

Jelaskan Perkembangan system komunikasi optic, dimulai dari yang paling primitive sampai perkembangan kekinian (2019)?

Jawab:

Pada tahun 1880 Alexander Graham Bell menciptakan sebuah sistem komunikasi cahaya yang disebut photophone dengan menggunakan cahaya matahari yang dipantulkan dari sebuah cermin suara-termodulasi tipis untuk membawa percakapan, pada penerima cahaya matahari termodulasi mengenai sebuah foto-konduktif sel-selenium, yang merubahnya menjadi arus listrik, sebuah penerima telepon melengkapi system. Photophone tidak pernah mencapai sukses komersial, walaupun sistem tersebut bekerja cukup baik. Penerobosan besar yang membawa pada teknologi komunikasi serat optik dengan kapasitas tinggi adalah penemuan Laser pada tahun 1960, namun pada tahun tersebut kunci utama di dalam sistem serat praktis belum ditemukan yaitu serat yang efisien. Baru pada tahun 1970 serat dengan loss yang rendah dikembangkan dan komunikasi serat optik menjadi praktis (Serat optik yang digunakan berbentuk silinder seperti kawat pada umumnya, terdiri dari inti serat (core) yang dibungkus oleh kulit (cladding) dan keduanya dilindungi oleh jaket pelindung (buffer coating)). Ini terjadi hanya 100 tahun setelah John Tyndall, seorang fisikawan Inggris, mendemonstrasikan kepada Royal Society bahwa cahaya dapat dipandu sepanjang kurva aliran air. Dipandunya cahaya oleh sebuah serat optik dan oleh aliran air adalah peristiwa dari fenomena yang sama yaitu total internal reflection. Teknologi serat optik selalu berhadapan dengan masalah bagaimana caranya agar lebih banyak informasi yang dapat dibawa, lebih cepat dan lebih jauh penyampaiannya dengan tingkat kesalahan yang sekecil-kecilnya. Informasi yang dibawa berupa sinyal digital, digunakan besaran kapasitas transmisi diukur dalam 1Gb.km/s yang artinya 1 milyar bit dapat disampaikan tiap detik melalui jarak 1 km. Berikut adalah beberapa tahap sejarah perkembangan teknologi serat optic.

#### 1. Generasi Pertama,

Dimulai tahun 1970, sistem masih sederhana dan menjadi dasar bagi sistem generasi berikutnya terdiri dari : 1) Encoding : Mengubah input (misal suara) menjadi sinyal listrik, 2) Transmitter : Mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya termodulasi, berupa LED dengan panjang gelombang 0,87  $\mu\text{m}$ ; 3) Serat Silika : Sebagai pengantar gelombang cahaya, 4) Repeater : Sebagai penguat gelombang cahaya yang melemah di jalan, 5) Receiver : Mengubah gelombang cahaya termodulasi menjadi sinyal listrik, berupa foto-detektor, 6) Decoding : Mengubah sinyal listrik menjadi output (misal suara), 7) Repeater bekerja dengan merubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik, kemudian diperkuat secara elektronik dan diubah kembali menjadi gelombang cahaya.

#### 2. Generasi Kedua,

Generasi ke-dua dimulai tahun 1981, adalah perbaikan dari generasi kesatu, antara lain: 1) Untuk mengurangi efek dispersi, ukuran inti serat diperkecil, 2) Indeks bias kulit dibuat sedekat-dekatnya dengan indeks bias inti, 3) Menggunakan diode laser, panjang gelombang yang dipancarkan 1,3  $\mu\text{m}$ , 4) Kapasitas transmisi menjadi 100 Gb.km/s.

### 3. Generasi Ke- Tiga Generasi ke-tiga

Dimulai pada tahun 1982: 1) Penyempurnaan pembuatan serat silica, 2) Pembuatan chip diode laser berpanjang gelombang 1,55  $\mu\text{m}$ , 3) Kemurniaan bahan silica ditingkatkan sehingga transparansinya dapat dibuat, 4) untuk panjang gelombang sekitar 1,2  $\mu\text{m}$  sampai 1,6  $\mu\text{m}$ , 5) Kapasitas transmisi menjadi beberapa ratus Gb.km/s.

### 4. Generasi Ke- Empat ( mulai tahun 1984)

Dimulainya tahun 1984 dengan riset dan pengembangan sistem koheren, modulasinya bukan modulasi intensitas melainkan modulasi frekuensi, sehingga sinyal yang sudah lemah intensitasnya masih dapat dideteksi, maka jarak yang dapat ditempuh, juga kapasitas transmisinya, ikut membesar, dengan beberapa kriteria: 1) Pada tahun 1984 kapasitasnya sudah dapat menyamai kapasitas sistem deteksi langsung (modulasi intensitas), 2) Terhambat perkembangannya karena teknologi piranti sumber dan deteksi modulasi frekuensi masih jauh tertinggal.

### 5. Generasi Ke- Lima

Dimulai tahun 1989 Dengan 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 mempelopori sistem komunikasi optic 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 menetralkan 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.