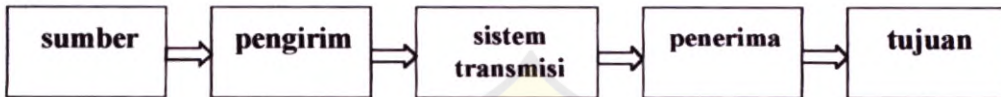


## BAB II

### SISTEM KOMUNIKASI

#### 2.1. Dasar Sistem Komunikasi

Tujuan dasar dari sistem komunikasi adalah pertukaran informasi antara dua pihak. Gambar 2.1. menjelaskan blok diagram dari suatu sistem komunikasi.



Gambar 2.1. Blok diagram sistem komunikasi

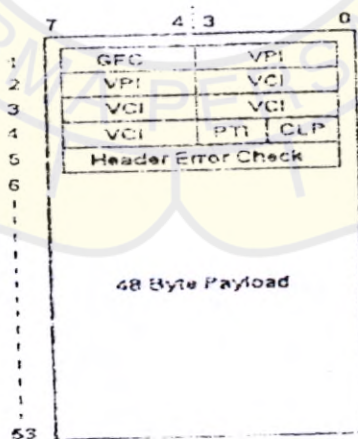
Seperti terlihat pada gambar 2.1, komponen-komponen utama dari sistem komunikasi adalah:

1. Sumber, merupakan sesuatu yang menghasilkan informasi untuk ditransmisikan.
2. Pengirim, merupakan perangkat yang mengkonversikan dan mengkodekan informasi kedalam bentuk sinyal elektromagnetik sehingga dapat ditransmisikan melalui suatu sistem transmisi. Pada umumnya bentuk informasi yang dihasilkan sumber tidak dapat langsung ditransmisikan.
3. Sistem transmisi, merupakan medium tempat merambatnya sinyal elektromagnetik dari sumber ke tujuan. Dapat berupa saluran transmisi tunggal maupun jaringan yang kompleks.

adalah jaringan *packet switching*. Dengan teknik ini pelanggan hanya menggunakan sumber daya pada waktu yang dibutuhkan saja sehingga pemakaian sumber daya menjadi lebih efisien.

### 2.1.2. *Asynchronous Transfer Mode*

ATM merupakan teknik penyaluran informasi *packet switching* dengan panjang paket tetap dan bekerja dengan orientasi hubungan (*connection oriented*). Informasi yang akan disalurkan mula-mula dipotong-potong menjadi bagian kecil yang dalam terminology ATM disebut sel, baru kemudian ditransmisikan. Pengiriman antara sel yang satu dengan yang lainnya tidak dilakukan dengan siklus yang tepat sehingga tidak diperlukan adanya sinkronisasi antara pengirim dan penerima. Panjang setiap sel yang ditetapkan *international Telecommunication Union* (ITU) adalah sepanjang 53 byte. Pengalokasian panjang sel tersebut seperti yang dijelaskan pada gambar 2.2 adalah 48 byte informasi pelanggan dan 5 byte untuk kepala sel (*header*).



Gambar 2.2. Struktur sel ATM

Kepala sel berisi informasi tentang sel yang dijelaskan sebagai berikut :

1. *Generasi Flow Control (GFC)*.

GFC berfungsi untuk mengontrol aliran sel yang digunakan pada hubungan antara *user* dengan jaringan, sedangkan sel yang digunakan pada hubungan jaringan dengan jaringan GCF tidak digunakan.

2. *Virtual Path Identifier (VPI)*.

VPI berperan sebagai penunjuk sel tentang *virtual path connection (VPC)* yang akan dilalui. VPI dapat ditingkatkan pada sel yang digunakan dalam hubungan jaringan dengan jaringan dengan cara menggantikan posisi GFC.

3. *Virtual Channel Identifier (VCI)*.

VCI berfungsi sebagai penunjuk sel dalam melalui *virtual channel connection (VCC)*.

4. *Payload Type Identifier (PTI)*.

PTI berperan sebagai indikator tipe dari informasi yang dibawa oleh setiap sel.

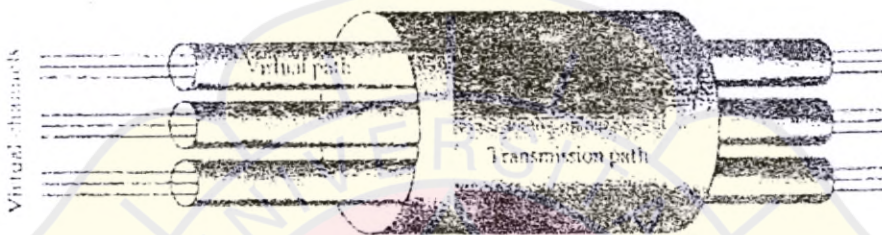
5. *Cell Loss Priority (CLP)*.

CLP memberikan petunjuk prioritas sel pada saat terjadi kongesti di jaringan.

6. *Header Error Control (HEC)*.

HEC berfungsi sebagai *error detector* pada saat sel diterima dan memberikan informasi kepada penerima bila terjadi *error* pada sel.

Sifat orientasi hubungan mengandung arti bahwa transfer informasi dilakukan melalui kanal yang sudah ditentukan. Seperti diperlihatkan oleh gambar 2.3, kanal dalam ATM terdiri atas *virtual channel* yang merupakan satuan kanal terkecil dan *virtual path* yang merupakan kumpulan dari *virtual channel* yang mempunyai ujung yang sama.



Gambar 2.3. Virtual Path dan Virtual Channel

## 2.2. *Inverse Multiplexed* ATM (IMA)

IMA merupakan metodologi yang memungkinkan transfer sel ATM melalui *level* kecepatan yang berbeda pada jaringan data digital dengan melakukan proses *multiplex*. Contohnya antara jaringan 2 Mbps (E1) dengan 34 Mbps (E3). Teknik *multiplexing* dari sel-sel ATM dilakukan secara berputar dengan membentuk grup-grup IMA dimana *bandwidth* yang dihasilkan merupakan jumlah dari setiap *link* dalam grup IMA tersebut. Grup-grup IMA akan berakhir pada setiap ujung IMA *virtual link*. Pada pengirim, aliran sel ATM yang diterima didistribusikan dalam sel-sel basis melewati jaringan didalam grup-grup IMA. Pada ujung penerima, sel-sel basis. Kumpulan aliran sel tersebut kemudian akan diteruskan kembali. *Interface* pada IMA secara periodik mentransmisikan

spesial sel yang mengandung informasi pemberian izin untuk melakukan rekonstruksi dari sel ATM pada ujung penerima dari IMA *virtual link*. Sel ini disebut sel IMA *Control Protocol* (ICP). Besarnya frame ditetapkan 128 sel, dengan kata lain sel ICP dimasukkan setiap 128 sel. Pada ujung pengirim sel ditransmisikan secara terus-menerus. Jika tidak sel ATM yang dikirimkan antar sel ICP maka *transmitter* IMA akan mengirimkan sel *filler* untuk menjaga kontinuitas aliran sel pada *physical layer*.

### 2.3. Teknologi *x-Digital Subscriber Line* (xDSL)

xDSL merupakan sepasang modem dengan teknologi yang memanfaatkan jaringan akses tembaga untuk mentransmisikan data berkecepatan tinggi. Berdasarkan mode transmisinya, teknologi xDSL dibagi atas dua bagian yaitu simetrik dan asimetrik. Pada mode transmisi simetrik, *data rate* untuk *upstream* (arah data dari pelanggan ke jaringan) dan *downstream* (arah data dari jaringan ke pelanggan) sama. Sebaliknya untuk mode transmisi asimetrik *data rate* untuk *upstream* dan *downstream* berbeda. Uraian dari jenis-jenis modem xDSL dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. *Digital Subscriber Line* (DSL).

DSL memiliki mode transmisi simetrik dengan kecepatan maksimum 160 kbps pada arah *upstream* dan *downstream*. Teknik *line coding* yang digunakan adalah 2 *Binary* 1 *Quartenary* (2B1Q). DSL mengirimkan data secara *duplex* (dua arah sekaligus) dengan simultan.

Spektrum frekuensi yang digunakan dari 0-80 kHz, beberapa sistem di Eropa menggunakan 120 kHz.

2. *High bit rate Digital Subscriber Line (HDSL)*

Teknologi ini merupakan perkembangan dari DSL, menggunakan dua atau tiga pair kabel tembaga. Mode transmisinya adalah simetrik dengan kecepatan *data rate* maksimum 2 Mbps. Teknik modulasi yang digunakan adalah QAM dan *Carrierless Amplitude/Phase Modulation (CAP)*. HDSL diaplikasikan pada *Local Area Network (LAN)* dan *Wide Area Network (WAN)*.

3. *Symmetric Digital Subscriber Line (SDSL)*

Sesuai dengan namanya modem ini memiliki mode transmisi simetrik dengan kecepatan sampai dengan 2 Mbps. Teknologi yang digunakan hampir sama dengan HDSL,

4. *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)*

Pada prinsipnya, sama dengan teknologi xDSL yang lain, ADSL merupakan sepasang perangkat modem yang ditempatkan pada sisi sentral untuk menerima sumber layanan dan sisi pelanggan untuk menampilkan layanan kepada konsumen. Memiliki mode transmisi asimetrik dengan *downstream* sampai dengan 8 Mbps dan *upstream* sampai dengan 1 Mbps. Teknik modulasi yang digunakan adalah CAP dan *Discrete multitone (DMT)*. Dengan penambahan POTS *splitter*, ADSL dapat digunakan untuk mentransmisikan data dan penggunaan

telepon secara bersamaan. ADSL sangat cocok diaplikasikan untuk akses internet karena mode transmisinya simetrik.

#### 5. ADSL *lite*

ADSL *lite* merupakan pengembangan dari teknologi ADSL, sering juga disebut sebagai *Splitterless* ADSL atau *G lite*. Perbedaannya dengan ADSL, modem ini tidak memerlukan perangkat pemisah POTS *splitter*. Mode transmisinya asimetris dengan kecepatan downstream 1,5 Mbps dan upstream 512 Kbps. Teknik modulasi yang digunakan adalah DMT. Aplikasi dari modem ini sama dengan ADSL.

#### 6. *Very high rate Digital Subscriber Line* (VDSL)

Modem ini memiliki mode transmisi asimetrik dengan kecepatan *downstream* mencapai 52 Mbps dan *upstream* 26 Mbps. VDSL dapat juga disebut *Broadband Digital Subscribers Line* (BDSL) karena digunakan untuk mendukung layanan-layanan komunikasi pita lebar.

#### 7. *Unidirectional Digital Subscriber Line* (UDSL)

UDSL sedang dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan di Eropa dan masih dalam tahap penelitian. UDSL dikembangkan untuk aplikasi-aplikasi pada HDSL.

Untuk lebih jelasnya perbedaan jenis-jenis modem xDSL dapat pada tabel 2.1. berikut .

Tabel 2.1. Jenis-jenis teknologi xDSL

xDSL TYPE	BIT RATE		MODE	LINE CODE	APLIKASI
	Downstream	Upstream			
DSL	160 kbps	160 kbps	Simetrik	2 B 1 Q	Internet
HDSL	2 Mbps	2 Mbps	Simetrik	QAM, CAP	LAN, WAN
SDSL	2 Mbps	2 Mbps	Simetrik	QAM, CAP	Internet, Video Conferencing
ADSL Lite	1,5 Mbps	512 kbps	Asimetrik	DMT	Internet Video (TV)
ADSL	8 Mbps	1 Mbps	Asimetrik	DMT, CAP	Internet Video (TV)
VDSL	52 Mbps	26 Mbps	Asimetrik	Belum diketahui	Broadband HDTV
UDSL	Belum diketahui	Belum diketahui	Belum diketahui	Belum diketahui	LAN, WAN

#### 2.4. *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) lite*

Sesuai dengan namanya, *Asymmetric Digital Subscriber Line lite* merupakan varian dari teknologi xDSL yang memiliki mode transmisi asimetrik dengan kecepatan *downstream* maksimum  $\pm 1,5$  Mbps dan *upstream* maksimum  $\pm 512$  kbps. Dengan karakteristik ini ADSL *lite* sangat cocok digunakan untuk mengakses internet. Pada umumnya sinyal informasi yang dikirim dari pelanggan hanya berisi perintah-perintah untuk proses pengiriman atau penerimaan sinyal sehingga kecepatan data yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi, sedang pengiriman data dari sumber layanan (*server*) ke arah pelanggan membutuhkan kecepatan yang tinggi. ADSL *lite* sering juga disebut *splitterless* ADSL dimana tidak diperlukan POTS *splitter* sebagai perangkat pemisah karena sudah terintegrasi di dalam perangkat tersebut.



#### 2.4.1. Teknik Modulasi *Discrete Multitone*

Teknik modulasi yang digunakan oleh ADSL *lite* adalah DMT yang merupakan modulasi multy carrier. Lebar pita frekuensi sebesar  $\pm 550$  kHz pada kabel tembaga dibagi menjadi 128 subkanal dengan lebar tiap subkanal sebesar 4,3125 kHz. Subkanal pertama menempati daerah frekuensi dari 0 Hz sampai 4,3125 kHz, subkanal kedua menempati daerah frekuensi dari 4,3125 kHz sampai 8,625 kHz dan seterusnya sehingga jumlah seluruh pita frekuensi yang digunakan adalah  $128 \times 0,3125$  kHz sehingga sisa lebar pita frekuensi yang digunakan dari sebesar 4 kHz. Setiap subkanal tersebut dapat dimodulasi secara independen dengan kecepatan dari nol hingga maksimal 60 kbps.

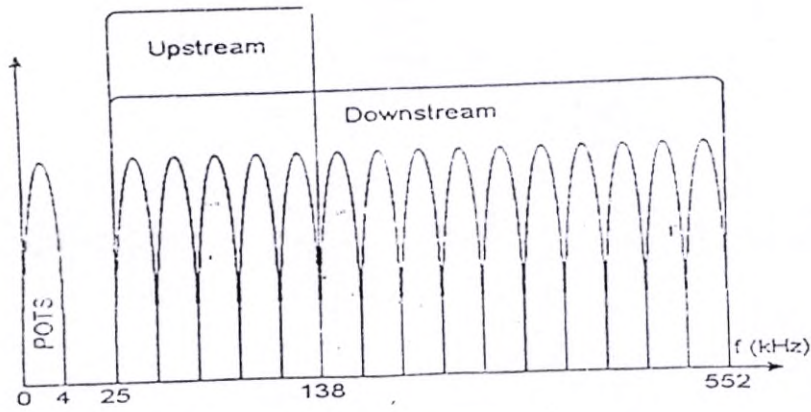
Penggunaan enam subkanal pertama yaitu subkanal nomor 1 hingga subkanal nomor 6 disediakan untuk layanan telepon (POTS). Titik mula (*starting point*) dari ADSL *lite* adalah pada frekuensi  $\pm 25$  kHz karena  $6 \times 4,3125$  kHz = 25,875 kHz. Pada prakteknya layanan POTS berada pada frekuensi dari nol sampai 4 kHz, dengan demikian terdapat jarak yang cukup lebar antara layanan POTS dengan ADSL *lite* yang digunakan sebagai *guardband*. Dengan pemisahan spektrum frekuensi seperti ini memungkinkan penggunaan percakapan telepon dapat berlangsung bersamaan dengan proses penyaluran data secara simultan. Selain itu antara layanan POTS dan ADSL *lite* tidak akan saling mengganggu.

## 2.4.2. Metode Pembagian Pita Frekuensi

Pembagian lebar pita frekuensi menjadi beberapa subkanal dilakukan dengan salah satu dari dua metode yaitu *Echo Cancellation* dan *Frequency Division Multiplexing* (FDM). Dengan pembagian tersebut akan menjadikan sistem lebih tahan terhadap noise dan atau interferensi. Subkanal yang terinterferensi - ditandai dengan turunnya rasio daya sinyal terhadap daya noise (SNR) - tidak akan digunakan dan informasi akan dipindahkan ke subkanal yang lain. Disamping itu kecepatan transmisi ADSL *lite* dapat disesuaikan dengan jenis layanan yang ditawarkan dan kondisi jaringan kabel tembaga sebagai media transmisinya (*rate adaptive*).

### 2.4.2.1. *Echo Cancellation*

Pada teknik *Echo Cancellation* subkanal untuk transmisi data *upstream* dapat menggunakan subkanal untuk transmisi data *downstream*, dengan demikian data *upstream* dan data *downstream* saling tumpang tindih (*overlap*). Pengalokasian subkanal dapat dilihat pada gambar 2.4. Untuk transmisi data *upstream* digunakan 26 subkanal yang dimulai dari subkanal nomor 7 sampai dengan subkanal nomor 32. sedangkan untuk penggunaan transmisi data *downstream* memakai sebanyak 122 subkanal. Teknik ini memberikan keuntungan dalam efisiensi pemakaian *bandwidth*, tetapi untuk memisahkan kedua kanal pada kedua ujung saluran diperlukan rangkaian yang rumit.

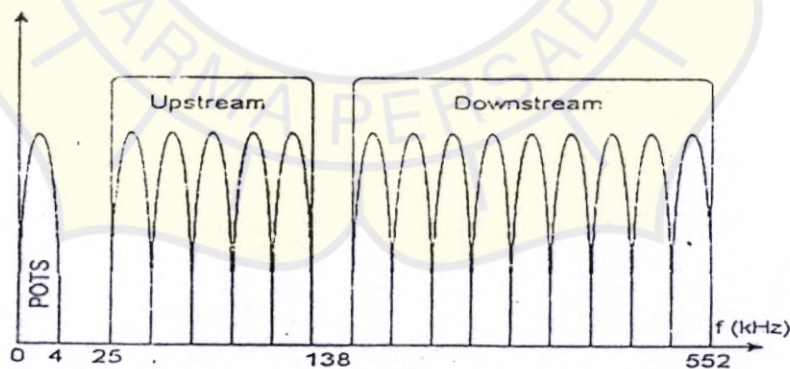


Gambar 2.4 Pembagian Spektrum Frekuensi dengan Teknik Echo

Collection

#### 2.4.2.2. Frequency Division Multiplexing (FDM)

Pada teknik *Frequency Division Multiplexing* (FDM) lebar pita frekuensi untuk *upstream* dan *downstream* dipisahkan seperti terlihat pada gambar 2.5. Untuk *upstream* tetap memakai 26 subkanal dan *downstream* memakai 96 subkanal. ADSL *lite* menggunakan teknik ini karena pemisahan kanal *upstream* dan *downstream* lebih mudah dilakukan, akan tetapi penggunaan *bandwidth* kurang efisien.



Gambar 2.5 Pembagian Spektrum frekuensi dengan Teknik FDM

### 2.4.3. Gangguan Pada ADSL *lite*

Gangguan yang terjadi pada ADSL *lite* adalah interferensi dari saluran lain yaitu adanya *crosstalk* pada saluran kabel tembaga baik berupa *Near End Cross Talk* (NEXT) maupun *Far End Cross Talk* (FEXT). NEXT merupakan *crosstalk* yang diakibatkan oleh sumber sinyal yang berdekatan, sedangkan FEXT merupakan *crosstalk* yang terjadi akibat sumber sinyal yang berjauhan.

### 2.4.4. Standarisasi ADSL *lite*

Standarisasi merupakan sesuai yang penting, karena dengan standarisasi tersebut akan menjamin pelanggan untuk mendapatkan perangkat yang sesuai tanpa perlu khawatir apakah perangkat tersebut kompatibel dengan perangkat yang dipasang pada *central office* (sentral).

Standarisasi ADSL *lite* dimulai pada tahun 1997 dengan munculnya *Universal ADSL Working Group* yang dibentuk oleh Compaq, Intel, Microsoft dan perusahaan komputer lain untuk merumuskan standar dari *splitterless* ADSL. Atas dorongan dari grup ini pada akhir 1997 ITU mulai membentuk standar untuk *splitterless* ADSL. Bulan Oktober 1998, G.992.2 disetujui sebagai standar untuk teknologi ADSL *lite* dengan DMT sebagai teknik modulasinya. Pada bulan Juni 1999 ITU mengakui G.992.2 sebagai standar dari ADSL *lite*.

4. Penerima, merupakan perangkat yang menerima sinyal dari sistem transmisi untuk kemudian merubahnya menjadi bentuk yang dapat diproses oleh tujuan. Pada sistem komunikasi dikenal adanya teknik pengiriman
5. Tujuan, merupakan pengambilan informasi dari sumber.

### **2.1.1. Circuit Switching Dan Packet Switching**

*circuit switching* dan *packet switching*. Pada teknik pengiriman *circuit switching*, komunikasi antara pengirim dan tujuan mengalokasikan suatu jalur tertentu pada jaringan telepon secara khusus. Karena suara sangat rentan terhadap delay, maka penggunaan *circuit switching* ini merupakan pilihan yang tepat. Pada perkembangan selanjutnya sejalan dengan teknologi digital, *circuit switching* berkembang menjadi *time switching* pada sistem *Time Division Multiplexing* (TDM) dan *space switching* pada sistem *Frequency Division Multiplexing* (FDM). Akan tetapi sifat mendasar masih tetap sama dimana hubungan komunikasi masih disambungkan secara permanen pada suatu jalur tertentu.

Teknik pengiriman yang kedua adalah *packet switching*. Pada teknik ini, hubungan komunikasi ditentukan oleh paket-perpaket bukan pengalokasian suatu jalur secara khusus seperti pada *circuit switching*. Informasi yang diterima dipecah-pecah menjadi bagian-bagian kecil yang disebut paket untuk selanjutnya ditransmisikan melalui jaringan data digital. Pada komunikasi data yang rata-rata memiliki kapasitas sangat besar, sifat transmisinya tidak kontinu seperti pada komunikasi suara. Untuk itu jenis jaringan yang cocok untuk komunikasi data