

MENGENAL TEKNOLOGI KABEL SERAT OPTIK (*FIBER OPTIC*)

Oleh :

H. Mochamad Wahyudi, S.Kom
Bina Sarana Informatika
wahyudi@bsi.ac.id
<http://www.bsi.ac.id>

ABSTRAK

Dewasa ini perkembangan dan penerapan teknologi telekomunikasi berkembang sangat cepat sekali, secara langsung ataupun tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan sistem telekomunikasi Indonesia. Beroperasinya satelit telekomunikasi palapa dan kemudian pemakaian Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) di Indonesia merupakan bukti bahwa Indonesia juga mengikuti dan mempergunakan teknologi ini pada bidang sistem pertelekomunikasi. Teknologi serat optik (*fiber optic*) ini akan memberikan kemungkinan yang lebih baik bagi jaringan telekomunikasi, terutama dalam hal komunikasi data. Serat optik (*fiber optic*) adalah salah satu media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dengan tingkat keandalan (*performance*) yang tinggi. Berbeda dengan media transmisi lainnya, maka pada teknologi serat optik (*fiber optic*) ini gelombang pembawanya tidak lagi merupakan gelombang elektromagnet (*microwave*) atau listrik, akan tetapi merupakan sinar atau cahaya laser.

Sistem telekomunikasi dengan menggunakan media transmisi kabel serat optik ini sebenarnya sudah sejak tahun 1982 digunakan di Indonesia. Pertama di Ujung Pandang antara Gedung Balai Kemanunggalan ABRI – Rakyat dengan Gedung PT. Telkom dan yang kedua adalah antara Gedung Sentral Telepon milik PT. Telkom yang berada di Jatinegara sentral Jatinegara) dengan sentral Gambir. Tetapi karena banyaknya kesulitan atau hambatan yang ditimbulkan terutama dalam hal usaha menghilangkan kotoran dalam pembuatan serat optik (*fiber optic*) dan sulit sekali cara pemasangannya sehingga dibutuhkan orang yang benar-benar ahli dalam hal penyambungan kabel jenis ini, sehingga teknologi serat optik ini tidak begitu populer pada awalnya di Indonesia. Kotoran di dalam serat optik (*fiber optic*) dapat mengakibatkan rugi-rugi transmisi dan dispersi yang tidak sempurna. Saat ini hampir sebagian besar perusahaan baik swasta maupun pemerintah menggunakan teknologi serat optik ini untuk membangun jaringan komunikasinya, terutama untuk jaringan komunikasi data dan biasanya digunakan sebagai tulang punggung (*backbone*) jaringan mereka.

BAB I

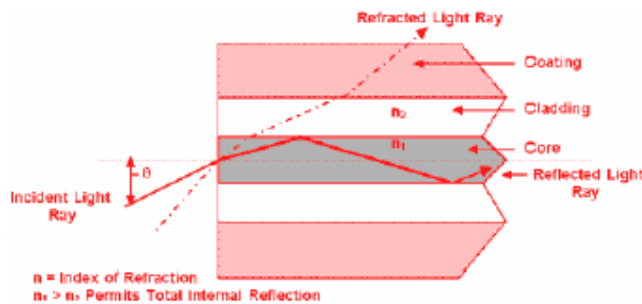
PENDAHULUAN

Pada masa era informasi ini, komunikasi data bisa dikatakan sudah menjadi kebutuhan bagi kita semua, apalagi dengan era globalisasi saat ini yang membuat seolah-olah hampir tidak mengenal batasan wilayah atau negara. Bidang informasi juga mengikuti perkembangan era globalisasi ini. Salah satu cirinya adalah dengan munculnya kecenderungan pemanfaatan satu jenis alat untuk penerimaan dan pengiriman berbagai jenis data. Contohnya dengan satu buah saluran telepon kita dapat mengirim atau menerima data suara (*audio*), data gambar (*video*) dan data komputer dalam waktu yang relatif hampir bersamaan. Kecenderungan seperti ini semakin meningkat seiring dengan semakin murah biaya pembelian alat-alat penunjang yang diperlukan untuk melakukan komunikasi tersebut, seperti : modem, media transmisi, komputer, dll. Sesuai dengan tuntutan pelayanan komunikasi yang cenderung meningkat dengan cepat, maka diperlukan pula media transmisi untuk melakukan komunikasi yang memadai (cepat) dan pada saat ini hanya jenis media transmisi kabel serat optik (*fiber optic*) inilah yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Kabel serat optik (*fiber optic*) mampu melayani transfer data dengan kecepatan tinggi dalam waktu yang relatif singkat dan bentuk fisis yang relatif kecil dan ringan.

Sebagaimana namanya maka serat optik (*fiber optic*) dibuat dari gelas silika dengan penampang berbentuk lingkaran atau bentuk-bentuk lainnya. Pembuatan serat optik (*fiber optic*) dilakukan dengan cara menarik bahan gelas kental-cair sehingga dapat diperoleh serabut atau serat gelas dengan penampang tertentu. Proses ini dikerjakan dalam keadaan bahan gelas yang panas. Yang terpenting dalam pembuatan serat optik (*fiber optic*) adalah menjaga agar perbandingan relatif antara bermacam lapisan tidak berubah sebagai akibat tarikan. Proses pembungkusan seperti pemberian bahan pelindung atau proses pembuatan satu ikat kabel yang terdiri atas beberapa buah hingga ratusan kabel pengerjaannya tidak berbeda dengan pembuatan kabel biasa.

BAB II LANDASAN TEORI

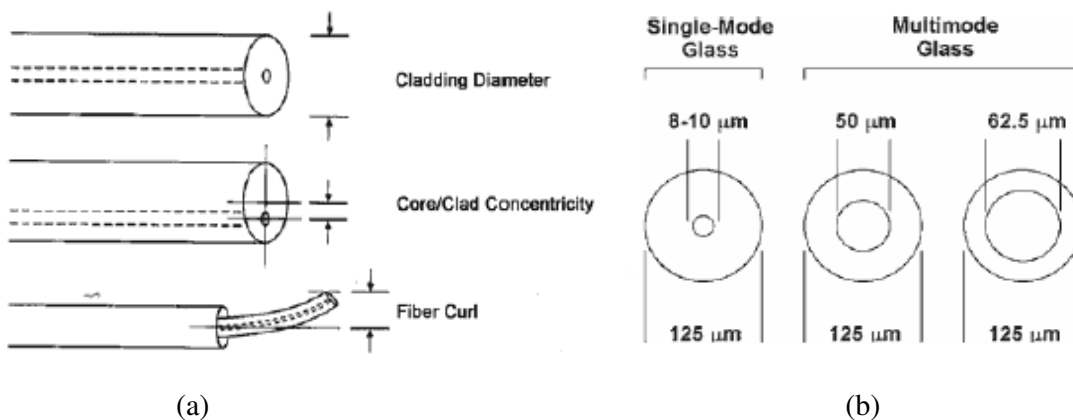
Serat optik (*fiber optic*) adalah suatu pemandu gelombang cahaya (*light wave guide*) yang berupa suatu kabel tembus pandang (*transparent*), yang mana pemampang dari kabel tersebut terdiri dari dua bagian, yaitu : bagian tengah yang disebut “*Core*” dan bagian luar yang disebut “*Cladding*”. *Cladding* pada serat optik membungkus atau mengelilingi *Core*. Adapun bentuk pemampang dari *core* dapat bermacam-macam, antara lain : pipih, segi tiga, segi empat, segi banyak atau berbentuk lingkaran. Adapun gambar skema pemampang dari serat optik (*fiber optic*) dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1. Skema pemampang serat optik (*fiber optic*)

Indeks bias bahan *core* harus lebih besar dari indeks bias bahan *cladding*. Bahan *core* tidak harus terbuat dari bahan yang sejenis dengan *cladding*, jadi serat optik (*fiber optic*) bisa terbuat dari selembar senar *transparent* yang berfungsi sebagai *core* dengan *cladding* udara, sebuah air sebagai *core* dan udara sebagai *cladding*-nya, dan lain sebagainya.

Dalam bidang komunikasi optik, bahan serat optik (*fiber optic*) dibuat dari bahan silica yang murni, baik sebagai *core* maupun *cladding*. Untuk membedakan antara indeks bias *core* dan *cladding*, bahan silica murni tersebut diberi campuran yang kadarnya berbeda untuk *core* dan *cladding*. Bentuk pemampang kabel serat optik (*fiber optic*) yang berbentuk lingkaran diameter standarnya adalah $125 \mu\text{m}$ (10^{-6} meter) atau sekitar 1/8 mm.



Gambar 2.2.

- a. Diameter Cladding, Core/Clad Concentricity dan Fiber Curl
- b. Ukuran serat optik (*fiber optic*)

Bentuk pemampang *core* serat optik (*fiber optic*) ada yang berbentuk ellips dan adapula yang berbentuk lingkaran. Dalam kehidupan sehari-hari kita mengenal adanya dua tipe dasar kabel serat optik (*fiber optic*) yang digunakan dalam kebutuhan telekomunikasi, kedua serat optik (*fiber optic*) tersebut dilihat dari ukuran diameter *core*-nya, yaitu : mode tunggal (*single mode/mono mode*) dan mode jamak (*multi mode*). Kedua kabel serat optik (*fiber optic*) tersebut banyak sekali perbedaan- perbedaannya. Dimana kabel serat optik (*fiber optic*) jenis *single mode* ini sangat atau lebih mahal harganya bila dibandingkan dengan kabel serat optik (*fiber optic*) jenis *multi mode*, tetapi kabel serat optik jenis *single mode* ini penggunaannya atau fungsinya lebih efektif dibanding dengan jenis kabel serat optik (*fiber optic*) *multi mode*. Apabila ditinjau dari distribusi indeks bias *core*, kabel serat optik (*fiber optic*) dibedakan menjadi dua jenis, yaitu : *step index* dan *graded index*.

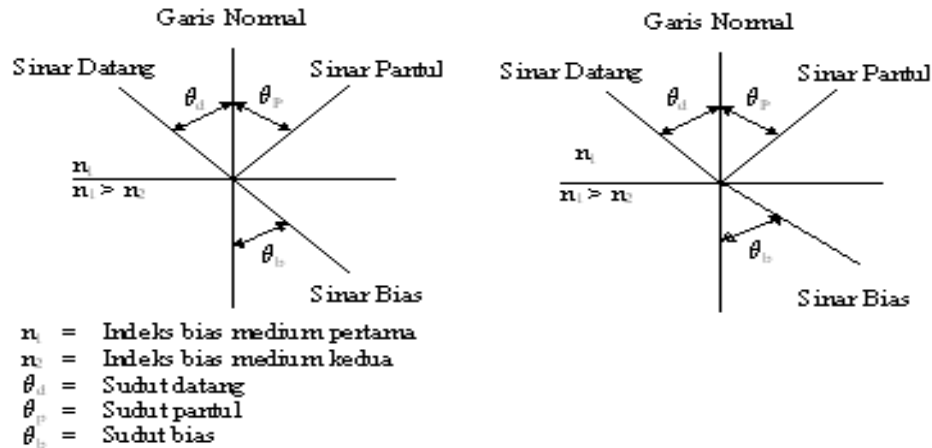
Tabel 2.1. *Bit Rate* dan *Jarak Repeater* pada serat optik (*fiber optic*)

<i>Bit Rate</i> (Mbit/dt)	<i>Jarak Repeater</i> <i>Multi Mode</i>	<i>Jarak Repeater</i> <i>Single Mode</i>
140	30	50
280	20	35
420	15	33
565	10	31

Kabel serat optik jenis *single mode* ini umumnya atau biasanya digunakan pada tempat-tempat yang jaraknya sangat jauh atau biasanya tempatnya sangat terpencil dimana sangat sulit dijangkau dengan alat-alat atau media telekomunikasi dengan kata lain jangkauannya luas dan jauh. Kabel-kabel ini didatangkan atau disusun dalam susunan dari jenis-jenis yang berbeda-beda sesuai dengan jenis bahan-bahannya.

Pada umumnya yang menggunakan kabel serat optik (*fiber optic*) akan mendapatkan kemudahan dalam melakukan hubungan komunikasi dan banyak memberikan banyak manfaatnya dan mempunyai banyak peran penting dan mempunyai sifat khusus.

Menurut ilmu optika geometri, setiap cahaya yang datang pada suatu medium optis ke medium optis yang lain, pada bidang batas kedua medium tersebut cahaya akan mengalami peristiwa pemantulan (cahaya akan kembali masuk ke medium yang pertama) dan juga mengalami peristiwa pembiasan (cahaya diteruskan masuk ke dalam medium yang kedua). Menurut prinsip Fermat, besarnya sudut pantul akan sama dengan besarnya sudut datangnya cahaya tadi. Sedangkan menurut prinsip Snellius, apabila sinar datang dari medium optis kurang rapat ke medium optis lebih rapat, maka sinar tersebut akan dibiaskan cenderung mendekati garis normal, jadi sudut datang akan lebih besar dari sudut bias dan sebaliknya apabila sinar datang dari medium optis lebih rapat ke medium optis kurang rapat, maka sinar akan dibiaskan cenderung menjauhi garis normal, sehingga sudut datang akan lebih kecil dari sudut bias.



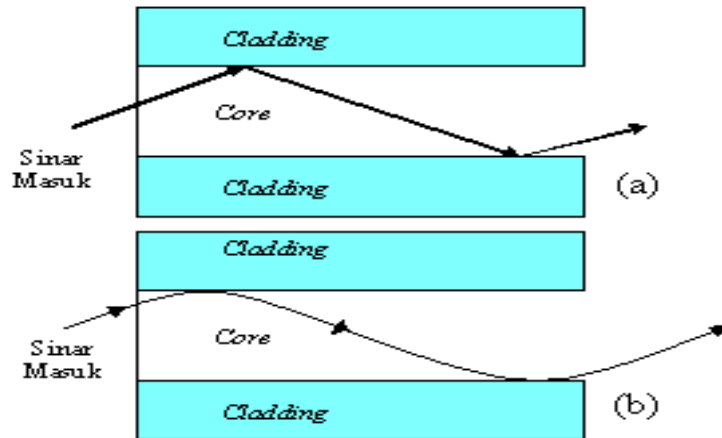
Gambar 2.3. Peristiwa pemantulan dan pembiasan pada bidang batas antara dua medium optis

Dalam hal sinar datang dari medium optis lebih rapat ke medium optis kurang rapat, apabila sudut datangnya semakin besar maka pada suatu saat sudut biasnya akan sama dengan 90° , dan mulai saat itu tidak ada lagi sinar yang dibiaskan. Keadaan pemantulan semua sinar datang ini disebut dengan pemantulan sempurna dan sudut datang yang menghasilkan sudut bias sebesar 90° disebut sudut kritis.

Untuk serat optik (*fiber optic*), indeks bias *core* lebih besar dari indeks bias *cladding*. Sinar-sinar yang akan dipandu oleh serat optik (*fiber optic*) harus dimasukkan ke dalam *core* serat optik (*fiber optic*) melalui ujungnya, dengan cara diusahakan sinar tersebut datang setegak lurus mungkin terhadap pemampang *core* serat optik (*fiber optic*), agar sinar tersebut masuk ke dalam *core* kemudian datang ke *cladding* dengan sudut datang sebesar mungkin sehingga sinar tersebut datang dari *core* ke *cladding* dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut kritisnya, yang mana akan menghasilkan pemantulan sempurna pada bidang batas *core cladding*. Sinar pantul ini akan berjalan menyeberangi *core* menuju *cladding* yang ada disebaliknya dengan sudut datang yang relative sama dengan sudut datang yang pertama tadi, yang mana besarnya lebih besar dari sudut kritis.

Akibatnya sinar ini akan dipantulkan kembali masuk ke dalam *core*, menyeberangi *core*, menuju *cladding* disebaliknya, dipantulkan lagi demikian seterusnya sehingga sinar tersebut praktis tidak pernah ada yang dibiaskan keluar dari serat optik (*fiber optic*), dan bisa dikatakan semua cahaya yang dimasukkan ke dalam serat optik (*fiber optic*) tersebut dari ujung yang satu akan dikeluarkan lagi pada ujung yang lain tanpa ada yang bocor.

Untuk serat optik (*fiber optic*) jenis *step index*, jalannya sinar adalah patah-patah dan sedangkan untuk jenis *grade index*, jalannya sinar adalah tidak patah-patah melainkan berbentuk garis lengkung.



Gambar 2.4.
Skema jalannya sinar dalam serat optik (*fiber optic*)
(a). *Step Indexed* (b). *Graded Indexed*

Sistem serat optik (*fiber optic*) sama dengan sistem kawat tembaga yang digantikan serat optiknya (*fiber optic*). Perbedaannya adalah dalam serat optiknya (*fiber optic*) menggunakan getar cahaya untuk mengirimkan atau menukar informasi melalui jalur *fiber* dan bukannya menggunakan getar listik untuk mengirimkan informasi melalui jalur tembaga. Pada komponen-komponen dalam rangkaian serat optik (*fiber optic*), pada ujung sistem tersebut ada *transmitter* (pengirim informasi). Ini adalah tempat dari mana informasi berasal yang kemudian menjalar ke jalur serat optik (*fiber optic*). *Transmitter* menerima informasi getaran elektronik yang disandikan yang datang dari kawat tembaga. Informasi ini kemudian di proses dan diterjemahkan ke dalam getaran yang disandikan secara sama pula. Sebuah *Light Emitting Diode (LED)* atau *Injection Laser Diode (ILD)* bisa dipakai untuk membangkitkan getaran cahaya. Dengan menggunakan lensa, getaran cahaya tersebut disalurkan ke dalam alat jalur serat optik (*fiber optic*) dimana mereka bertransmisi sendiri melalui jalur.

Pulsa cahaya bergerak dengan mudah melalui jalur serat optik (*fiber optic*), karena adanya suatu hukum yang dikenal dengan sebagai refleksi internal total. “Hukum refleksi internal total” ini menyatakan bahwa bila sudut pengaruh melalui nilai kritis, cahaya tidak bisa keluar dari kaca, akibatnya, cahaya memantul kembali ke dalam. Ketika hukum ini diterapkan pada konstruksi untaian serat optik (*fiber optic*), pengiriman informasi melalui jalur *fiber* dalam bentuk pulsa cahaya bisa terjadi.

Biasanya ada lima unsur yang membentuk konstruksi untaian serat optik (*fiber optic*) atau kabel inti optik, pembungkus optik, satu bahan penyangga, satu bahan penguat dan pembungkus luar. Inti optik adalah unsur pembawa cahaya di pusat serat optik (*fiber optic*). Biasanya dibuat dari kombinasi silicia dan germania yang mengelilingi inti adalah pembungkus optik yang terbuat dari silicia murni. Kombinasi inilah yang memungkinkan hukum refleksi internal total bisa terjadi . Perbedaan bahan yang digunakan dalam pembuatan inti dan pembungkus menghasilkan sesuatu permukaan luar refleksi yan gekstrim pada titik dimana mereka terpadu. Pulsa cahaya yang memasuki inti *fiber* memantul ke inti atau tempat perpaduan pembungkus lalu tertinggal di dalam inti saat mereka bergerak menyusuri jalur. Yang mengitari pembungkus adalah bahan penyangga yang berfungsi untuk membantu melindungi inti dan pembungkus dari kerusakan.

Bahan penguat yang mengelilingi penyangga menjaga supaya kabel tidak melar jika ditarik. Pembungkus luar ditambahkan untuk perlindungan terhadap gesekan, pelarut dan

bahan perusak lainnya. Begitu pulsa cahaya mencapai tujuannya informasi akan disalurkan ke dalam penerima optis. “Fungsi pokok penerima optis” adalah untuk mendeteksi cahaya yang diterima yang menyertainya dan mengubahnya menjadi sinyal dielektrik yang memuat informasi yang dikandung cahaya diujung transmisi. Informasi dielektrik tersebut kemudian sudah siap untuk di masukan ke dalam alat-alat komunikasi elektronik; seperti komputer, telepon, atau pesawat televisi.

BAB III PEMBAHASAN

3.1. Aplikasi Serat Optik (*Fiber Optic*)

Penggunaan serat optik (*fiber optic*) secara umum tidak ada sampai tahun 1970 dapat saat *Corning Glass Works* dapat memproduksi serat optik (*fiber optic*) dengan ketipisan 20 dB/km. Sudah diakui bahwa serat optik (*fiber optic*) akan memungkinkan bagi transmisi telekomunikasi hanya bila gelas bisa dibuat begitu murni sehingga ketipisannya mencapai 20 dB/km atau kurang dari itu. Ini berarti 1% cahaya akan tersisa setelah menempuh 1 km. Ketipisan serat optik (*fiber optic*) saat ini berkisar dari 0,5 dB/km tergantung pada serat optik (*fiber optic*) yang dipakai. Batas ketipisan berdasar pada aplikasi yang dimainkan.

Aplikasi komunikasi serat optik (*fiber optic*) telah dengan melaju pesat, sejak pemasangan sistem serat optik (*fiber optic*) komersial pertama 1977. Perusahaan-perusahaan telepon sudah memulai sejak awal, mengganti sistem kawat tembaga mereka yang lama dengan jalur serat optik (*fiber optic*). Perusahaan-perusahaan telepon masa kini menggunakan serat optik (*fiber optic*) diseluruh sistem mereka sebagai arsitektur tulang punggung (*backbone*) dan sebagai sistem telekomunikasi telepon hubungan jarak jauh antar kota.

Perusahaan-perusahaan TV Kabel (*Cable TV*) yang lagi marak di masa ini juga sudah mulai mengintegrasikan serat optik (*fiber optic*) di dalam sistem kabel mereka. Jalur-jalur utama yang menghubungkan kantor-kantor pusat kebanyakan telah diganti dengan serat optik (*fiber optic*). Beberapa provider telah mulai bereksperimen dengan serat optik (*fiber optic*) ke pinggiran jalan menggunakan serat optik (*fiber optic*) / hibrida koaksial. Hibrida semacam ini memungkinkan adanya intregasi serat optik (*fiber optic*) dan koaksial dilokasi yang dekat. Lokasi ini, yang disebut *Node*, akan menyediakan penerima optis yang mengubah *implus-implus* cahaya ke sinyal elektronik. Sinyal tersebut kemudihan disalurkan ke rumah-rumah pribadi melalui kabel koaksial.

Local Area Network (LAN) adalah group kolektif komputer, atau sistem komputer, yang dihubungkan satu dengan yang lain yang memungkinkan dijalankannya *database* atau perangkat lunak (*software*) program bersama. Universitas, gedung perkantoraan dan pabrik industri, cuma sebagian kecil saja diantara sekalian pengguna yang memanfaatkan serat optik (*fiber optic*) dalam sistem LAN mereka.

Perusahaan-perusahaan listrik merupakan kelompok yang baru muncul yang mulai memanfaatkan fiber optik dalam sistem komunikasi mereka. Hampir semua pabrik, listik sudah memiliki sistem komunikasi serat optik (*fiber optic*) yang digunakan untuk memonitor sistem jaringan listriknya.

3.2. Keunggulan Serat Optik (*Fiber Optic*)

Sistem transmisi serat optik (*fiber optic*) ini dibandingkan dengan teknologi transmisi yang lain mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

a. Redaman transmisi yang kecil

Sistem telekomunikasi serat optik (*fiber optic*) mempunyai redaman transmisi per km relatif kecil dibandingkan dengan transmisi lainnya, seperti kabel *coaxial* ataupun kabel PCM. Ini berarti serat optik (*fiber optic*) sangat sesuai untuk dipergunakan pada telekomunikasi jarak jauh, sebab hanya membutuhkan *repeater* yang jumlahnya lebih sedikit.

- b. Bidang frekuensi yang lebar
Secara teoritis serat optik (*fiber optic*) dapat dipergunakan dengan kecepatan yang tinggi, hingga mencapai beberapa Gigabit/detik. Dengan demikian sistem ini dapat dipergunakan untuk membawa sinyal informasi dalam jumlah yang besar hanya dalam satu buah serat optik (*fiber optic*) yang halus.
- c. Ukurannya kecil dan ringan
Dengan demikian sangat memudahkan pengangkutan pemasangan di lokasi. Misalnya dapat dipasang dengan kabel lama, tanpa harus membuat lubang polongan yang baru.
- d. Tidak ada gangguan (interferensi)
Hal ini disebabkan sistem transmisi serat optik (*fiber optic*) mempergunakan sinar atau cahaya laser sebagai gelombang pembawanya. Sebagai akibatnya akan bebas dari pembicaraan silang (*cross talk*) yang sering terjadi pada kabel biasa (*twisted pair cable*). Atau dengan perkataan lain kualitas transmisi atau telekomunikasi yang dihasilkan lebih baik dibandingkan transmisi dengan kabel. Dengan tidak terjadinya gangguan (*interferensi*) akan memungkinkan kabel serat optik (*fiber optic*) dipasang pada jaringan tenaga listrik tegangan tinggi (*high voltage*) tanpa khawatir adanya gangguan yang disebabkan oleh tegangan tinggi.
- e. Adanya isolasi antara pengirim (*transmitter*) dan penerimanya (*receiver*).
- f. Tidak ada *ground loop*.
- g. Tidak akan terjadi hubungan api pada saat kontak atau terputusnya serat optik (*fiber optic*). Dengan demikian sangat aman dipasang di tempat-tempat yang mudah terbakar. Seperti pada industri minyak, kimia, dan sebagainya.

Tabel 3.1. Perbandingan Kabel Coaxial dan Serat optik (*fiber optic*)

Faktor	Kabel <i>Coaxial</i>	Serat optik (<i>fiber optic</i>)
Delay	0,005 ms/km	0,048 ms/km
Keamanan	Aman dari penyadapan Tidak dapat dijamming	Aman dari penyadapan Tidak dapat dijamming
Penambahan kanal	Memasang kabel baru	Memasang kabel baru
Kapasitas kanal	Sedang-besar	Sedang-besar sekali
Transmisi TV	Baik, tidak ekonomis	Baik dan ekonomis
Broadcast	Tidak dapat	Tidak dapat
Transmisi data	Baik, tidak praktis	Baik sekali
Umur sistem	Lebih dari 25 tahun	Lebih dari 25 tahun
MTBF	± 10 tahun	± 10 tahun

Tabel 3.2. Perbandingan antara beberapa media transmisi

Media	Kecepatan	Biaya
<i>Twisted Pair</i>	300 bps - 10 Mbps	Rendah
<i>Coaxial Cable</i>	56 Kbps - 200 Mbps	Rendah
<i>Microwave</i>	256 Kbps - 100 Mbps	Tinggi
<i>Satellite</i>	256 Kbps - 100 Mbps	Tinggi
<i>Fiber Optic</i>	500 Kbps - 6,4 Tbps	Tinggi

Sumber : Laudon , Jane P. 2002. *Management Information System*.7th Edition. Prentice Hall. New Jersey.

3.3. Desain Kabel Dasar

Desain dua kabel dasar, yaitu : kabel *loose tube* kebanyakan dipakai pada instalasi di luar pabrik di Amerika Utara, dan kabel *tight buffred*, terutama digunakan didalam gedung. Desain modular kabel *loose-tube* secara khusus menampung hingga 12 *fiber* per pembuluh *buffer* dengan jumlah *fiber* maksimum per kabel lebih dari 200 *fiber*.

Kabel *loose tube* bisa “*All dielektrik*” atau dilapisi secara fakulatif. Desain pembuluh *buffer modular* memungkinkan penyaringan kelompok-kelompok serat optik (*fiber optic*) yang mudah dititik tengah, tanpa berbaur dengan pembuluh-pembuluh *buffer* terproteksi lainnya yang diarahkan ke lokasi berbeda. Desain *loose tube* juga memperingan identifikasi dan adminitrasi serat optik (*fiber optic*) dalam sistem.

Kabel *tight buffered fiber* tunggal digunakan sebagai *pigtalis*, *patch cords* dan *jumper* untuk dihubungkan secara langsung denga kabel *loose tube* ke dalam penerima, *transmitter opto-elektrik* dan komponen pasif dan aktif yang lain. Kabel *tight-buffered fiber* ganda juga ada dan digunakan terutama untuk kenyamanan dan fleksibilitas penanganan dan penyaluran alternatif dalam gedung-gedung.

3.3.1. Kabel Loose Tube

Dalam desain kabel *loose tube*, pembuluh plastik berkode melindung dan menjadi tempat bagi serat optik (*fiber optic*). Senyawa yang berisi gel merintang masuknya dan menjadi tempat bagi serat optik (*fiber optic*). Senyawa yang berisi gel merintang masuknya air. Panjang *fiber* yang dilebihkan (relatif pada panjang pembuluh *buffer*) mengisolasi serat dari tekanan-tekanan instalasi dan beban lingkungan. Pembuluh *buffer* dililitkan menyusuri bagian tubuh sentral baja atau dielektrik ,yang berfungsi sebagai elemen anti lengkung.

Inti kabel, yang secara khusus dililiti benang aramid, merupakan bagian tubuh pokok yang berdaya rentang. Perlindung *polyethylene* bagian luar menyelubungi inti. Bila pemberian pelindung diperlukan, plester besi bergelombang dibentuk diseliling kabel pelindung tinggal dengan pelindung tambahan menyelubungi lapisan.

Kabel *loose tube* secara khusus digunakan untuk instalasi luar plastik dalam aplikasi bawah tanah dan saluran antena.

3.3.2. Kabel Tight Buffered

Dengan desain kabel *tight buffered*, materi *buffering* berkontak langsung dengan serat. Desain ini cocok untuk “kabel jumper” yang menghubungkan kabel pabrik luar ke peralatan tersambung dan yang menyambungkan aneka alat dalam jaringan bangunan. Kabel *tight buffered*, *multi-fiber* sering digunakan untuk aplikasi dalam gedung, anak tangga, bangunan umum dan plenum.

Desain *tight buffered* menyediakan struktur yang kasar untuk melindungi serat tunggal selama perawatan, penyaluran dan konektorisasi. Benang menjaga serat agar tidak terpengaruh kerengangan beban. Sama seperti kabel *loose tube*, spesifikasi optis untuk kabel *tight buffered* juga harus mencantumkan performa maksimal semua serat nilai temperatur yang berlaku dan ketahanan kabel. Nilai rata-rata tidak bisa diterima.

3.4. Informasi Kabel Umum Kabel Serat Optik (*Fiber Optic*)

a. Pelapis

Dalam proses pembuatan, pelapis pelindung digunakan pada serat kaca. Pelapis tersebut melindungi kaca dari debu dan goresan yang bisa mempengaruhi kekuatan *fiber*.

b. Serat *Single Mode* dan *Multi Mode*

Ada dua tipe serat optik, yaitu : *single mode* dan *multi mode*. Serat *multi mode* mempunyai inti yang jauh lebih besar daripada serat *single mode*, yang memungkinkan ratusan sinar cahaya untuk menyebar melalui serat secara serentak. Serat *single mode*, di lain pihak, memiliki inti yang jauh lebih kecil yang hanya memungkinkan satu mode cahaya saja untuk menyebar melalui inti.

Kelihatannya memang serat *multi mode*—lah yang memiliki kapasitas pembawa informasi yang jauh lebih tinggi, namun pada kenyataannya yang terjadi justru sebaliknya. Serat *single mode* mempertahankan keutuhan setiap pulsa cahaya yang melewati jarak-jarak yang lebih jauh, memungkinkan dikirimkannya informasi yang lebih banyak. *Bandwidth* yang tinggi ini membuat serat *single mode* menjadi sarana transmisi yang sangat ideal bagi banyak aplikasi jaringan. Serat *multi mode* saat ini terutama digunakan dalam aplikasi perkantoran, dimana jarak transmisi kurang dari dua kilo meter.

c. Ukuran-ukuran Serat Optik (*Fiber Optic*)

Standar internasional untuk diameter pembungkus serat optik (*fiber optic*) adalah 125 μm (10^{-6} meter). Kesesuaian ini penting supaya serat bisa pas masuk ke dalam konektor dan sambungan standar dan memungkinkan peralatan standar dapat digunakan di dalam seluruh bidang industri. Perbedaan-perbedaan serat yang ada terletak pada ukuran intinya yang merupakan bagian serat yang mengangkat cahaya.

Serat *single mode* standar dengan ukuran inti yang terkecil, kira-kira 8-10 μm diameternya. Dengan kapasitas pembawa informasi yang jauh lebih besar, serat *single mode* digunakan khusus untuk jarak yang jauh lebih panjang dan aplikasi *bandwidth* yang lebih besar. Serat *multi mode* tersedia dalam beberapa ukuran inti. Ukuran yang paling banyak digunakan secara luas adalah 50 μm dan 62,5 μm . Ukuran inti yang lebih besar biasanya memiliki bandwidth yang lebih besar dan lebih mudah dipasangkan dan disambungkan .

d. *Step Index Single Mode*

Serat *single mode* didesain dengan profil “*slopindex*” yang mengacu pada profil *index*-nya yang membias (*refaktif*) pada sayatan melintang serat. *Index* reaktif suatu bahan merupakan kecepatan rasio kecepatan cahaya dalam ruangan hampa (dimana kecepatan bergerak paling cepat) terhadap kecepatan cahaya dalam bahan tertentu.

Dalam serat *single mode*, cahaya terkonsentrasi dalam inti, namun, ada cahaya yang bergerak di dalam bagian dalam pembungkus dipanjang gelombang yang bergerak normal. Diameter titik cahaya saat dia bergerak melalui serat dinamakan *Mode Field Diameter* (*MDF*). *Mode Field Diameter* (*MDF*) adalah parameter penting untuk menentukan kehilangan sambungan dan daya tahan serat terhadap kehilangan *bendinduced*.

e. Memilih Kabel

Ada banyak macam kabel serat optik (*fiber optic*) yang berbeda-beda. Semua kabel tersebut ditetapkan dari jumlah serat kabel, tipe serat (*single mode* atau *multi mode*), ukuran *fiber* (50 μm , 62,5 μm atau 125 μm) dan tipe bahan yang digunakan untuk melampirkan serat. Bahan yang dipakai untuk melampirkan serat memiliki banyak nama. Ada yang umum dan ada yang dinamai oleh produsen kabelnya dengan pertanyaan sebagai berikut :

- Serat tipe apa yang saya perlukan ?
- Berapa banyak serat yang saya perlukan ?
- Saya ingin kabel *indoor* atau *outdoor* ?
- Akankah kabel berada dilingkungan berbahaya dan harus memakai konstruksi yang kasar ?
- Akankah kabel berada di dalam tanah dan membutuhkan perlindungan dari hewan pengerut dan kelembatan ?
- Anda butuh kabel standar plenum, tempest, NEC, UL atau CSA ?

Permasalahan-permasalahan mengenai kabel yang masih tersisa hendaknya diselesaikan oleh *supplier* kabel anada setelah anda menjelaskan aplikasi anda secara mendetail.

f. Apa dan Mengapa Memakai Kabel Plenum

Banyak negara dan kota yang memakai rekomendasi *Nasional Electrical Code (NEC)* untuk peraturan tata bangunanya mengenai metode-metode *wiring* yang bisa diterima untuk kabel yang dipasang dalam ruang-ruang *plenum* atau pengatur udara diatas langit-langit yang bergantung. NEC mengatakan bahwa seluruh kabel yang dipasang dalam ruang-ruang *plenum* harus dipasang *konduit* logam kecuali diklasifikasikan kedalam golongan tahan api, sifat-sifat yang tidak banyak menghasilkan asap oleh perwakilan yang diakui.

Kabel-kabel yang diklasifikasikan oleh perwakilan yang diakui, seperti *Under Writers Laboratory (LIL)*, ke dalam gabungan yang tahan api, sifat-sifat asap yang rendah, harus dipasang konduit. Pemasangan konduit ini bisa mempertinggi biaya awal sistem kabel yang sudah terpasang rata-rata hingga 100%, dan memasang kembali kabel dengan konduit untuk menyesuaikan arus, tambahan dan perubahan adalah pekerjaan yang mahal dan menyulitkan.

Kabel-kabel yang dibuat beberapa bahan yang berlainan diklasifikasikan sebagai penyebar api dan asap yang rendah. Namun, kabel *plenum* yang dilapisi damar *fluoro polymer teflon* memberikan performa elektik yang superior dengan harga layak untuk semua komputer, suara, data, video, kontrol dan sistem keselamatan hidup.

3.5 Tipe-Tipe Kabel

3.5.1. Kabel *Breakout*

Kabel *breakout* didesain dengan susunan dielektrik penuh untuk memastikan kekebalan EMI, dan tersedia dengan daftar UL/CSA OFNR/FT4 atau UL/CSA OFNP/FT6. Kabel-kabel ini bisa didapatkan dalam macam-macam *fiber* yang banyak jumlahnya dan bisa dipakai untuk penjaluran dalam gedung, di dalam bidang riset dan di bawah lantai ruang komputer. Desain *breakout* memungkinkan penjaluran tunggal atau "*fanning*", serat-serat tunggal untuk keperluan pemusnahan dan pemeliharaan sebagai pelengkap golongan standar

desain sub unit 2,4 mm desain golongan ringan 2,0 mm dan golongan berat 2,9 mm juga tersedia.

3.5.2. Kabel *Interconnect*

Kabel untuk menginterkoneksi peralatan tersedia dalam ukuran serat *single mode* dan *multi mode* dan semua susunan dielektriknya menyediakan kekebalan EMI karena tersedia dalam desain satu dan dua serat, kabel-kabel ini dioptimalkan untuk kemudian konektorisasi dan digunakan sebagai “*jumper*“ bagi distribusi antar gedung. Radiusnya yang berliku-liku dan diameternya yang kecil membuatnya mudah dipasang di area-area yang terjepit. Kabel ini bisa dipasang di dalam lingkup *riser* atau *plenum*. Produk-produk golongan ini termasuk kabel serat tunggal, Zipcord dua serat, kabel DIB dua serat. Serat yang tidak dilapisi kabel, yang hanya dilapisi dengan *buffer* termoplastik, juga tersedia untuk aplikasi *pigtail* yang dengan peralatan dalam. Semua kabel tersedia dengan daftar UL/CSA OFNR/FT4 atau LIL/CSA OFNP/FT6.

3.5.3. Kabel *Loose Tube*

Kabel *loose tube* dipakai untuk keperluan umum diluar ruangan. Desain *loose tube* menyediakan parameter transmisi yang sangat bisa diandalkan dan stabil bagi bermacam-macam aplikasi. Desain tersebut juga memberikan peningkatan-peningkatan signifikan dalam kepadatan serat yang terdapat dalam diameter kabel yang ada seraya memberikan fleksibilitas yang cocok untuk banyak desain sistem. Kabel-kabel ini cocok untuk instalasi dipendam langsung, tempat terbuka, dan saluran luar ruang dan untuk dalam ruangan bila dipasang sesuai dengan NEC pasal 770. Adapun ciri-ciri kabel *loose tube* adalah sebagai berikut :

- a. Jenis-jenis yang berbeda ada dalam satu kabel (konstruksi *hybrid*).
- b. Kerugian terendah di jarak jauh, untuk penggunaan saluran di udara aplikasi pendam langsung.
- c. Jumlah serat yang banyak (216)
- d. Tersedia dengan jenis serat *single mode* dan *multi mode*.
- e. Semua dialektrik atau bagian pusat baja.
- f. Kabel *loose tube* juga tersedia dengan konstruksi berpelindung untuk pelindung tambahan.

3.5.4. Kabel Halogen Nol, Asap Rendah

Halex RTM merupakan kabel serat optik (*fiber optic*) *halogen*, asap rendah didesain untuk menggantikan kabel serat optik berlapis *polyethylene* standar dalam lingkungan dimana keselamatan umum menjadi perhatian umum. selain memiliki sifat asap rendah, kabel Halex R memenuhi standar NEC untuk *riser*, juga syarat-syarat tahan api Amerika untuk UL 1666 dan UL 1581, dan menurut data OFNR jumlah seratnya mencapai 156.

Kabel tahan api keluaran Halex terdiri dari Halex R untuk keperluan *riser indoor* dan Halex L untuk *loose tube outdoor*. Halex L adalah *loose tube* pertama yang dibuat, diisi gel, kabel optik berhalogen nol asap rendah yang menurut data OFNR jumlah seratnya mencapai 144.

Halex R memakai pelapis *Chromatek* “L”, untuk melindungi serat optik (*fiber optic*) di dalamnya. Pelapisan khususnya ini memenuhi seluruh persyaratan *index* yang dinyatakan

di negara bagian New York pasal 15, ASTM E 662 dan NES 711 Angkatan Laut Amerika Serikat untuk kepekatkan asap yang membuatnya sangat tahan api, asam, bahan kimia, dan minyak. Senyawa-senyawa khusus dalam Halex R juga meningkatkan daya tahan dan kekuatan.

Kabel Halex R tersedia dengan serat optik (*fiber optic*) apa saja, baik *single mode* dan *multi mode*, dalam konstruksi *breakout*, *tight buffer* atau *loose tube*. Ketipisan mencapai 0,4 dB/km, dan *bandwidth* setinggi 1000 MHz/km, bisa dipenuhi.

3.5.5. Kabel *Light Guideexpress Entry (LXE)*

Sistem pelapis *Lightguide Express Entry (LXE)* didesain dengan dengan dasar pemikiran pasar distribusi bolak-balik, dimana masuk ekspres (serat pengakses ditengah rentangan kabel) adalah hal yang biasa. Sistem pelapis *Lightguide Express Entry (LXE)* mencapai rata-rata kerengangan 600 pon (2670 N) melalui penggunaan linier bagian penguat yang dijalankan dan ditempatkan 180⁰ berhadap-hadapan.

Polythylena berkepekatan tinggi (HDPE) digunakan untuk pelapis kabel supaya instalasi lebih cepat, melalui koefisien friksi yang lebih rendah dan perlindungan inti kabelnya bisa optimum dalam lingkungan yang tak ramah. Adapun ciri-ciri kabel *Light Guideexpress Entry (LXE)* adalah sebagai berikut :

- a. Bagian penguat dalam pelapis kabel (bukan di dalam inti kabel).
- b. Inti kabel bukan kabel.

3.5.6. Kabel *Lightpack*

Kabel *lightpack* terdiri dari “berkas-berkas” serat diikat bersama dengan pengikat dari benang warna-warni. Kabel bisa menampung hingga 144 serat dan tetap menyisakan jarak ruangan yang besar dalam pembuluh inti. Senyawa penahan air, didesain secara spesifik untuk kabel *lightpack*, menambah fleksibilitas ekstra, melindungi serat dan benar-benar melenyapkan kerugian-kerugian *microbending*. Kabel *lightpack* berukuran CD, desain kasar, memuat pelapis *polyethelena* berkecepatan tinggi dan memilliki rasio yang tinggi.

3.5.7. Kabel *Loose Tube Indoor / Outdoor*

Kabel serat optik (*fiber optic*) *loose tube* seri RLT didesain baik untuk instalasi *outdoor* dan *indoor* dalam area yang ditentukan oleh (NEC) sebagai katagori *riser* tipe OFNR. Mereka memenuhi atau melampaui pasal 770 NEC dan UL subjek 1666 (tipe OFNR). Mereka juga sesuai dengan CSA C22,2 No.232M1988 tipe OFNFT4. Semua produk RLT menggunakan sistem pelapisan Chroma tek 3 yang sudah menjadi standar yang didesain supaya tahan terhadap kelembaban sinar matahari, dan api untuk menciptakan ketahanan yang sempurna terhadap kelembapan. Mereka tersedia dengan serat *multi mode* atau *single mode* dengan jumlah serat maksimum hingga 72. Karena kabel *outdoor* ini termasuk dalam tipe *riser*, titik batas tidaklah diperlukan, yakin penyambungan ke kabel golongan *riser* dalam jarak 50 kaki dari titik dimana kabel *outdoor* memasuki gedung seperti yang disyaratkan oleh NEC. Kabel-kabel ini mungkin dipasang langsung melalui pipa *riser* ke pusat jaringan yang tepat atau lemari sambungan untuk interkoneksi ke perangkat keras (*hardware*) elektro optis atau kabel distributor horizontal lain yang diinginkan.

Sambungan ekstra atau perangkat keras pemusnah tidak diperlukan di jalan masuk ke fasilitas tersebut, dari pengaturan kabel dibuat lebih mudah dengan penggunaan satu kabel saja. Kemudian instalasi ini bermanfaat terutama didalam kampus, dimana gedung-gedungnya berinterkoneksi dengan kabel optik *outdoor*.

3.5.8. Kabel Militer atau Taktis

Kabel taktis ini menggunakan konfigurasi *tight buffered* dalam satu kesatuan konstruksi dielektrik. Desain *tight buffer* menawarkan kekerasan yang lebih besar, kemudahan pengaturan dan konektorisasi. Ketiadaan komponen yang mengandung logam mengurangi peluang terdeteksi dan meminimalkan problem sistem yang berhubungan dengan gangguan elektromagnetik. Adapun ciri-ciri kabel militer atau taktis adalah sebagai berikut :

- a. Kesesuaian yang telah terbukti dengan konektor kasar yang ada.
- b. Ringan dan fleksibel tidak memerlukan elemen anti tekuk.
- c. Tersedia dalam pemasangan kabel konektorisasi.
- d. Tersedia dengan serat *multi mode* 50 μm , 62,5 μm dan 100 μm , begitu juga dengan serat penguas radiasi *single mode*.

3.5.9 Deskripsi Kabel Gelombang

Untuk digunakan dimana komunikasi aman merupakan pertimbangan utama, dan persyaratan gelombang harus dipenuhi. Kabel golongan gelombang tersedia dalam aneka macam konstruksi kabel. Gelombang berkenaan dengan peraturan pemerintah untuk melindungi lingkungan dan peralatan komunikasi. Satu aplikasi yang umum adalah penggunaan kabel serat optik (*fiber optic*) yang dilampiri dengan RF yg terlapis. Pelampiran ini disusun secara khusus untuk menekan pemancaran sinyal RF, dan harus sesuai dengan transien elektro magnet, standar pengeluaran pulsa (gelombang / tempeset).

Supaya suatu sistem sesuai kualifikasi TEMPEST, harus dipes sesuai dengan MIL-STD-285, dan harus memenuhi persyaratan yang dinyatakan dalam NSA 656. semua elemen sistem, yang tunggal dan yang digabung, harus memenuhi standar TEMPEST. Dalam kasus serat optik (*fiber optic*), "sistem" terdiri dari kabel (yang dielektrik dan non dielektrik), dan pembuluh yang dilalui kabel.

3.6. Konektor

Ada banyak tipe konektor yang anda pergunakan tergantung pada dengan apa peralatan tersebut anda gunakan dan aplikasi apa yang anda terapkan padanya. Dua kata yang harus diingat yaitu : "*Kesesuaian dan Keandalan*"

Konektor yang paling sesuai digunakan, banyak tersedia dan harganya cocok kecuali untuk aplikasi khusus, adalah konektor "ST". Karena kesesuaian umum konektor "ST" dengan hampir semua peralatan, dialah tempat yang paling baik untuk memulai bila mau memutuskan konektor mana yang mungkin anda perlukan. Apabila memutuskan kabel mana yang cocok digunakan, ada tiga hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

- a. Apakah cocok dengan peralatan ?
- b. Akankah saya menggunakannya dalam kondisi yang luar biasa berbahaya ?
- c. Apakah dia memerlukan jarak ruangan khusus ?

BAB IV KESIMPULAN

- a. Serat optik (*fiber optic*) adalah suatu pemandu gelombang cahaya (*light wave guide*) yang berupa suatu kabel tembus pandang (*transparent*), yang mana pemampang dari kabel tersebut terdiri dari dua bagian, yaitu : bagian tengah yang disebut “*Core*” dan bagian luar yang disebut “*Cladding*”. *Cladding* pada serat optik membungkus atau mengelilingi *Core*. Adapun bentuk pemampang dari *core* dapat bermacam-macam, antara lain : pipih, segi tiga, segi empat, segi banyak atau berbentuk lingkaran.
- b. Bahan serat optik (*fiber optic*) dibuat dari bahan silica yang murni, baik sebagai *core* maupun *cladding*. Untuk membedakan antara indeks bias *core* dan *cladding*, bahan silica murni tersebut diberi campuran yang kadarnya berbeda untuk *core* dan *cladding*. Bentuk pemampang kabel serat optik (*fiber optic*) yang berbentuk lingkaran diameter standarnya adalah $125\ \mu\text{m}$ (10^{-6} meter) atau sekitar 1/8 mm.
- c. Ada dua tipe dasar kabel serat optik (*fiber optic*) yang digunakan dalam kebutuhan telekomunikasi, kedua serat optik (*fiber optic*) tersebut dilihat dari ukuran diameternya, yaitu : mode tunggal (*single mode/mono mode*) dan mode jamak (*multi mode*). Apabila ditinjau dari distribusi indeks bias *core*, kabel serat optik (*fiber optic*) dibedakan menjadi dua jenis, yaitu : *step index* dan *graded index*.
- d. Sistem serat optik (*fiber optic*) sama dengan sistem kawat tembaga yang digantikan serat optiknya (*fiber optic*). Perbedaannya adalah dalam serat optiknya (*fiber optic*) menggunakan getar cahaya untuk mengirimkan atau menukar informasi melalui jalur *fiber* dan bukannya menggunakan getar listik untuk mengirimkan informasi melalui jalur tembaga. Pada komponen-komponen dalam rangkaian serat optik (*fiber optic*), pada ujung sistem tersebut ada *transmitter* (pengirim informasi). Ini adalah tempat dari mana informasi berasal yang kemudian menjalar ke jalur serat optik (*fiber optic*). *Transmitter* menerima informasi getaran elektronik yang disandikan yang datang dari kawat tembaga. Informasi ini kemudian diproses dan diterjemahkan ke dalam getaran yang disandikan secara sama pula. Sebuah *Light Emitting Diode (LED)* atau *Injection Laser Diode (ILD)* bisa dipakai untuk membangkitkan getaran cahaya. Dengan menggunakan lensa, getaran cahaya tersebut disalurkan ke dalam alat jalur serat optik (*fiber optic*) dimana mereka bertransmisi sendiri melalui jalur.
Pulsa cahaya bergerak dengan mudah melalui jalur serat optik (*fiber optic*), karena adanya suatu hukum yang dikenal dengan sebagai refleksi internal total. “Hukum refleksi internal total” ini menyatakan bahwa bila sudut pengaruh melalui nilai kritis, cahaya tidak bisa keluar dari kaca, akibatnya, cahaya memantul kembali ke dalam. Ketika hukum ini diterapkan pada konstruksi untai serat optik (*fiber optic*), pengiriman informasi melalui jalur *fiber* dalam bentuk pulsa cahaya bisa terjadi.
- e. Aplikasi serat optik (*fiber optic*) adalah : perusahaan sistem komunikasi (telepon), Perusahaan TV Kabel (*Cable TV*), *Local Area Network (LAN)*, perusahaan listrik, dll.
- f. Kelebihan serat optik (*fiber optic*) adalah : Redaman transmisi yang kecil, bidang frekuensi yang lebar, ukurannya kecil dan ringan, tidak ada gangguan (interferensi), adanya isolasi antara pengirim (*transmitter*) dan penerimanya (*receiver*), tidak ada *ground loop*, tidak akan terjadi hubungan api pada saat kontak atau terputusnya serat optik (*fiber optic*).
- g. Desain kabel dasar serat optik (*fiber optic*). Terdiri dari dua macam, yaitu : kabel *loose tube* dan kabel *tight buffered*.

- h. Ukuran-ukuran serat optik (*fiber optic*) adalah : standar internasional untuk diameter pembungkus serat optik (*fiber optic*) adalah 125 μm (10^{-6} meter). Serat *single mode* standar dengan ukuran inti yang terkecil, kira-kira 8-10 μm diameternya. Serat *multi mode* tersedia dalam beberapa ukuran inti. Ukuran yang paling banyak digunakan secara luas adalah 50 μm dan 62,5 μm .
- i. Adapun tipe-tipe kabel serat optik (*fiber optic*) adalah : Kabel *Breakout*, Kabel *Interconnect*, Kabel *Loose Tube*, Kabel Halogen Nol (Asap Rendah), Kabel *Light Guideexpress Entry (LXE)*, Kabel *Lightpack*, Kabel *Loose Tube Indoor / Outdoor*, Kabel Militer atau Taktis, dll.

DAFTAR PUSTAKA

Fujikura, Ltd.. 1982. *Introduction to Fiber Optic*. Tokyo. Japan.

LASCOM. *Fiber Optic Modem*.

Laudon , Jane P. 2002. *Management Information System*.7th Edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey.

Suroso, Ir, M.Si. *Fiber Optik*.

Tanenbaum, Andrew S. 2000. Jaringan Komputer. Edisi Bahasa Indonesia. PT. Prenhallindo. Jakarta.

Thomas, Robert M. Terj. Soenanto, Sugiharto. 1996. Pengantar Lokal *Area Network*. PT. Elek Media Komputindo. Jakarta.