

## MULTIPLEXING DAN TEKNIK MULTIPLEXING

**Multiplexing adalah** Teknik menggabungkan beberapa sinyal untuk dikirimkan secara bersamaan pada suatu kanal transmisi. Dimana perangkat yang melakukan Multiplexing disebut Multiplexer atau disebut juga dengan istilah Transceiver / Mux. Dan untuk di sisi penerima, gabungan sinyal - sinyal itu akan kembali di pisahkan sesuai dengan tujuan masing – masing, proses ini disebut dengan Demultiplexing. Receiver atau perangkat yang melakukan Demultiplexing disebut dengan Demultiplexer atau disebut juga dengan istilah Demux.

**Tujuan Multiplexing** bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth / kapasitas saluran transmisi dengan cara berbagi akses bersama. Segmentasi Jaringan berfungsi untuk mengetahui ‘kelompok’ (yang biasa disebut sebagai Network) dari suatu IP. Ini digunakan saat dibutuhkan suatu routing atau pengalihan data antar komputer, dimana perangkat (router atau komputernya) akan memeriksa apakah IP tujuan berada di ‘kelompok’/Network yang sama.

Network Device. Jaringan berfungsi untuk mengetahui ‘kelompok’ (yang biasa disebut sebagai Network) dari suatu IP. Ini digunakan saat dibutuhkan suatu routing atau pengalihan data antar komputer, dimana perangkat (router atau komputernya) akan memeriksa apakah IP tujuan berada di ‘kelompok’/Network yang sama. Media jaringan, media yang dapat digunakan untuk menghubungkan komputer yang satu dan yang lain sehingga antar komputer dapat melakukan pertukaran informasi. Perangkat jaringan komputer adalah perangkat yang digunakan untuk mencapai tujuan dari jaringan komputer, yaitu :

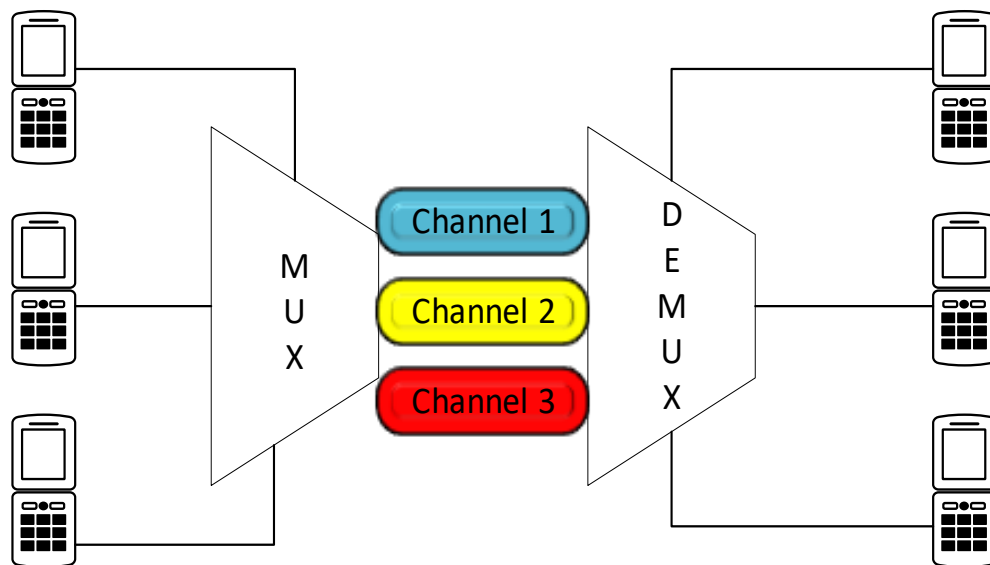
- a. Membagi sumber daya : contohnya berbagi pemakaian printer, CPU, memori, harddisk
- b. Komunikasi : contohnya surat elektronik, instant messaging, chatting
- c. Akses informasi : contohnya web brow

# Jenis Teknik Multiplexing

## A. Analog

### 1. Frequency Division Multiplexing (FDM)

FDM (Frequency Division Multiplexing) merupakan suatu system multiplexing dengan cara membagi bandwidth (BW) atau rentang frekuensi pembawa menjadi beberapa frekuensi sub pembawa. Masing-masing frekuensi dimodulasikan dengan frekuensi sinyal pemodulasi (sinyal informasi) yang berbeda. Setiap frekuensi sub pembawa yang telah termodulasi dijumlahkan secara bersamaan untuk membentuk suatu sinyal yang majemuk (<http://wikipedia.org>). Keuntungan sistem ini dapat mengirimkan beberapa sinyal audio menggunakan satu frekuensi sinyal pembawa saja. Kerugian sistem ini adalah memerlukan bandwidth yang lebar dan rentang frekuensi informasi dibatasi dengan adanya LPF pada bagian masukan sistem. Diagram blok pemancar FDM dapat dilihat pada gambar 1 sedangkan diagram blok penerima FDM dapat dilihat pada gambar 1

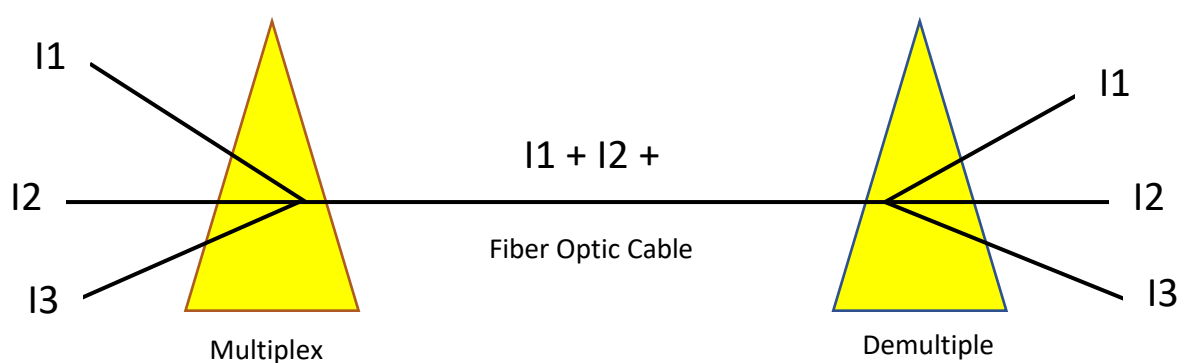


Gambar 1. Teknik FDM

Diagram blok pemancar FDM terdiri dari masukan audio, blok LPF, AM dan BPF, blok penjumlah dan blok pemancar.

## 2. Wavelength Division Multiplexing (WDM)

Revolusi penggunaan bandwidth yang besar dan pertumbuhan internet maupun komunikasi data lainnya mendukung membuat keterbatasan pada sistem TDMA (Time Division Multiple Access). Untuk mengantisipasi hal tersebut dikembangkanlah teknologi yang dinamakan WDM (Wavelength Division Multiplexing) yang dapat memultiplikasi kapasitas kanal pada single serat. Dimana dalam satu serat bisa menyalurkan kapasitas sebesar 40Gbit/s per kanal. Keuntungan dari penggunaan teknologi WDM ini adalah kapasitas kanal bisa bertambah pada sistem komunikasi serat optik yang sudah ada tanpa perlu menginstallasi penggunaan serat yang baru sehingga secara signifikan akan menghemat biaya pada installasi, tapi secara signifikan akan menambah kapasitas kanal [4]. WDM adalah suatu teknologi transmisi dalam sistem komunikasi serat optik yang memanfaatkan cahaya dari serat optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda untuk ditransmisikan secara simultan melalui serat optik tunggal. Jumlah panjang gelombang yang dapat ditransmisikan dalam jaringan pada suatu serat terus berkembang (4, 8, 16, 32 dan seterusnya), jenis serat yang direkomendasikan oleh ITU-T (International Telecommunication Union) adalah G.650 – G.655 dan yang sering digunakan saat ini adalah jenis serat G.655. Jenis serat ini sering mempunyai karakteristik umum NZDSF (Non Zero Dispersion Shifted Fiber) adalah serat yang memiliki koefisien dispersi kromatik lebih rendah (dispersi optimal) [5].



**Gambar 2. Cara Kerja Teknik WDM**

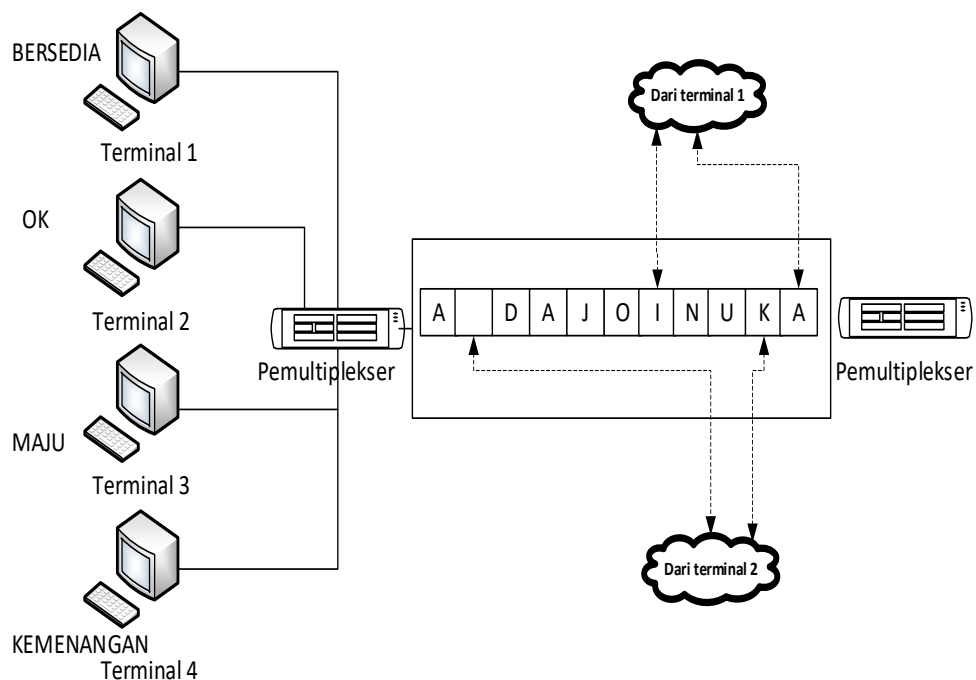
## B. Digital

### 1. Time Division Multiplexing (TDM)

TDM merupakan sebuah metode pentransmisi beberapa sinyal informasi sekaligus melalui satu saluran transmisi dengan masing-masing sinyal ditransmisikan pada periode waktu tertentu. TDM menggunakan prinsip pengantrian waktu pemakaian saluran transmisi dengan mengalokasikan satu *time slot* bagi setiap pemakai saluran (*user*).

#### a. Synchronous TDM

Synchronous TDM mentransmisikan time slot dari semua sumber meskipun ada sumber yang tidak mempunyai data untuk dikirim. Synchronous TDM dimungkinkan apabila data rate yang dapat dicapai oleh media transmisi lebih besar dari data rate sinyal digital yang akan di kirim. Gambar 3 menunjukkan sistem synchronous TDM.

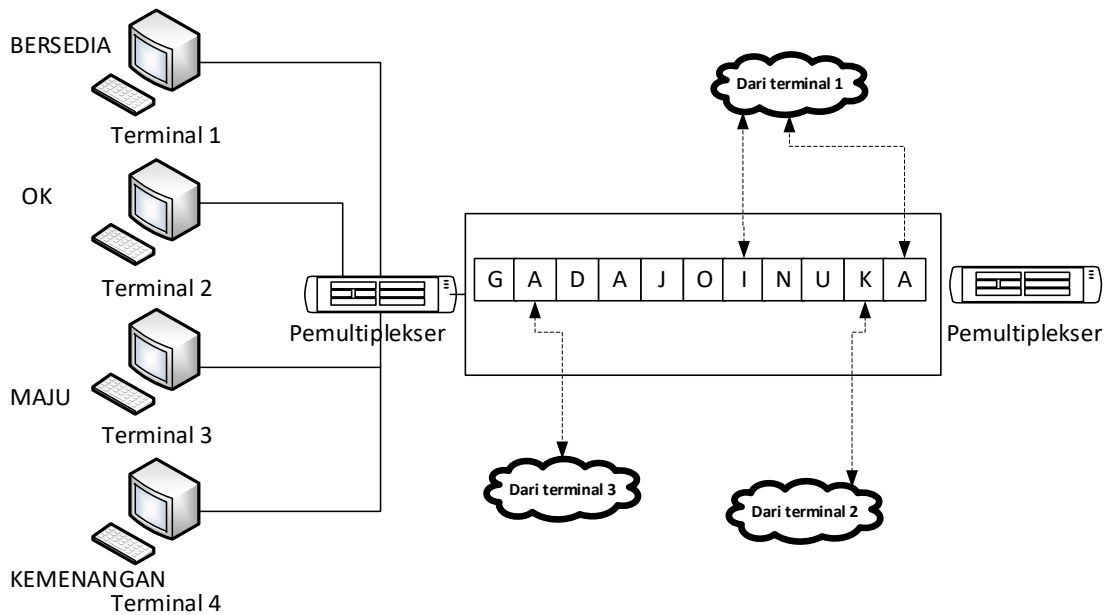


Gambar 3. Teknik synchronous TDM

Synchronous TDM secara periodik membuat frame dengan jumlah dan panjang time slot yang tetap. Tiap frame diawali dengan flag sebagai frame synchronization yang digunakan untuk membedakan satu frame dengan frame lainnya. Framing digunakan untuk sinkronisasi, manajemen jaringan dan deteksi eror antara multiplexer dan demultiplexer.

## b. Asynchronous TDM

Slot waktu diberikan sesuai kebutuhan setiap terminal



Gambar 4. Teknik Asynchronous TDM

## C. Code Division Multiplexing (CDM)

Code Division Multiplexing (CDM) Code Division Multiplexing (CDM) dirancang untuk menanggulangi kelemahan-kelemahan yang dimiliki oleh teknik multiplexing sebelumnya, yakni TDM dan FDM. Contoh aplikasinya pada saat ini adalah jaringan komunikasi seluler CDMA (Flexi) Prinsip kerja dari CDM adalah sebagai berikut :

1. Kepada setiap entitas pengguna diberikan suatu kode unik (dengan panjang 64 bit) yang disebut chip spreading code
2. Untuk pengiriman bit 1, digunakan representasi kode (chip spreading code) tersebut
3. Sedangkan untuk pengiriman bit 0, yang digunakan adalah inverse dari kode tersebut
4. Pada saluran transmisi, kode-kode unik yang dikirim oleh sejumlah pengguna akan ditransmisikan dalam bentuk hasil penjumlahan (sum) dari kode-kode tersebut.
5. Di sisi penerima, sinyal hasil penjumlahan kode-kode tersebut akan dikalikan dengan kode unik dari si pengirim (chip spreading code) untuk diinterpretasikan. selanjutnya : - jika jumlah hasil perkalian mendekati nilai +64 berarti bit 1, - jika jumlahnya mendekati 64 dinyatakan sebagai bit 0. Contoh penerapan CDM untuk 3 pengguna (A,B dan C) menggunakan panjang kode 8 bit (8 -chip spreading code) dijelaskan sebagai berikut : a. Pengalokasian kode unik (8 -chip spreading code) bagi ketiga pengguna : kode untuk A : kode untuk B : kode untuk C : b.

Misalkan pengguna A mengirim bit 1, pengguna B mengirim bit 0 dan pengguna C mengirim bit 1. Maka pada saluran transmisi akan dikirimkan kode berikut :

7 - A mengirim bit 1 : atau B mengirim bit 0 : atau C mengirim bit 1 : atau hasil penjumlahan (sum) = +3, -1,-1,+1,+1,-1,-3,+3 c. Pasangan dari A akan menginterpretasi kode yang diterima dengan cara : - Sinyal yang diterima : Kode milik A : Hasil perkalian (product) : = 12 Nilai +12 akan diinterpretasi sebagai bit 1 karena mendekati nilai +8. d. Pasangan dari pengguna B akan melakukan interpretasi sebagai berikut : - sinyal yang diterima : kode milik B : jumlah hasil perkalian : = -12 berarti bit yang diterima adalah bit 0, karena mendekati nilai 8. Wavelength Division Multiplexing (WDM). Teknik multiplexing ini digunakan pada transmisi data melalui serat optik (optical fiber) dimana a sinyal yang ditransmisikan berupa sinar. Pada WDM prinsip yang diterapkan mirip seperti pada FDM, hanya dengan cara perbedaan panjang gelombang (wavelength) sinar. Sejumlah berkas sinar dengan panjang gelombang berbeda ditransmisikan secara simultan melalui serat optik yang sama (dari jenis Multi mode optical fiber). Gambar Wavelength Division Multiplexing

Pada sistem komunikasi bergerak seluler, Code Division Multiple Access atau CDMA merupakan teknik akses jamak yang menggunakan metode spektrum tersebar. Spektrum tersebar yang digunakan dalam sistem CDMA ini adalah Direct-Sequence Spread Spectrum (DS-SS).

Transmisi isyarat gelombang melewati beberapa lintasan (lintasan jamak) antara pengirim dan penerima mengakibatkan isyarat yang diterima mengalami perubahan amplitudo. Hal ini dikarenakan isyarat tersebut merupakan superposisi isyarat-isyarat dari lintasan yang berbeda dengan fase yang berbeda. Akibatnya terjadi penerimaan kuat isyarat yang bervariasi dan acak yang terdistribusi Rayleigh. Panjang lintasan dan penundaan isyarat yang berbeda-beda mengakibatkan isyarat lintasan jamak sampai pada penerima dengan variasi waktu tunda. Sebuah pulsa yang dikirimkan oleh pemancar akan diterima oleh penerima bukan lagi sebagai sebuah pulsa melainkan sebuah pulsa yang menyebar yang disebut delay spread. Delay Spread ini dapat menimbulkan Inter-symbol Interference (ISI), karena setiap simbol akan saling bertumbukan dengan simbol sebelum dan sesudahnya. Untuk mengurangi pengaruh interferensi dan meningkatkan kualitas isyarat yang diterima pada sistem CDMA maka digunakan metode ekualisasi atau penyama. Sistem penyama pada umumnya terdiri dari penyama linear yang parameter tapisnya ditetapkan dengan algoritma tertentu. Selanjutnya simbol akan diumpungkan ke

sistem estimasi yang terdiri dari demodulator, deinterleaver, dan pengawasan. Sistem penyama turbo merupakan sistem penyama adaptif dan pengawasan diantara kanal yang dilakukan secara berurutan dalam beberapa proses pengulangan. Penggunaan sistem penyama turbo pada sistem CDMA diharapkan akan mampu menekan angka kesalahan bit informasi sehingga akan meningkatkan kualitas isyarat yang diterima pada sistem CDMA. Nilai BER digunakan untuk melihat perbandingan kinerja system CDMA yang menggunakan metode konvensional dengan CDMA yang menggunakan sistem penyama turbo.

#### **D. Optical code Division Multiplexing.**

Prinsip yang digunakan pada ODM serupa dengan CDM, hanya dalam hal ini yang dikode adalah berupa sinyal analog (sinar) dengan pola tertentu. Sejumlah berkas sinar dengan pola sinyal berbeda ditransmisikan melalui serat optik dengan menggunakan prinsip TDM (berupa temporal - spectral signal structure). Di sisi penerima setiap berkas sinar tersebut akan diinterpretasi untuk setiap pasangan pengguna untuk memperoleh kembali data yang dikode tersebut dengan cara mengenali terlebih dahulu pola sinyal yang digunakan.