

FIBER OPTIK PADA JARINGAN KOMPUTER

Oleh kelompok 3

Hermanto (0704405049) / r_man_cendu@yahoo.com
Dewa Putu Eka A. Putra (0704405005) / dewaeka_elektro@yahoo.co.id
I Gede Arya Prana U (0704405084) / kecoakpenyet@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan komunikasi data antara dua komputer atau lebih dewasa ini semakin meningkat baik dalam kegiatan bisnis maupun pendidikan. Komunikasi data ini dapat diwujudkan dalam suatu jaringan komputer yang dapat menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya. Dengan menerapkan jaringan komputer di suatu instansi baik untuk keperluan bisnis maupun pendidikan, dipercaya dapat meningkatkan kinerja instansi tersebut maupun untuk mengefektifkan kerja dalam usaha untuk meningkatkan profit bisnis yang sedang dijalankan. Pengetahuan tentang jaringan komputer menjadi hal yang diperlukan untuk mencapai tujuan di atas.

Salah satu teknologi yang digunakan dalam membangun suatu sistem jaringan komputer dan masih terus dalam tahap pengembangan adalah teknologi serat optik. Teknologi serat optik dikembangkan sebagai upaya untuk terus meningkatkan kinerja sistem jaringan komputer. Sistem jaringan komputer yang ideal adalah suatu jaringan komunikasi yang mampu mentransfer data dalam kapasitas besar dengan kecepatan tinggi tanpa mengalami gangguan. Teknologi serat optik dikembangkan untuk mendekati diri pada tujuan ini. Dalam tulisan ini akan diberikan pengenalan tentang sistem jaringan komputer berbasis serat optik sebagai upaya untuk mengikuti perkembangan teknologi yang sedang terjadi.

Keyword : fiber optic, media transmisi, jaringan komputer

BAB 1 PENDAHULUAN

• Latar Belakang

Kebutuhan akan komunikasi data antara dua komputer atau lebih dewasa ini semakin meningkat baik dalam kegiatan bisnis maupun pendidikan. Komunikasi data ini dapat diwujudkan dalam suatu jaringan komputer yang dapat menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya. Dengan menerapkan jaringan komputer di suatu instansi baik untuk keperluan bisnis maupun pendidikan, dipercaya dapat meningkatkan kinerja instansi tersebut maupun untuk mengefektifkan kerja dalam usaha untuk meningkatkan profit bisnis yang sedang dijalankan. Pengetahuan tentang jaringan komputer menjadi hal yang diperlukan untuk mencapai tujuan di atas.

Salah satu teknologi yang digunakan dalam membangun suatu sistem jaringan komputer dan masih terus dalam tahap pengembangan adalah teknologi serat optik. Teknologi serat optik dikembangkan sebagai upaya untuk terus meningkatkan kinerja sistem jaringan komputer. Sistem jaringan komputer yang ideal adalah suatu

jaringan komunikasi yang mampu mentransfer data dalam kapasitas besar dengan kecepatan tinggi tanpa mengalami gangguan. Teknologi serat optik dikembangkan untuk mendekati diri pada tujuan ini. Dalam tulisan ini akan diberikan pengenalan tentang sistem jaringan komputer berbasis serat optik sebagai upaya untuk mengikuti perkembangan teknologi yang sedang terjadi.

• Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang disampaikan, rumusan masalahnya adalah sebagai berikut

- Mengapa fiber optic sebagai media transmisi?
- Apa saja keunggulan fiber optik dibandingkan media-media transmisi yang lain?
- Bagaimana cara kerja fiber optic sebagai media transmisi?

• Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan artikel ini adalah sebagai berikut :

- Memberi penjelasan kepada pembaca mengenai media transmisi, khususnya fiber optic
- Memberi informasi skema kerja fiber optic sebagai media transmisi

- **Manfaat**

Manfaat yang diharapkan penulis diantaranya :

- Dapat membantu pembaca memahami media transmisi, khususnya fiber optic
- Memberi gambaran fisik maupun skema cara kerja fiber optic lebih terperinci
- Dapat menjadi referensi pengambilan keputusan pemilihan media transmisi pada jaringan computer

BAB 2 TEORI PENUNJANG

2.1 Sejarah perkembangan fiber optic

Pada tahun 1880 Alexander Graham Bell menciptakan sebuah sistem komunikasi cahaya yang disebut photo-phone dengan menggunakan cahaya matahari yang dipantulkan dari sebuah cermin suara-termodulasi tipis untuk membawa percakapan. Photo-phone tidak pernah mencapai sukses komersial, walaupun sistem tersebut bekerja cukup baik. Berikut adalah beberapa tahap sejarah perkembangan teknologi serat optik :

1. Generasi Pertama (mulai tahun 1970) Sistem masih sederhana dan menjadi dasar bagi sistem generasi berikutnya terdiri dari :
 - Encoding : Mengubah input (misal suara) menjadi sinyal listrik.
 - Transmitter : Mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya termodulasi, berupa LED dengan panjang gelombang 0,87 μm .
 - Serat Silika : Sebagai pengantar gelombang cahaya.
 - Repeater : Sebagai penguat gelombang cahaya yang melemah di jalan
 - Receiver : Mengubah gelombang cahaya termodulasi menjadi sinyal listrik, berupa foto-detektor
 - Decoding : Mengubah sinyal listrik menjadi output (misal suara).
 - Repeater bekerja dengan merubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik kemudian diperkuat secara elektronik dan diubah kembali menjadi gelombang

cahaya.

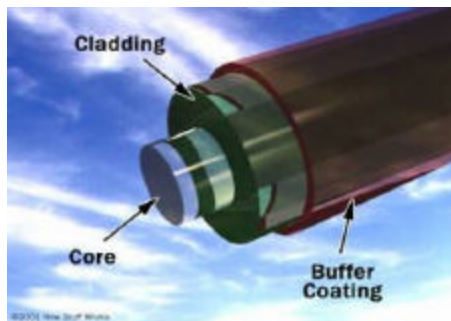
Pada tahun 1978 dapat mencapai kapasitas transmisi 10 Gb.km/s.

2. Generasi Ke- Dua (mulai tahun 1981) Untuk mengurangi efek dispersi, ukuran inti serat diperkecil. Indeks bias kulit dibuat sedekat-dekatnya dengan indeks bias inti. Menggunakan diode laser, panjang gelombang yang dipancarkan 1,3 μm . Kapasitas transmisi menjadi 100 Gb.km/s.
3. Generasi Ke Tiga (mulai tahun 1982) Penyempurnaan pembuatan serat silika. Pembuatan chip diode laser berpanjang gelombang 1,55 μm . Kemurniaan bahan silika ditingkatkan sehingga transparansinya dapat dibuat untuk panjang gelombang sekitar 1,2 μm sampai 1,6 μm Kapasitas transmisi menjadi beberapa ratus Gb.km/s.
4. Generasi Ke- Empat (mulai tahun 1984) Dimulainya riset dan pengembangan sistem koheren, modulasinya bukan modulasi intensitas melainkan modulasi frekuensi. Pada tahun 1984 kapasitasnya sudah dapat menyamai kapasitas sistem deteksi langsung (modulasi intensitas). Terhambat perkembangannya karena teknologi piranti sumber dan deteksi modulasi frekuensi masih jauh tertinggal.
5. Generasi Ke- Lima (mulai tahun 1989) Dikembangkan suatu penguat optik yang menggantikan fungsi repeater pada generasi-generasi sebelumnya. Pada awal pengembangannya kapasitas transmisi hanya dicapai 400 Gb.km/s tetapi setahun kemudian kapasitas transmisinya sudah menembus 50.000 Gb.km/s
6. Generasi Ke Enam ? Pada tahun 1988 Linn F. Mollenauer memelopori sistem komunikasi optik soliton. Soliton adalah pulsa gelombang yang terdiri dari banyak komponen panjang gelombang yang berbeda hanya sedikit dan juga bervariasi dalam intensitasnya. Panjang soliton hanya 10 -12 detik dan dapat dibagi menjadi beberapa komponen yang saling berdekatan, sehingga sinyal-sinyal yang berupa soliton merupakan informasi yang terdiri dari beberapa saluran sekaligus (wavelength division multiplexing). Eksprimen menunjukkan

bahwa soliton minimal dapat membawa 5 saluran yang masing-masing membawa informasi dengan laju 5 Gb/s. Kapasitas transmisi yang telah diuji mencapai 35.000 Gb.km/s. Cara kerja sistem soliton ini adalah efek Kerr, yaitu sinar-sinar yang panjang gelombangnya sama akan merambat dengan laju yang berbeda di dalam suatu bahan jika intensitasnya melebihi suatu harga batas. Efek ini kemudian digunakan untuk menetralsir efek dispersi, sehingga soliton tidak melebar pada waktu sampai di receiver. Hal ini sangat menguntungkan karena tingkat kesalahan yang ditimbulkannya amat kecil bahkan dapat diabaikan.

2.2 Pengertian Fiber Optik

Fiber optik adalah sebuah kaca murni yang panjang dan tipis serta berdiameter sebesar rambut manusia. Dan dalam penggunaannya beberapa fiber optik dijadikan satu dalam sebuah tempat yang dinamakan kabel optik dan digunakan untuk mengantarkan data digital yang berupa sinar dalam jarak yang sangat jauh.



Gambar 1. Bagian-bagian Fiber Optik

- Core adalah kaca tipis yang merupakan bagian inti dari fiber optik yang dimana pengiriman sinar dilakukan.
- Cladding adalah materi yang mengelilingi inti yang berfungsi memantulkan sinar kembali ke dalam inti(core).
- Buffer Coating adalah plastic pelapis yang melindungi fiber dari kerusakan.

2.3 Bentuk Fisik Serat Optik

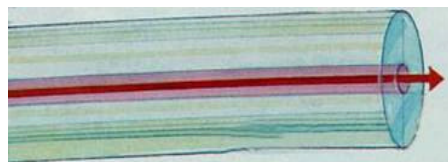
Sebagai media transmisi yang berfungsi untuk menyalurkan data dalam bentuk cahaya, maka serat optik harus dibuat dari semacam bahan kaca (atau plastik). Diameter serat optik berkisar antara 2 μm sampai 125 μm , suatu nilai yang sangat kecil. Dalam upaya untuk memperoleh kinerja yang baik, biasanya serat ultra pure fused silika adalah bahan yang sering digunakan sebagai bahan pembuat serat optik karena memiliki loss kecil.

Serat optik berbentuk silinder yang terdiri dari tiga bagian yaitu bagian core, cladding, dan jacket (pembungkus) (lihat gambar). Core adalah bagian terdalam yang terdiri dari satu serat atau lebih, serat inilah yang merupakan jalur bagi sinyal cahaya. Tiap serat dikelilingi oleh cladding dan kemudian ditutupi oleh coating. Bagian terluar adalah jacket yang berfungsi melindungi serat optik dari pengaruh luar, seperti kelembapan udara, abrasi dan kerusakan.

2.4 Jenis Fiber Optik

Single-mode fibers

Transmisi data melalui single mode hanya menggunakan satu lintasan cahaya yang merambat melalui serat. Metode semacam ini dapat menghindarkan ketidakakuratan yang dapat terjadi dalam penyaluran data. Mempunyai inti yang kecil (berdiameter 0.00035 inch atau 9 micron) dan berfungsi mengirimkan sinar laser inframerah (panjang gelombang 1300-1550 nanometer)



Gambar 2. Single Mode Fiber

Multi-mode fibers

Pada jenis ini, sautu informasi (data) dibawa melalui beberapa lintasan cahaya yang dijajarkan melalui serat dar ujung ke ujung lainnya. Metode semacam ini dapat mengakibatkan ketidakakuratan data yang dikirim kepada penerima, karena lintasan cahaya yang satu dapat berbeda waktu tempuhnya dibandingkan lintasan yang lain sehingga data yang dikirim menjadi berubah ketika sampai di penerima. Mempunyai inti

yang lebih besar (berdiameter 0.0025 inch atau 62.5 micron) dan berfungsi mengirimkan sinar laser inframerah (panjang gelombang 850-1300 nanometer)



Gambar 3. Multi Mode Fiber

Contoh beberapa fiber optic yang sering digunakan



Gambar 4. Indoor/Outdoor Tight Buffer



Gambar 5. Indoor/Outdoor Breakout Cable



Gambar 6. Aerial Cable/Self-Supporting



Gambar 7. Hybrid & Composite Cable



Gambar 8. Armored Cable



Gambar 9. Low Smoke Zero Halogen (LSZH)

BAB 3 METODE PENULISAN

Dalam membuat dan menyusun artikel ilmiah ini digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengumpulan referensi dan studi pustaka
2. Perencanaan artikel
3. Penulisan serta analisa artikel

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Cara Kerja Fiber Optik

Transmisi Cahaya

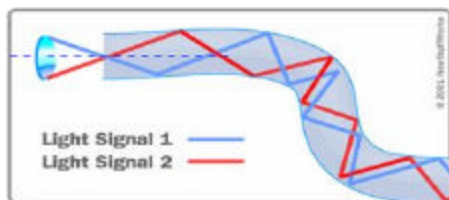
Jika cahaya hendak dipancarkan ke sasaran lurus, hal itu dapat dilakukan dengan menyorotkan cahaya ke sasaran yang dituju karena cahaya merambat lurus. Tetapi bagaimana jika cahaya hendak dipancarkan melalui tempat yang berkelok-kelok? Kita memang dapat menggunakan cermin untuk memantulkan cahaya itu hingga sampai ke tujuan. Tetapi cara itu jelas tidak efektif. Apalagi jika sasaran yang dituju memiliki lintasan yang rumit, seperti di bawah tanah atau lubang yang kecil.

Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan suatu sistem yang bekerja seperti pantulan cermin di atas tetapi memiliki efisiensi tinggi. Sistem pemantulan inilah yang merupakan prinsip dasar serat optik. Cahaya dalam kabel serat optik merambat melewati inti dengan pantulan (memantul dari dinding pembungkus) yang tetap. Prinsip ini disebut total pantulan internal. Karena pembungkus tidak menyerap cahaya dari inti maka cahaya dapat melintasi jarak yang sangat jauh. Walaupun begitu, terdapat beberapa cahaya yang mengalami kerugian (loss) ketika merambat dalam serat. Hal tersebut disebabkan karena pengotoran atau ketidakmurnian kaca dan panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan. Sebagai contoh, cahaya dengan panjang

gelombang 850 nm mempunyai kerugian 60% - 80% per km. (1300 nm = 50% - 60% per km, 1550 nm lebih besar dari 50% per km). Beberapa serat optik premium memperlihatkan kerugian yang sangat sedikit, lebih kecil dari 10% per km untuk panjang gelombang 1550 nm.

Sistem Relay Serat Optik

Sistem relay serat optik terdiri dari transmitter (membuat dan menulis dalam sandi sinyal cahaya), serat optik (menghubungkan sinyal cahaya), regenerator optik (diperlukan untuk menaikkan sinyal jika serat digunakan pada jarak yang jauh), dan receiver optik (menerima dan menguraikan sandi sinyal cahaya).



Gambar 10. Sinyal Cahaya pada 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.

4.1 Struktur Serat Optik dan Perambatan Cahaya pada Serat Optik Struktur Dasar Sebuah Serat Optik

Gambar (1) di atas merupakan struktur dasar dari sebuah serat optik yang terdiri dari 3 bagian : core (inti), cladding (kulit), dan coating (mantel) atau buffer (pelindung). Inti adalah sebuah batang silinder terbuat dari bahan dielektrik (bahan silika (SiO₂)). Inti di selubungi oleh lapisan material, disebut kulit, yang terbuat dari bahan dielektrik (silika tanpa atau sedikit doping), kulit memiliki jari-jari sekitar 125 – 400 μm indeks bias-nya n₂, besarnya sedikit lebih rendah dari n₁.

Walaupun cahaya merambat sepanjang inti serat tanpa lapisan material kulit, namun kulit memiliki beberapa fungsi :

- Mengurangi cahaya yang loss dari inti ke udara sekitar.
- Mengurangi loss hamburan pada permukaan inti.
- Melindungi serat dari kontaminasi penyerapan permukaan.
- Menambah kekuatan mekanis.

Jika perbedaan indeks bias inti dan kulit dibuat drastis disebut serat optik Step Indeks (SI), selisih antara indeks bias kulit dan inti disimbolkan dengan Δ, dimana:

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_1} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk perlindungan tambahan, kulit dibungkus oleh lapisan tambahan (terbuat dari plastik jenis tertentu) yaitu mantel atau buffer untuk melindungi serat optik dari kerusakan fisik. Buffer bersifat elastis, mencegah abrasi dan mencegah loss hamburan akibat microbends.

4.3 Perambatan Cahaya Di Dalam Serat Optik

Konsep perambatan cahaya di dalam serat optik, dapat ditinjau dengan dua pendekatan/teori yaitu optik geometrik dimana cahaya dipandang sebagai sinar yang memenuhi hukum-hukum geometrik cahaya (pemantulan dan pembiasan) dan optik fisis dimana cahaya dipandang sebagai gelombang elektro-magnetik (teori mode).

Tinjauan Optik Geometrik Memberikan gambaran yang jelas dari perambatan cahaya sepanjang serat optik. Dua tipe sinar dapat merambat sepanjang serat optik yaitu sinar meridian dimana sinar merambat memotong sumbu serat optik dan skew ray dimana sinar merambat tidak melalui sumbu serat optik. Sinar-sinar Meridian dapat diklasifikasikan menjadi bound dan unbound rays. Bound rays di dalam serat optik disebabkan oleh pemantulan sempurna, dimana agar peristiwa ini terjadi maka sinar yang memasuki serat harus memotong perbatasan inti kulit dengan sudut lebih besar dari sudut kritis, èc, sehingga sinar dapat merambat sepanjang serat.

Tinjauan Optik Fisis Pendekatan cahaya sebagai sinar hanya menerangkan bagaimana arah dari sebuah gelombang datar merambat di dalam sebuah serat namun tidak meninjau sifat lain dari gelombang datar yaitu interferensi, dimana gelombang datar saling berinterferensi sepanjang perambatan, sehingga hanya tipe-tipe gelombang datar tertentu saja yang dapat merambat sepanjang serat. Maka diperlukan tinjauan optik fisis yaitu memandang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik yang disebut teori moda.

Teori mode selain digunakan untuk menerangkan tipe-tipe gelombang datar yang dapat merambat sepanjang serat, juga untuk menerangkan sifat-sifat serat optik seperti absorpsi, attenuasi dan dispersi. Mode adalah “konfigurasi perambatan cahaya di dalam serat optik yang memberikan distribusi medan listrik dalam transverse yang stabil (tidak berubah sepanjang perambatan cahaya dalam arah sumbu) sehingga cahaya dapat dipandu di dalam serat optik” (Introduction To Optical Fiber Communication, Yasuharu Suematsu, Ken – Ichi Iga). Kumpulan gelombang elektromagnetik yang terpandu di dalam serat optik disebut mode-mode.

Teori mode memandang cahaya sebagai sebuah gelombang datar yang dinyatakan dalam arah, amplitudo dan panjang gelombang dari perambatannya. Gelombang datar adalah sebuah gelombang yang permukaannya (dimana pada permukaan ini fase-nya konstan, disebut muka gelombang) adalah bidang datar tak berhingga tegak lurus dengan arah perambatan. Hubungan panjang gelombang, kecepatan rambat dan frekuensi gelombang dalam suatu medium :

panjang gelombang = c/f_n
 c = kecepatan cahaya dalam ruang hampa = 3.108 m/det.
 f = frekuensicahaya.
 n = indeks bias medium.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari yang diperoleh :

1. kebutuhan komunikasi data antar computer yang cepat, aman, serta efektif dan efisien dewasa ini semakin meingkat

2. peningkatan ini harus disertai dengan peningkatan kualitas elemen-elemen dari system komunikasi natar computer tersebut, salah satunya penggunaan media transmisi yang baik
3. fiber optic salah satu media transmisi yang baik untuk komukasi antar computer jarak jauh
4. adpun keunggulan-keunggulan fiber optic dibandingkan dengan media transmisi yang lain diantaranya
 - Lebar bidang yang luas, sehingga sanggup menampung informasi yang besar.
 - Bentuk yang sangat kecil dan murah.
 - Tidak terpengaruh oleh medan elektris dan medan magnetis.
 - Isyarat dalam kabel terjamin keamanannya.
 - 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.
 - Substan sangat rendah, sehingga memperkecil jumlah sambungan dan jumlah pengulang.

Re ferensi

- **Pengertian Serat Optik** diakses di <http://www.seratoptik.com/?cat=4> Tanggal 2 November 2009
- **Jenis-jenis Fiber Optik** diakses di <http://www.pcmedia.co.id/detail.asp?Id=1225&Cid=22&Eid=25> Tanggal 2 November 2009
- **Cara kerja Fiber Optik** diakses di <http://netsains.com/2009/10/serat-optik-untuk-penyalur-cahaya/> Tanggal 2 November 2009