

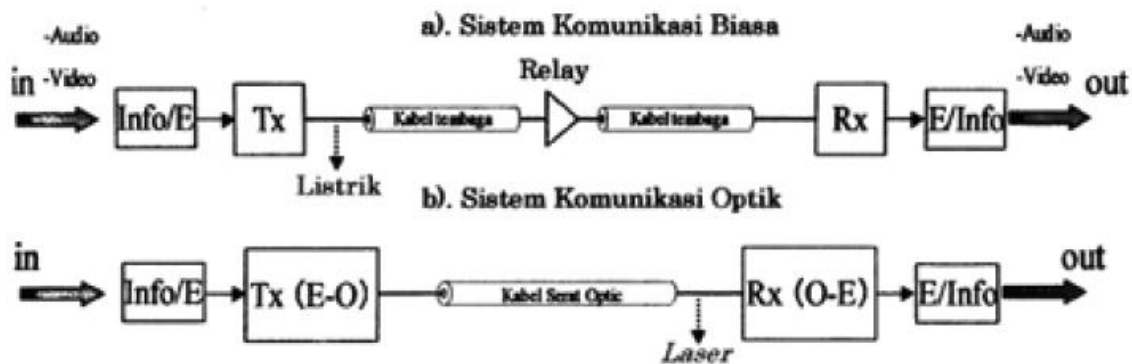
BAB 3

MACAM-MACAM DIFRAKSI

Difraksi Franhofer	Difraksi Fresnel
<ul style="list-style-type: none">✓ Cahaya jauh dari celah sehingga cahaya yang masuk sejajar✓ Celah sempit → lebar celah << jarak celah-layar	<ul style="list-style-type: none">✓ Jarak sumber cahaya ke celah dekat✓ Berkas cahaya tidak perlu sejajar✓ Lebar celah besar
<ul style="list-style-type: none">□ Celah tunggal□ Lubang bulat (circular aperture)□ Dua celah□ Kisi (celah banyak)	<ul style="list-style-type: none">□ berbentuk lingkaran□ Lubang berbentuk persegi□ Penghalang berbentuk piringan□ Penghalang berbentuk tajam (lancip)

SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK

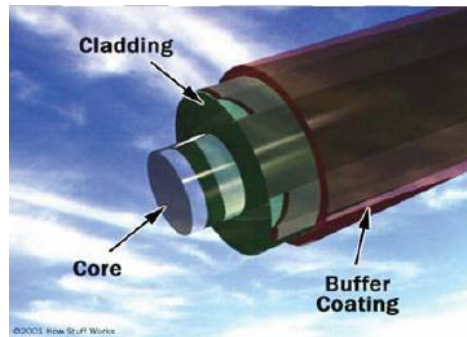
Sistem Komunikasi secara umum terdiri dari pemancar sebagai sumber pengirim informasi, detektor penerima informasi, dan media transmisi sebagai sarana untuk melewatkannya. Pengirim bertugas untuk mengolah informasi yang akan disampaikan agar dapat dilewatkan melalui suatu media sehingga informasi tersebut dapat sampai dan diterima dengan baik dan benar di tujuan/penerima. Perangkat yang ada di penerima bertugas untuk menterjemahkan informasi kiriman tersebut sehingga maksud dari informasi dapat dimengerti.



Gambar 1. Blok Diagram Sebuah Sistem Komunikasi

Komunikasi serat optik atau yang sering disebut fiber optik adalah komunikasi yang dalam pengiriman sinyalnya menggunakan sumber optik dan detektor optik.

Struktur bagian serat optik terdiri dari *core*, *cladding* dan *coating*.



Gambar 2. Struktur Bagian Serat Optik

- *Core* merupakan bagian inti dari serat optik, tempat cahaya dilewatkan. Dibagian ini mengalir informasi yang akan disampaikan dari pengirim ke penerima, bisa berupa data maupun suara dengan berbagai aplikasi dan konten di dalamnya.
- *Cladding* mengelilingi inti yang berfungsi memantulkan cahaya kembali ke dalam inti (*core*).
- *Buffer Coating* adalah pelapis pelindung pertama serat optik.

A. Serat optik terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1. Multimode Step Index

Pada jenis multimode step index ini, diameter core lebih besar dari diameter cladding. Dampak dari besarnya diameter core menyebabkan rugi-rugi dispersi waktu transmitsnya besar. Penambahan prosentase bahan silica pada waktu pembuatan, tidak terlalu berpengaruh dalam menekan rugi-rugi dispersi waktu transmit. Multimode Step Index mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Indeks bias core konstan.
- Ukuran core besar (50mm) dan dilapisi cladding yang sangat tipis.
- Penyambungan kabel lebih mudah karena memiliki core yang besar.
- Sering terjadi dispersi.
- Hanya digunakan untuk jarak pendek dan transmisi data bit rate rendah.

2. Multimode Graded Index

Pada jenis serat optik multimode graded index ini, core terdiri dari sejumlah lapisan gelas yang memiliki indeks bias yang berbeda, indeks bias tertinggi terdapat pada pusat core dan berangsur-angsur turun sampai ke batas core-cladding. Akibatnya dispersi

waktu berbagai mode cahaya yang merambat berkurang sehingga cahaya akan tiba pada waktu yang bersamaan. Multimode Graded Index mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Cahaya merambat karena difraksi yang terjadi pada core sehingga rambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat.
- Dispersi minimum sehingga baik jika digunakan untuk jarak menengah.
- Ukuran diameter core antara 30 μm – 60 μm . lebih kecil dari multimode step Index dan dibuat dari bahan silica glass.
- Harganya lebih mahal dari serat optik Multimode Step Index karena proses pembuatannya lebih sulit.

3. Single mode Step Index

Pada jenis single mode step index, baik core maupun claddingnya dibuat dari bahan silica glass. Ukuran core yang jauh lebih kecil dari cladding dibuat demikian agar rugi-rugi transmisi berkurang akibat fading. Pada single mode step index ini, index biasanya berubah secara mendadak seperti pada multimode step index. Single mode Step Index mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Serat optik Singlemode Step Index memiliki diameter core yang sangat kecil dibandingkan ukuran claddingnya.
- Ukuran diameter core antara 2 μm – 10 μm .
- Cahaya hanya merambat dalam satu mode saja yaitu sejajar dengan sumbu serat optik.
- Memiliki redaman yang sangat kecil.
- Memiliki bandwidth yang lebar.
- Digunakan untuk transmisi data dengan bit rate tinggi.
- Dapat digunakan untuk transmisi jarak dekat, menengah dan jauh. Untuk jenis single mode ini ada beberapa spesifikasi yang umum digunakan yaitu G652, G653, G665, G662.

B. Teknik Penyambungan Fiber Optik

Teknik penyambungan serat optik dengan serat optik ada 2, yaitu :

1. Penyambungan permanen yang disebut splice

Penyambungan sambungan teknik lebur (fusion) bersifat permanen, artinya tidak dapat dibongkar pasang. Redaman yang dihasilkan menghasilkan redaman paling kecil di antara teknik sambung lain.

2. Penyambungan tak permanen dengan menggunakan connector

Penyambungan serat optik menggunakan konektor bersifat tidak permanen, artinya dapat dibongkar pasang. Konektor biasanya digunakan untuk kontak dengan terminal perangkat aktif.

C. Penomoran pada Kabel Fiber Optik

Penomoran pada kabel fiber optik berdasarkan warna kabel itu sendiri, sehingga penomoran tersebut gampang di ingat oleh para pekerja.

D. Transmisi Cahaya pada Serat Optik

Jika cahaya hendak dipancarkan ke sasaran yang lurus, hal itu dapat dilakukan dengan menyorotkan cahaya ke sasaran yang dituju karena cahaya merambat lurus. Tetapi bagaimana jika cahaya hendak dipancarkan melalui daerah yang berbelok-belok ataupun berupa lintasan yang rumit, seperti di bawah tanah atau lubang yang kecil. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan suatu sistem yang bekerja seperti cermin tetapi memiliki efisiensi tinggi. Sistem pemantulan inilah yang merupakan prinsip dasar serat optik.

Serat optik akan mengirimkan data dengan media cahaya dalam serat optik yang merambat melewati inti dengan pemantulan (memantul dari dinding pembungkus atau *cladding*) yang tetap. Prinsip ini disebut total pantulan internal. Karena *cladding* tidak menyerap cahaya dari inti maka cahaya dapat melintasi jarak yang cukup jauh. Walaupun begitu ada beberapa cahaya yang mengalami kerugian (*loss*) ketika merambat dalam serat. Hal itu disebabkan karena pengotoran atau ketidakmurnian kaca. Besarnya kerugian cahaya tergantung kemurnian kaca dan panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan.

Penstransmisian cahaya dibagi dalam beberapa tahap, diantaranya:

1. Perambatan Cahaya dalam Serat Optik

Pada dasarnya cahaya dapat merambat lurus atau memantul di dalam *core* serat optik, pemantulan cahaya terjadi karena indeks bias *core* lebih besar dibandingkan indeks

bias *cladding*. Pola perambatan cahaya dalam serat optik sebagai berikut sinar merambat lurus sepanjang sumbu serat tanpa mengalami refleksi atau refraksi. Sinar datang mengalami refleksi total karena memiliki sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis dan akan merambat sepanjang serat melalui pantulan-pantulan. Refraksi (pembiasan cahaya) adalah peristiwa penyimpangan atau pembelokan cahaya karena melalui dua medium yang berbeda kerapatan optiknya. Sinar akan mengalami refraksi dan tidak akan dirambatkan sepanjang serat karena memiliki sudut datang yang lebih kecil dari sudut kritis.

2. Indeks Bias

Ketika cahaya merambat di dalam suatu bahan yang jernih, kecepatannya akan turun sebesar suatu faktor yang ditentukan oleh karakteristik bahan yang dinamakan indeks bias. Dengan kata lain indeks bias adalah perbandingan antara kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan cahaya di dalam bahan. Sebagian besar bahan yang digunakan untuk membuat serat optik memiliki nilai indeks bias sekitar 1,5.

Karena indeks bias sebenarnya merupakan nilai perbandingan (*rasio*) antara kecepatan cahaya di dalam ruang hampa terhadap kecepatan cahaya di dalam bahan, maka besaran indeks bias tidak memiliki satuan. Dengan indeks bias berperan sebagai faktor pembagi dalam menentukan kecepatan cahaya di dalam suatu bahan, hal ini berarti bahwa semakin rendah nilai indeks bias maka semakin tinggi kecepatan cahaya di dalam bahan terkait.

indeks bias rendah = kecepatan cahaya tinggi

3. Pemantulan Internal Sempurna

Sudut kritis diberi nama demikian karena sudut ini memang berperan sangat penting (kritis) di dalam prinsip kerja serat optik. Jika cahaya merambat dengan sudut datang yang kurang dari sudut kritis, maka cahaya akan dibiaskan keluar dari bahan pertama sebagaimana telah kita ketahui dari penjelasan-penjelasan sebelumnya.

Akan tetapi, jika cahaya merambat menuju bidang perbatasan dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis, maka cahaya tersebut akan dipantulkan kembali (oleh bidang perbatasan) ke dalam bahan pertama. Dalam kasus ini, bidang perbatasan hanya berperan sebagai sebuah bidang pantul ('cermin'). Efek semacam ini disebut sebagai pemantulan *internal* sempurna (*total internal reflection/TIR*). Apabila sudut

datang sinar lebih besar dari sudut kritis, maka sinar akan dipantulkan balik ke dalam bahan pertama melalui proses yang telah dikenal sebagai pemantulan internal sempurna. Setiap cahaya yang ditembakkan menuju bidang perbatasan dengan sudut datang lebih besar dari sudut kritis akan merambat sepenuhnya di dalam serat optik.

Efek ini merupakan jawaban bagi pertanyaan mengenai bagaimana kita dapat ‘mengurung’ cahaya di dalam serat optik. Jika serat optik memiliki sisi-sisi yang saling sejajar, dan dibungkus oleh sebuah bahan lainnya (mantel) dengan indeks bias yang lebih kecil, maka cahaya dapat dibuat selalu terpantul balik di bidang perbatasan serat mantel dengan sudut yang tetap.

Setiap sinar cahaya yang ditembakkan menuju bidang perbatasan dengan sudut datang lebih besar dari sudut kritis akan merambat sepenuhnya di dalam serat optik.

E. Alat Pemasang dan Pengukur Fiber Optik

Pemasangan Fiber Optik, terdiri atas connector, pigtail, dan patch cord. Connector adalah ujung dari fiber optik, jenisnya banyak sesuai dengan kebutuhan dilapangan, Pigtail adalah sepotong kabel yang hanya memiliki satu buah konektor diujungnya, pigtail akan disambungkan dengan kabel fiber yang belum memiliki konektor, dan Patch cord adalah kabel fiber optik yang pada dua sisi ada konektor. Patch cord digunakan untuk menghubungkan device atau dikenal juga dengan optik jumper. Alat pengukur fiber optik, terdiri dari OTDR dan Power Meter. Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu fiber optik pada domain waktu, sementara Power Meter adalah alat untuk mengukur total loss dalam sebuah link optik baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. Penggunaan power meter harus berada pada kedua ujung kabel fiber optik.

F. Kelebihan dan kekurangan Fiber Optik

Kelebihan Fiber optik:

1. Berkemampuan membawa lebih banyak informasi dan mengantarkan informasi dengan lebih akurat dibandingkan dengan kabel tembaga dan kabel coaxial.

2. Kabel fiber optik mendukung data rate yang lebih besar, jarak yang lebih jauh dibandingkan kabel coaxial, sehingga menjadikannya ideal untuk transmisi serial data digital.
3. Kebal terhadap segala jenis interferensi, termasuk kilat, dan tidak bersifat mengantarkan listrik. Sehingga tidak berpengaruh terhadap tegangan listrik, tidak seperti kabel tembaga yang bisa lossing data karena pengaruh tegangan listrik.
4. Sebagai dasarnya seratnya dibuat dari kaca, tidak dipengaruhi oleh korosi dan tidak berpengaruh pada zat kimia, sehingga tidak akan rusak kecuali kimia pada konsentrasi tertentu.
5. Karena yang dikirim adalah signal cahaya, maka tidak ada kemungkinan ada percikan api bila serat atau kabel tersebut putus. Selain itu juga tidak menyebabkan tegangan listrik dalam proses perbaikannya bila ada kerusakan.
6. Kabel fiber optik tidak terpengaruh oleh cuaca.
7. Kabel fiber optik walaupun memiliki banyak serat pada satu kabel namun bila dibandingkan terhadap kabel coaxial dan kabel tembaga akan lebih kecil dan lebih bercahaya bila diisi dengan muatan informasi yang sama. Lebih mudah dalam penanganan dan pemasangannya.
8. Kabel fiber optik lebih aman digunakan dalam sistem komunikasi, sebab lebih susah disadap namun mudah di-monitor. Bila ada gangguan pada kabel – ada yang menyadap sistem – maka muatan informasi yang dikirim akan jauh berkurang sehingga bisa cepat diketahui dan bisa cepat ditangani.

Kekurangan fiber optik:

1. Biaya yang mahal untuk peralatannya.
2. Perlu konversi data listrik ke Cahaya dan sebaliknya yang rumit.
3. Perlu peralatan khusus dalam prosedur pemakaian dan pemasangannya.
4. Untuk perbaikan yang kompleks perlu tenaga yang ahli di bidang ini.
5. Selain merupakan keuntungan, sifatnya yang tidak menghantarkan listrik juga merupakan kelemahannya, karena musti memerlukan alat pembangkit listrik eksternal.
6. Bisa menyerap hidrogen yang bisa menyebabkan loss data.