenis ini umumnya dirancang dalam bentuk modular, di mana satu buah kabel terdapat 12 buah *core* fiber bahkan bisa mencapai lebih dari 200 *core*. Setiap *core* dilapisi oleh lapisan plastik yang diberi warna-warna berbeda. Pemberian warna tersebut berfungsi sebagai penanda *core-core* di dalamnya agar mudah dikenali dan diatur. Selain itu, lapisan plastik tersebut juga berfungsi sebagai pelindung *core fiber*-nya. Yang menjadi ciri khas dari kabel ini adalah terdapatnya lapisan gel pada setiap lapisan kabelnya. Gel ini bertujuan untuk menahan rembesan air ke dalam *core*.
- **Tight-buffered cable:** Kabel jenis ini tidak memiliki lapisan pelindung sebanyak kabel loose tube. Dalam desain kabel ini, material penyangga seperti plastik, besi, baja, dan banyak lagi, secara fisik berhubungan langsung dengan serat optiknya. Dengan kata lain, tidak banyak pernak-pernik pelindung yang merepotkan penggunaannya memasang. Desain kabel seperti ini sangat cocok untuk digunakan sebagai "*jumper cable*" yang menghubungkan antara kabel outdoor dengan terminasi-terminasi di dalam ruangan atau langsung ke perangkat jaringan penggunaannya. Selain itu, kabel ini juga banyak digunakan untuk *cabling* di dalam ruangan seperti menghubungkan antar perangkat jaringan, menghubungkan antar ruangan pada satu gedung, dan lain sebagainya

3.3.7. Konektor

Konektor adalah sebuah alat mekanik yang menjulang pada ujung sebuah fiber optik, sumber cahaya, dan penerima sinyal. Hal itu juga mengizinkan untuk menggabungkan dengan alat yang serupa. Pemancar (transmitter) mengirimkan informasi secara jelas dari fiber optik melalui sebuah konektor. Konektor harus menyalakan dan mengumpulkan cahaya, mudah dipasang maupun dilepaskan dari peralatan. Konektor juga berfungsi untuk menyambung atau memutuskan koneksi.

Ada beberapa jenis konektor yang sering digunakan dalam teknologi fiber optik

- **Biconic:** Salah satu konektor yang kali pertama muncul dalam komunikasi fiber optik. Saat ini sangat jarang digunakan.
- **D4:** Konektor ini hampir mirip dengan FC hanya berbeda ukurannya saja. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian *ferrule*-nya.
- **FC:** Digunakan untuk kabel *single mode* dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan kabel dengan transmitter maupun *receiver*. Konektor ini menggunakan sistem drat ulir dengan posisi yang bisa diatur, sehingga ketika dipasangkan ke perangkat, akurasinya tidak akan mudah berubah.
- **SC:** Digunakan untuk kabel *single mode* dan bisa dicopot pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara manual akurasinya dengan perangkat.
- **SMA:** Konektor ini merupakan pendahulu dari konektor ST yang sama-sama menggunakan penutup dan pelindung. Namun seiring dengan berkembangnya ST konektor, maka konektor ini sudah tidak berkembang lagi penggunaannya.
- **ST:** Bentuknya seperti bayonet berkunci hampir mirip dengan konektor BNC. Sangat umum digunakan baik untuk multi mode maupun single mode kabel. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.



3.3.8. OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengetahui pada jarak berapa dari sebuah sistem jaringan fiber optik darat yang mengalami putus kabel optik, untuk pemeriksaan menggunakan OTDR ini dilakukan di beberapa *Manhole* yang terletak dipinggir jalan yang menjadi jalur fiber optik darat. Sedangkan alat monitoring fiber optik yang membentang dilaut berupa NMS (*Network Management System*) disebut X-Terminal berupa *Personal Computer* yang terhubung ke Router dan sistem STM

(*Synchronous Transfer Mode*) pada perangkat fiber optik sehingga pemutusan kabel fiber optik di laut bisa dipantau, sedangkan untuk perbaikan putusnya kabel fiber optik laut menggunakan robot.



sumber foto: www.rlc.cz

3.3.8. Modem (Modulasi/Demodulasi)

Piranti yang berfungsi sebagai Modem adalah Modem ZAT-16 berfungsi sebagai multiplexer untuk data sampai 16 kanal dengan menggunakan interface RS-232-C V.24 / V.28 pada inputnya dan sepasang fiber optik pada ouputnya. Penggunaan modem ZAT 16 ini akan mampu menghasilkan menghasilkan jangkauan transmisi hingga 16 km dan dengan menggunakan protokol asinkronisasi mampu mengirimkan data dengan kecepatan transmisi dar 300 bps sampai 24kbps. Jika menggunakan protokol sinkronisasi akan mampu menghasilkan data dengan kecepatan transmisi dari 300 bps sampai dengan 57600 bps. Kemampuan ini telah direkomendasi oleh CCITT (*Commite Consultatif Telegraphique et Telephonique*).



sumber foto: www.arcelect.com



4. TUGAS

Petunjuk

Kerjakan di buku tulis, kemudian hasil jawaban diberi identitas dan di foto, di kumpulkan pada Google Classroom.

Jawablah pertanyaan dibawan ini dengan tepat dan jelas!!

1. Jelaskan apa itu Fiber Optik ?

.....
.....

2. Jelaskan Perbedaan Single Mode dan Multi Mode ?

.....
.....

3. Sebutkan jenis-jenis kabel fiber optik ?

.....
.....

4. Jelaskan fungsi optical receiver ?

.....
.....

5. Jelaskan prinsip kerja dari fiber optik ?

.....
.....



5. EVALUASI

Petunjuk

Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E!

- Secara umum jaringan komputer terdiri dari di bawah ini kecuali.....
 - Local Area Network
 - Metropolitan Area Network
 - Radio Area Network
 - Wide Area Network
 - Internet
- Beberapa teknologi WAN antara lain di bawah ini, kecuali.....
 - Modem
 - ISDN
 - DSL
 - Frame Relay
 - Buffer
- Ada dua jenis routing yaitu.....
 - Routing langsung dan tidak langsung
 - Routing cepat dan lambat
 - Routing searah dan multi arah
 - Routing sekelas dan tidak sekelas
 - Routing naik dan turun
- Antena yang memancar ke segala arah (360 derajat) disebut.....
 - Yaggi Super
 - Omni Directional
 - Yaggi Directional
 - Omni Struktural
 - Yaggi Struktural
- Bagian-bagian dari kabel serat optik adalah seperti di bawah ini, kecuali.....
 - Core
 - Cladding
 - Buffer
 - Tracker
 - Outer Jacket

Kunci Jawaban :

- C
- E
- A
- B
- D

PEDOMAN PENSEKORAN PENILAIAN PILIHAN GANDA

NO	JAWABAN	SKOR
1	Jawaban Benar	20
2	Jawaban Benar	20
3	Jawaban Benar	20
4	Jawaban Benar	20
5	Jawaban Benar	20
Total Skor Maksimal		100



DAFTAR PUSTAKA

- Fiber Optic Communications, Joseph C. Palais
- Optical Fiber Communications. Singapore:Mc Graw-HillPublishing Company.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Serat_optik diakses Jumat, 2 Oktober 2020 jam 11.10
- <https://www.kelasplc.com/fiber-optik/> diakses Jumat, 2 Oktober 2020 jam 14.35
- <https://www.nesabamedia.com/prinsip-kerja-fiber-optik/> diakses Jumat, 2 Oktober 2020 jam 17.30
- <http://infotelcotech.blogspot.com/2018/07/mengenai-teknologi-fiber-optik.html> diakses Sabtu, 3 Oktober 2020 jam 11.38

GLOSARIUM

Absorpsi	:	Sifat alami dari gelas. pada daerah tertentu gelas dapat mengabsorpsi sebagian besar cahaya seperti pada daerah UVpula untuk daerah infra merah, terjadi absorpsi yang besar oleh adanya getaran ikatan kimia.
amplifier	:	Rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya (atau tenaga secara umum)
Attenuation	:	Suatu besaran yang dihasilkan oleh perbandingan antara besar sinyal keluaran dan sinyal masukan dalam bilangan logaritmis 10 dengan satuan dB, dimana sinyal keluar lebih kecil dari sinyal masuk.
Band width	:	Lebar pita dalam teknologi komunikasi adalah perbedaan antara frekuensi terendah dan frekuensi tertinggi dalam rentang tertentu.
Biconic	:	Jenis konektor yang pertama kali muncul untuk konektor fiber optic, dan untuk penggunaannya sangat jarang sekali sekarang.
Clading	:	Bagian pelindung yang langsung menyelimuti serat optik
Coating	:	mantel dari serat optik yang berbeda dari cladding dan core.
<i>Commite Consultatif Telegraphique et Telephonique</i>	:	Sebuah organisasi tingkat dunia yang bertugas menentukan standar-standar di bidang komunikasi.
Core	:	Bagian yang mentransmisikan cahaya yang terbuat dari kaca ataupun plastik.
Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM).	:	Sistem terbaru transmitter laser dapat mentransmitkan warna-warna yang berbeda untuk mengirimkan beragam sinyal digital dalam fiber optics yang sama sehingga jumlah data yang dikirim akan semakin besar berkali lipat.
Fiber optik	:	saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain.

fusion splicer.	:	tindakan menggabungkan dua serat optik ujung ke ujung. Tujuannya adalah untuk menyatukan dua serat bersama-sama sedemikian rupa sehingga cahaya yang melewati serat tidak tersebar atau dipantulkan kembali oleh sambatan,
<i>Graded-index mutlimode</i>	:	fiber optik dengan diameter core yang besar dan mempunyai cladding
Loose tube cable	:	Kabel jenis ini umumnya dirancang dalam bentuk modular
<i>Mikro-bending</i>	:	atenuasi yang disebabkan oleh mikro-bending, yaitu pembongkaran fiber optik untuk memenuhi persyaratan ruangan , namun pembongkaran dapat pula terjadi secara tidak sengaja, misalnya fiber optik yang mendapatkan tekanan cukup keras sehingga cahaya yang merambat di dalamnya akan berkelok dari arah transmisi dan hilang.
Modem	:	alat komunikasi dua arah
Multimode Fiber Optik	:	Kabel fiber optik multimode memungkinkan beberapa mode cahaya untuk melewati inti besar
<i>Network Management System</i>	:	sebuah sistem untuk manajemen jaringan dengan hubungan client–server yang populer. Keberadaan NMS dalam jaringan juga mampu membantu para administrator jaringan untuk memonitor kondisi jaringannya secara berkala dan terpusat.
Optical receiver	:	memiliki tugas untuk menangkap semua cahaya yang dikirimkan oleh optical transmitter
Optical Transmitter	:	merupakan sebuah komponen yang bertugas untuk mengirimkan sinyal-sinyal cahaya ke dalam media pembawanya.
Transmister	:	suatu alat kelanjutan dari sensor, dimana merupakan salah satu elemen dari sistem pengendalian proses.