

MAKALAH FIBER OPTIK



Oleh :

**Ardyan Guruh A.R
1041160024
3A JTD / 04**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI JARINGAN TELEKOMUNIKASI DIGITAL
POLITEKNIK NEGERI
MALANG
2013**

A. Pengertian Fiber Optik

Fiber Optik (Serat optic) adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Cahaya yang ada di dalam serat optic sulit keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi.

Serat optik umumnya digunakan dalam sistem telekomunikasi serta dalam pencahayaan, sensor, dan optik pencitraan.

Serat 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 kedalam core lagi.

Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik.

Pembagian Serat optik dapat dilihat dari 2 macam perbedaan :

1. Berdasarkan Mode yang dirambatkan :

- Single mode : serat optik dengan core yang sangat kecil, diameter mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk ke dalamnya tidak terpantul-pantul ke dinding cladding.
- Multi mode : serat optik dengan diameter core yang agak besar yang membuat laser di dalamnya akan terpantul-pantul di dinding cladding yang dapat menyebabkan berkurangnya bandwidth dari serat optik jenis ini.

2. Berdasarkan indeks bias core :

- Step indeks : pada serat optik step indeks, core memiliki indeks bias yang homogen.
- Graded indeks : indeks bias core semakin mendekat ke arah cladding semakin kecil. Jadi pada graded indeks, pusat core memiliki nilai indeks bias yang paling besar. Serat graded indeks memungkinkan untuk membawa bandwidth yang lebih besar, karena pelebaran pulsa yang terjadi dapat diminimalkan.

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.

B. KOMUNIKASI SERAT OPTIK

Media komunikasi digital pada dasarnya hanya ada tiga, tembaga, udara dan kaca. Tembaga kita kenal sebagai media komunikasi sejak lama, telah berevolusi dari hanya pengantar listrik menjadi pengantar elektromagnetik yang membawa pesan, suara, gambar dan data digital. Berkembangnya teknologi frekuensi radio menambah alternatif lain media komunikasi, kita sebut nirkabel atau wireless, sebuah komunikasi dengan udara sebagai pengantar. Tahun 1980-an kita mulai mengenal media komunikasi yang lain yang sekarang menjadi tulang punggung komunikasi dunia, yaitu serat optik, sebuah media yang memanfaatkan pulsa cahaya dalam sebuah ruang kaca berbentuk kabel, total internal reflection.

Sebuah kabel serat optik dibuat sekecil-kecilnya (mikroskopis) agar tak mudah patah/retak, tentunya dengan perlindungan khusus sehingga besaran wujud kabel akhirnya tetap mudah dipasang. Satu kabel serat optik disebut sebagai core. Untuk satu sambungan/link komunikasi serat optik dibutuhkan dua core, satu sebagai transmitter dan satu lagi sebagai receiver. Variasi kabel yang dijual sangat beragam sesuai kebutuhan, ada kabel 4 core, 6 core, 8 core, 12 core, 16 core, 24 core, 36 core hingga 48 core. Satu core serat optik yang terlihat oleh mata kita adalah masih berupa lapisan pelindungnya (coated), sedangkan kacanya sendiri yang menjadi inti transmisi data berukuran mikroskopis, tak terlihat oleh mata.

Bentuk kabel dikenal dua macam, kabel udara (KU) dan kabel tanah (KT). Kabel udara diperkuat oleh kabel baja untuk keperluan penarikan kabel di atas tiang. Baik KU maupun KT pada lapisan intinya paling tengah diperkuat oleh kabel khusus untuk menahan kabel tidak mudah bengkok (biasanya serat plastik yang keras). Di

sekeliling inti tersebut dipasang beberapa selubung yang isinya adalah core serat optik, dilapisi gel (katanya berfungsi juga sebagai racun tikus) dan serat nilon, dibungkus lagi dengan bahan metal tipis hingga ke lapisan terluar kabel berupa plastik tebal. Dari berbagai jenis jumlah core, besaran wujud akhir kabel tidaklah terlalu signifikan ukuran diameternya.

Memotong kabel serat optik sangat mudah, cukup menggunakan gergaji kecil. Sering terjadi maling-maling tembaga salah mencuri, niatnya mencuri kabel tembaga yang laku di pasar besi/loak malah menggergaji kabel serat optik. Yang sulit adalah mengupasnya, namun hal ini diper mudah dengan pabrikan kabel menyertakan serat nilon khusus di bawah lapisan terluar yang keras sehingga cukup dikupas sedikit dan nilon tersebut berfungsi membelah lapisan terluar hingga panjang yang diinginkan untuk dikupas.

Untuk apa dikupas? Tentunya untuk keperluan penyambungan atau terminasi. Kita lihat dulu bagaimana pulsa cahaya bekerja di dalam serat kaca yang sangat sempit ini. Kabel serat optik yang paling umum dikenal dua macam, multi-mode dan single-mode. Transmitter cahaya berupa Light Emitting Diode (LED) atau Injection Laser Diode (ILD) menembakkan pulsa cahaya ke dalam kabel serat optik. Dalam kabel multi-mode pulsa cahaya selain lurus searah panjang kabel juga berpantulan ke dinding core hingga sampai ke tujuan, sisi receiver. Pada kabel single-mode pulsa cahaya ditembakkan hanya lurus searah panjang kabel. Kabel single-mode memberi kelebihan kapasitas bandwidth dan jarak yang lebih tinggi, hingga puluhan kilometer dengan skala bandwidth gigabit.

Inti kaca kabel single-mode umumnya berdiameter 8,3-10 mikron (jauh lebih kecil dari diameter rambut), dan pada multi-mode berukuran 50-100 mikron. Pulsa cahaya yang ditembakkan pada single mode adalah cahaya dengan panjang gelombang 1310-1550nm, sedangkan pada multi-mode adalah 850-1300nm.

Ujung kabel serat optik berakhir di sebuah terminasi, untuk hal tersebut dibutuhkan penyambungan kabel serat optik dengan pigtail serat optik di Optical Termination Board (OTB), bisa wallmount atau 1U rackmount. Dari OTB kabel serat optik tinggal disambung dengan patchcord serat optik ke perangkat multiplexer, switch atau bridge (converter to ethernet UTP).

Penyambungan kabel serat optik disebut sebagai splicing. Splicing menggunakan alat khusus yang memadukan dua ujung kabel seukuran rambut secara presisi, dibakar pada suhu tertentu sehingga kaca meleleh tersambung tanpa bagian

coated-nya ikut meleleh. Setelah tersambung, bagian sambungan ditutup dengan selubung yang dipanaskan. Alat ini mudah dioperasikan, namun sangat mahal harganya. Inilah sebabnya meskipun harga kabel fiber optik sudah jauh lebih murah namun alat dan biaya lainnya masih mahal, terutama pada biaya pemasangan kabel, splicing dan terminasinya.

Pigtail yang disambungkan ke kabel optik bisa bermacam-macam konektornya, yang paling umum adalah konektor FC. Dari konektor FC di OTB ini kita tinggal menggunakan patchcord yang sesuai untuk disambungkan ke perangkat. Umumnya perangkat optik seperti switch atau bridge menggunakan konektor SC atau LC. Cukup menyulitkan ketika menyebut jenis konektor yang kita hendaki kepada penjual, FC, SC, ST, atau LC.

Setelah kabel optik terpasang di OTB dilakukan pengujian end-to-end dengan menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR). Dengan OTDR akan didapatkan kualitas kabel, seberapa besar loss cahaya dan berapa panjang kabel totalnya. Harga perangkat OTDR ini sangat mahal, meskipun pengoperasiannya relatif mudah. OTDR ini digunakan pula pada saat terjadi gangguan putusnya kabel laut atau terrestrial antar kota, sehingga bisa ditentukan di titik mana kabel harus diperbaiki dan disambung kembali.

Untuk keperluan sederhana misalnya sambungan fiber optik antar gedung pada jarak ratusan meter (hingga 15km) kini teknologi bridge/converter-nya sudah semakin murah dengan kapasitas 100Mbps, sedangkan untuk full gigabit harga switch/module-switch-nya masih mahal. Jadi, meskipun harga kabel serat optik sudah di kisaran Rp10.000/m namun total pemasangannya membengkak karena ada biaya SDM yang menarik dan memasang kabel, biaya splicing setiap core-nya, pemasangan OTB, pengujian OTDR, penyediaan patchcord dan perangkat optiknya sendiri (switch/bridge).

C. Keunggulan& Kelemahan Serat Optik

Ada beberapa keunggulan serat optik di banding media transmisi lainnya,yaitu:

- 1) Lebar bidang yang luas, sehingga sanggup menampung informasi yang besar.
- 2) Bentuk yang sangat kecil dan murah.
- 3) Tidak terpengaruh oleh medan elektris dan medan magnetis.
- 4) Isyarat dalam kabel terjamin keamanannya.

- 5) Karena di dalam serat tidak terdapat tenaga listrik, maka tidak akan terjadi ledakan maupun percikan api. Di samping itu serat tahan terhadap gas beracun, bahan kimia dan air, sehingga cocok ditanam dalam tanah.
- 6) Substan sangat rendah, sehingga memperkecil jumlah sambungan dan jumlah pengulang.

Teknologinya yang terbilang canggih dan mahal membuat media komunikasi fiber optik menjadi pilihan utama bagi pengguna yang menginginkan kualitas prima dalam berkomunikasi.

Media fiber optik, merupakan media yang memiliki banyak kelebihan, terutama dari segi performa dan ketahanannya menghantarkan data. Media ini tampaknya masih menjadi media yang terbaik saat ini dalam media komunikasi kabel. Kelebihan yang dimiliki media ini memang membuat komunikasi data menjadi lebih mudah dan cepat untuk dilakukan. Maka dari itulah, media ini menjadi pilihan banyak orang untuk mendapatkan komunikasi yang berkualitas.

Media ini tidak cuma mampu menggelar komunikasi antargedung, antarblok, antarkota, tetapi media ini juga sudah sejak lama dipercaya untuk menghubungkan benua-benua dan pulau-pulau di dunia ini. Fiber optik juga telah lama dipercaya untuk menjadi media komunikasi inti (backbone) dari Internet di seluruh dunia. Untuk menghubungkan jaringan di negara satu dengan negara seberangnya, atau benua satu dengan benua lainnya, fiber optic telah cukup lama berperan dalam komunikasi dunia ini. Semua itu karena kualitas koneksinya, cara kerjanya, dan kekebalan informasi yang dibawa dalam media inilah yang membuatnya begitu dipercaya. Di samping kelebihan yang telah disebutkan di atas, serat optik juga mempunyai beberapa kelemahan di antaranya, yaitu :

- 1) Sulit membuat terminal pada kabel serat
- 2) Penyambungan serat harus menggunakan teknik dan ketelitian yang tinggi.

Akan ada kemungkinan kehilangan sinyal, Pengiriman ke tujuan yang berbeda-beda dapat mempengaruhi besarnya informasi yang dikirimkan, Fiber masih sulit untuk disatukan dan ketika telah mencapai titik akhir maka fiber harus diterima secara akurat untuk menghasilkan transmisi yang jernih, Komponen FO masih sangat mahal.

D. Karakteristik Komunikasi Fiber Optik

Teknologi komunikasi fiber optik ternyata cukup banyak jenis dan karakteristiknya. Jenis dan karakteristik ini akhirnya membuat jenis-jenis konektor, jenis kabel, jenis perangkat yang bervariasi pula. Hal ini dikarenakan perbedaan karakteristik yang juga membuat perbedaan cara kerja dan fitur-fitur yang dihasilkannya.

Teknologi komunikasi fiber optik menjadi terbagi-bagi menjadi beberapa jenis disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor struktural dari media pembawanya dan faktor properti dari sistem transmisinya. Kedua faktor inilah yang menyebabkan perbedaan kualitas dan harga pada komunikasi fiber optik secara garis besar. Faktor struktural lebih banyak berkutat pada fisik dari media pembawanya, yaitu serat kaca. Fisik dari serat tersebut cukup berpengaruh untuk kelangsungan transmisi data. Sedangkan, faktor properti sistem transmisi akan lebih banyak berkutat mengenai bagaimana sinar-sinar data tersebut diperlakukan di dalam media pembawa. Modifikasi dari kedua faktor tersebut akan membuat teknologi fiber optik menjadi bervariasi produknya.

Berdasarkan faktor struktur dan properti sistem transmisi yang sekarang banyak diimplementasikan, teknologi fiber optik terbagi atas dua kategori umum, yaitu:

1. Single mode fiber optic

Single mode fiber optic memiliki banyak arti dalam teknologi fiber optik. Dilihat dari faktor properti sistem transmisinya, single mode adalah sebuah sistem transmisi data berwujud cahaya yang didalamnya hanya terdapat satu buah indeks sinar tanpa terpantul yang merambat sepanjang media tersebut dibentang. Satu buah sinar yang tidak terpantul di dalam media optik tersebut membuat teknologi fiber optik yang satu ini hanya sedikit mengalami gangguan dalam perjalanannya. Itu pun lebih banyak gangguan yang berasal dari luar maupun gangguan fisik saja.

Single mode dilihat dari segi strukturalnya merupakan teknologi fiber optik yang bekerja menggunakan inti (core) serat fiber yang berukuran sangat kecil yang diameternya berkisar 8 sampai 10 mikrometer. Dengan ukuran core fiber yang sedemikian kecil, sinar yang mampu dilewatkannya hanyalah satu mode sinar saja. Sinar yang dapat dilewatkannya hanyalah sinar dengan panjang gelombang 1310 atau 1550 nanometer.

Single mode dapat membawa data dengan bandwidth yang lebih besar dibandingkan dengan multi mode fiber optics, tetapi teknologi ini membutuhkan sumber cahaya dengan lebar spektral yang sangat kecil pula dan ini berarti sebuah sistem yang mahal. Single mode dapat membawa data dengan lebih cepat dan 50 kali lebih jauh dibandingkan dengan multi mode. Tetapi harga yang harus Anda keluarkan untuk penggunaannya juga lebih besar. Core yang digunakan lebih kecil dari multi mode dengan demikian gangguan-gangguan di dalamnya akibat distorsi dan overlapping pulsa sinar menjadi berkurang. Inilah yang menyebabkan single mode fiber optic menjadi lebih reliabel, stabil, cepat, dan jauh jangkauannya.

2. Multi mode fiber optic

Sesuai dengan nama yang disandangnya, teknologi ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang diakibatkan dari banyaknya jumlah sinyal cahaya yang berada di dalam media fiber optik-nya. Sinar yang berada di dalamnya sudah pasti lebih dari satu buah. Dilihat dari faktor properti sistem transmisinya, multi mode fiber optic merupakan teknologi transmisi data melalui media serat optik dengan menggunakan beberapa buah indeks cahaya di dalamnya. Cahaya yang dibawanya tersebut akan mengalami pemantulan berkali-kali hingga sampai di tujuan akhirnya.

Sinyal cahaya dalam teknologi Multi mode fiber optic dapat dihasilkan hingga 100 mode cahaya. Banyaknya mode yang dapat dihasilkan oleh teknologi ini bergantung dari besar kecilnya ukuran core fiber-nya dan sebuah parameter yang diberi nama Numerical Aperture (NA). Seiring dengan semakin besarnya ukuran core dan membesarnya NA, maka jumlah mode di dalam komunikasi ini juga bertambah.

Dilihat dari faktor strukturalnya, teknologi Multi mode ini merupakan teknologi fiber optik yang menggunakan ukuran core yang cukup besar dibandingkan dengan single mode. Ukuran core kabel Multi mode secara umum adalah berkisar antara 50 sampai dengan 100 mikrometer. Biasanya ukuran NA yang terdapat di dalam kabel Multi mode pada umumnya adalah berkisar antara 0,20 hingga 0,29. Dengan ukuran yang besar dan NA yang tinggi, maka terciptalah teknologi fiber optik Multi mode ini.

Ukuran core besar dan NA yang tinggi ini membawa beberapa keuntungan bagi penggunanya. Yang pertama, sinar informasi akan bergerak dengan lebih leluasa di dalam kabel fiber optik tersebut. Ukuran besar dan NA tinggi juga membuat para penggunanya mudah dalam melakukan penyambungan core-core

tersebut jika perlu disambung. Di dalam penyambungan atau yang lebih dikenal dengan istilah splicing, keakuratan dan ketepatan posisi antara kedua core yang ingin disambung menjadi hal yang tidak begitu kritis terhadap lajunya cahaya data.

Keuntungan lainnya, teknologi ini memungkinkan Anda untuk menggunakan LED sebagai sumber cahayanya, sedangkan single mode mengharuskan Anda menggunakan laser sebagai sumber cahayanya. Yang perlu diketahui, LED merupakan komponen yang cukup murah sehingga perangkat yang berperan sebagai sumber cahayanya juga berharga murah. LED tidak kompleks dalam penggunaan dan penanganan serta LED juga tahan lebih lama dibandingkan laser. Jadi teknologi ini cukup berbeda jauh dari segi harga dibandingkan dengan single mode.

Namun, teknologi ini juga membawa ketidaknyamanan bagi penggunanya. Ketika jumlah dari mode tersebut bertambah, pengaruh dari efek Modal dispersion juga meningkat. Modal dispersion (intermodal dispersion) adalah sebuah efek di mana mode-mode cahaya yang berjumlah banyak tadi tiba di ujung penerimanya dengan waktu yang tidak sinkron satu dengan yang lainnya. Perbedaan waktu ini akan menyebabkan pulsa-pulsa cahaya menjadi tersebar penerimaannya.

Pengaruh yang ditimbulkan dari efek ini adalah bandwidth yang dicapai tidak dapat meningkat, sehingga komunikasi tersebut menjadi terbatas bandwidthnya. Para pembuat kabel fiber optik memodifikasi sedemikian rupa kabel yang dibuatnya sehingga bandwidth yang dihasilkan oleh Multi mode fiber optic ini menjadi paling maksimal.

E. Cara Kerja Fiber Optik

Sinar dalam fiber optik berjalan melalui inti dengan secara memantul dari cladding, dan hal ini disebut total internal reflection, karena cladding sama sekali tidak menyerap sinar dari inti. Akan tetapi dikarenakan ketidakmurnian kaca sinyal cahaya akan terdegradasi, ketahanan sinyal tergantung pada kemurnian kaca dan panjang gelombang sinyal.

F. Aplikasi Fiber Optik

Sebuah Fiber Optik line adalah media yang sangat atraktif untuk produksi video. Karena sangat ringan maka bisa menjadi aset yang berharga dalam

pembuatan peralatannya. Kapasitasnya juga menjadi penarik perhatian dalam bidang TV digital. Selain untuk TV optik fiber juga mampu untuk mendukung kinerja LAN. Industri telepon dan kabel juga menaruh perhatian yang besar pada teknologi ini. Underwater Lines AT&T telah mengepalai suatu konsorsium untuk pengembangan jaringan fiber optik bawah laut, transatlantik, antara Amerika dan Eropa. Fiber-Optic Lines and Satellites Sekarang sebuah FO line telah memiliki kapasitas saluran yang besar dan tahan lama, dan akan sangat efektif untuk aplikasi jarak jauh. Sebuah transmisi satelit sangat terpengaruh oleh keadaan atmosfer dan traffic dari satelit itu sendiri, namun FO line tidak terpengaruh dua hal ini. Fiber juga mempunyai segi keamanan yang jauh lebih baik. Aplikasi Lainnya Dalam bidang kedokteran terdapat operasi tipe laser yang memanfaatkan teknologi ini. Para ilmuwan juga telah mengaplikasikan teknologi ini dalam beberapa material yang berguna untuk menciptakan sebuah pesawat terbang hingga sebuah space station.

DAFTAR PUSTAKA

<http://andrieahamali.blogspot.com/2012/06/makalah-fiber-optik.html>

<http://duniajahil.blogspot.com/2013/03/pengertian-dasar-fiber-optik-dan.html>

http://id.wikipedia.org/wiki/Serat_optik

<http://yulian.firdaus.or.id/fiber-optic/>

<http://www.pcmedia.co.id>

<http://www.waena.org/>