

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Komunikasi Data

Komunikasi data berkaitan dengan komunikasi mesin ke mesin seperti terminal ke komputer, dan komputer ke komputer. Karena mesin seperti ini sinyalnya berbentuk digital maka komunikasinya termudah dengan sinyal digital. Saat ini hampir segala macam informasi (suara, video, facsimile dan sebagainya) telah disalurkan dalam bentuk digital. Jaringan telepon telah banyak menggunakan teknik digital ini dan terdapat usaha baik secara nasional maupun internasional untuk menyatukan seluruh jaringan menjadi satu jaringan terpadu yang dikenal sebagai ISDN (Integrated Services Digital Network).

Komunikasi data merupakan gabungan 2 macam teknik yaitu teknik telekomunikasi dan teknik pengolahan data. Seperti telah diketahui telekomunikasi ialah segala kegiatan yang berhubungan dengan penyaluran informasi dari titik ke titik yang lain, sedangkan pengolahan data ialah segala kegiatan yang berhubungan dengan pengolahan data. Komunikasi kedua teknik ini disebut sebagai komunikasi data atau kadang-kadang juga pengolahan-jauh (*teleprocessing*).

Komunikasi data merupakan teknologi baru yang menggabungkan aspek jaringan telekomunikasi dengan sistem komputer sehingga menambah kemampuan sistem komputer untuk mengolah data. Dengan cara ini maka tempat-

tempat yang letaknya jauh dari sistem komputer itu sendiri masih dapat memanfaatkan kemampuannya.

Secara umum komunikasi data dapat dikatakan sebagai proses pengiriman informasi (data) yang telah diubah dalam suatu kode tertentu yang telah disepakati melalui media listrik atau elektro optik dari titik ke titik yang lain.

Apabila titik-titik yang saling berhubungan cukup banyak maka akan terbentuklah suatu jaringan komunikasi data. Jaringan ini dapat berupa jaringan internasional, nasional ataupun lokal. Komponen sistem komunikasi data dapat digambarkan berikut ini.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Komunikasi Data⁽⁶⁾

Sistem komunikasi data dapat dimulai dengan sistem yang sederhana misalnya jaringan akses terminal, yaitu jaringan yang memungkinkan seorang operator mendapatkan akses ke fasilitas yang tersedia dalam jaringan tersebut. Operator dapat mengakses komputer untuk mendapatkan fasilitas, misalnya menjalankan program, mengakses basis data, melakukan komunikasi dengan operator lain. Dalam lingkungan ideal semua fasilitas ini harus tampak seakan-akan berada dalam terminalnya, walaupun sesungguhnya mereka secara fisik berada dalam lokasi yang terpisah. Berarti harus ada sesuatu yang sebaiknya transparan bagi operator atau pemakai yang memetakan sumber (*resources*) di atas menjadi sesuai dengan apa yang dipikirkan oleh pemakai. Sesuatu ini pun juga harus dapat melakukan hal yang sama pada operator lain sedemikian rupa hingga

ia juga dapat melakukan hal yang sama seperti rekannya. Sesuatu ini yang terdiri atas jaringan fisik dan fungsi yang dibutuhkan dikenal sebagai sistem komunikasi data. Hal ini tidak saja berlaku bagi operator manusia tetapi juga mesin. Sistem komunikasi data ini menyediakan fungsi untuk segala macam proses cerdas misalnya komunikasi antar program, dan sebagainya. Operator secara keseluruhan dapat disebut sebagai *end-user* yang umumnya berupa proses terprogram.

Perhatikan keadaan seperti yang digambarkan berikut ini : suatu perusahaan yang mulai berkembang terdiri atas beberapa bagian. Mula-mula bagian penggajian menggunakan komputer untuk melaksanakan perhitungan gaji, kemudian bagian keuangan mulai menggunakan juga, lalu disusul oleh bagian-bagian lain. Untuk menghemat biaya, waktu, dan tenaga digunakanlah sistem yang dipusatkan sehingga masing-masing bagian harus menyiapkan datanya kemudian diberikan pada komputer untuk diolah. Selang beberapa waktu hasilnya baru diperoleh, jadi terdapat tenggang waktu. Data yang hendak diolah oleh komputer harus dikumpulkan terlebih dahulu atau dipersiapkan agar dapat diterima oleh komputer (misalnya dimasukkan dalam pita magnet, dan sebagainya) kemudian dibawa dengan alat transportasi ke komputer pengolah data. Sejumlah pemakai dapat melakukan hal yang sama. Oleh komputer data tersebut akan diolah sesuai dengan aturan yang berlaku. Hasil pengolahan kemudian dikeluarkan dalam bentuk yang dapat dipergunakan oleh pemakai, misalnya berbentuk *print-out*, ataupun pita magnet yang lain. Hasil ini kemudian dikirimkan ke pihak yang memerlukannya. Tiap-tiap bagian tidak dapat memasukkan data dan mendapatkan data seketika dari komputer ini. Sistem ini disebut sistem *batch*.

Untuk mengatasi masalah di atas haruslah digunakan suatu sistem komunikasi data. Dengan sistem ini tiap-tiap bagian mendapatkan suatu terminal. Melalui terminal ini tugas atau data dapat secara langsung diberikan kepada komputer dan hasilnya dapat diterima seketika itu juga. Keuntungan lain, data bagian lain dapat juga dimanfaatkan jikalau dibutuhkan.

Pada situasi di atas terlihat kenyataan bahwa untuk mendapatkan hasil yang diinginkan diperlukan cukup banyak waktu. Usaha mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil pengolahan menyebabkan timbulnya komunikasi data ini.

Sebelum adanya komunikasi data aktivitas pengolahan data harus melalui beberapa prosedur yang kurang efisien. Kalau ditinjau dari aktivitas antara pemakai dan sistem komputer dapat dilihat hal-hal sebagai berikut :

- Pengumpulan data yang akan diolah oleh pemakai.
- Pengubahan data menjadi bentuk yang dapat diterima oleh sistem komputer.
- Transportasi data di atas ke komputer pengolah data. Sejumlah pemakai dapat membawa datanya ke pusat pengolahan data untuk diolah oleh komputer yang sama.
- Pengolahan data oleh komputer.
- Distribusi hasil oleh data tersebut ke pihak yang membutuhkannya. Hasil pengolahan ini misalnya berupa cetakan laporan dan sebagainya dikeluarkan dalam bentuk yang dapat dibaca misalnya lembaran kertas (*print-out*) atau media penyimpanan lainnya seperti magnetik tape.

Keluaran ini dikumpulkan terlebih dahulu sebelum dibawa kembali ke pihak yang membutuhkannya. Kemudian hasilnya akan dipergunakan kembali oleh pelanggan.

Macam komunikasi yang saat ini mulai berkembang dengan pesat, yaitu menyalurkan informasi berupa data ke penerima. Komunikasi data merupakan bentuk khusus dari komunikasi umumnya. Setiap macam komunikasi mempunyai sifat-sifat khasnya yang tersendiri. Tujuan yang ingin dicapai sama untuk setiap sistem komunikasi, yaitu mengalihkan informasi dari satu tempat ke tempat lain. Di dalam komunikasi data, informasi ini umumnya disebut data atau berita. Berita atau *message* ini dapat mempunyai berbagai macam bentuk misalnya rumus matematika, gambar, dan lain-lain. Berita inilah yang dikembangkan proses komunikasi data. Secara langsung data dapat dikirimkan oleh peralatan pengolah data atau juga penerimanya. Berbagai sistem atau merk perangkat pengolah data sekarang dapat saling berhubungan, tukar-menukar data dan informasi. Jarak dan waktu tidak lagi menjadi masalah yang besar. Informasi yang dahulu terbatas baik penggunaan maupun persediaannya menjadi tersedia secara luas. Penyebarluasan informasi dapat berlangsung dengan cepat melampaui batas-batas geografik secara politik. Dengan berkembangnya komunikasi data, berbagai bentuk jasa yang menyangkut pengambilan dan penyebarluasan informasi berkembang demikian pula teknologi komunikasi serta tekniknya juga berkembang dengan pesat.

Di Indonesia komunikasi data yang ada sekarang masih menggunakan jaringan komunikasi yang ada (misalnya jaringan telepon), tetapi jaringan khusus komunikasi data juga mulai berkembang dan tumbuh dengan pesat. Informasi data

sering dipertukarkan melalui jaringan komunikasi sistem lain yaitu melalui jaringan telepon, telex ataupun telegraf tergantung pada kecepatan yang diinginkan. Singkatnya data dapat dikirimkan melalui :

1. Jaringan umum (*public network*)

- Melalui jaringan telepon dengan cara *circuit switched* (*Public Switched Telephone Network, PSTN*) yaitu asinkron sampai dengan 300 bps atau sinkron (2400, 4800, 9600 bps).
- Melalui jaringan telex juga dengan cara *circuit switched* (sampai 300 bps).
- Melalui jaringan data dengan cara *message switched* atau *packet switched*.

2. Jaringan pribadi (*private network*)

- Cara titik ke titik (*point to point*) melalui saluran sewa (*leased line*).
- Saluran pribadi (*private line*) baik yang dipasang sendiri maupun yang seringkali menggunakan saluran sewa secara *message switched* atau yang lebih umum *packet switched*.

Pada awal perkembangan dari teknik telekomunikasi, untuk memancarkan/mengirimkan informasi dari stasiun pemancar ke stasiun pemakai hanya menggunakan kawat/kabel.

Sistem transmisi dengan menggunakan kabel ini, memiliki keterbatasan kemampuan yang sangat besar, karena *bandwidth*-nya sempit, jarak komunikasinya sangat terbatas. Walaupun dapat dicapai jarak jauh hal ini akan memerlukan banyak biaya, karena diperlukan banyak *repeater* atau pengulang

pada tiap-tiap jarak tertentu. Dengan semakin berkembangnya sistem komunikasi radio, sistem komunikasi dengan kabel tidak lagi efektif. Pada perkembangan selanjutnya dari komunikasi radio, dapat digunakan untuk komunikasi data yang memiliki jaringan yang sangat luas, serta memiliki kemampuan untuk mencapai jarak komunikasi dan kecepatan yang lebih baik.

Dengan semakin berkembangnya teknik komunikasi, maka sistem komunikasi radio dikembangkan menuju ke arah sistem komunikasi satelit, yang terbukti lebih handal. Dengan demikian untuk penyaluran paket-paket data dapat dilakukan keseluruhan dunia dengan serempak (bersamaan).

Untuk keperluan-keperluan tersebut maka, teknik-teknik *multiple acces* ke kanal satelit dikembangkan untuk mendapatkan hasil penyaluran data yang efisien.

Dalam sistem komunikasi satelit, pemanfaatan kanal merupakan hal yang penting untuk dibahas dan dipelajari, guna mendapatkan kemampuan pemanfaatan kanal yang maksimal untuk menyalurkan data/informasi.

Untuk memenuhi keinginan tersebut, maka dilakukan suatu cara komunikasi dengan menerapkan teknik *multiplexing*, yaitu pemanfaatan sebuah sumber daya (saluran satelit) untuk dapat digunakan secara bersama-sama, pada saat yang bersamaan.

2.2 Multiplexing

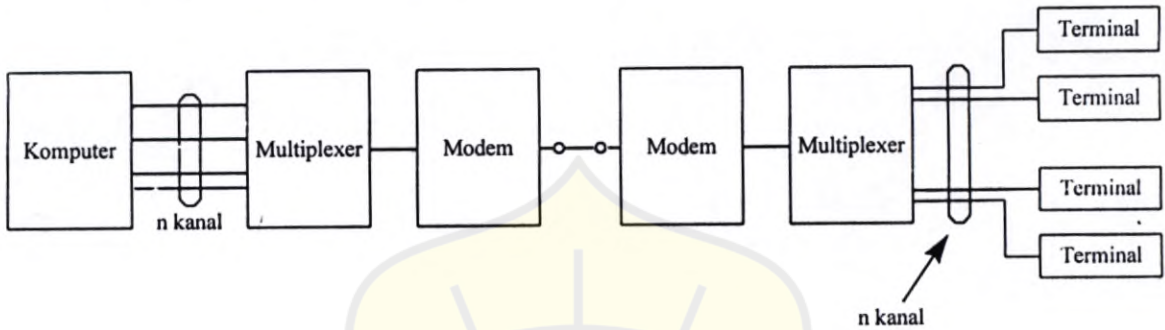
Jaringan telepon jarak jauh merupakan jaringan yang mahal, tak bergantung apakah menggunakan *leased-line* atau *dial-up*. Seringkali terminal-terminal dipergunakan secara maksimum untuk berkomunikasi, sehingga sesuatu

diperlukan untuk menaikkan lalu lintas jalur. Ada dua cara untuk mengatasi permasalahan ini : *multiplexing* dan konsentrasi. Kedua cara ini seringkali mengoperasikan teknik kompresi data.

Multiplexing adalah proses untuk mengkombinasikan aliran-aliran data yang berasal dari sejumlah kanal data berkecepatan rendah untuk membentuk aliran bit gabungan berkecepatan tinggi. Kanal data sebanyak n buah dikombinasikan bersama-sama menggunakan *frequency-division multiple* (FDM) atau *time-division multiplex* (TDM). Pada sisi pengirim dari sistem FDM, setiap kanal data digeser ke bagian yang berbeda dari spektrum frekuensi yang tersedia pada jalur telepon. Pita frekuensi tertentu yang dialokasikan untuk setiap kanal ditentukan oleh frekuensi gelombang pembawa yang akan dimodulasi oleh kanal tersebut. Pada sisi penerima, kanal-kanal akan didemodulasi untuk memperoleh kembali masing-masing pita frekuensi. Aplikasi teknik FDM saat ini dibatasi pada V22, *data-over-voice* dan sistem LAN pita lebar. Di dalam sistem TDM, slot waktu dari sirkit pembawa (*bearer circuit*) berkecepatan tinggi dialokasikan untuk setiap kanal secara berurutan. Untuk periode waktu yang pendek setiap kanal mempunyai kekuasaan penuh untuk menggunakan sirkit pembawa.

Teknik TDM menggunakan teknik digital dan rangkaian-rangkaian yang secara penuh dapat memanfaatkan IC yang tersedia, sehingga lebih murah dan handal dibanding FDM. Dalam hal ini tidak diperlukan adanya perangkat lunak khusus, dan sambungan antara komputer dan terminal bersifat transparan. Transparan berarti bahwa proses *multiplexing* tidak mengganggu aliran data, atau isyarat kendali *passage*, sehingga komputer maupun terminal tidak merasakan

adanya penggunaan sambungan fisik secara eksklusif. Hal ini berarti bahwa pada saat *multiplexing* diinstal, tidak perlu adanya perubahan perangkat lunak baik pada komputer maupun terminal.



Gambar 2.2 Prinsip Dasar Multiplexing⁽⁵⁾

Sistem komputer pada dasarnya bekerja dengan kecepatan yang sangat tinggi. Kecepatan transmisi yang mungkin pada suatu hubungan data mungkin jauh lebih cepat daripada kecepatan sebuah terminal. Bila hubungan data ini hanya digunakan oleh suatu terminal biaya operasi dibandingkan dengan data yang dikirimkan cukup tinggi. Sistem komputer tersebut bekerja tidak efisien karena banyak waktu yang terbuang untuk menunggu penerima siap menerima data berikutnya. Untuk efisien penggunaan saluran digunakan *multiplexing*, yaitu mengirim data dari sejumlah terminal sekaligus. *Multiplex* berarti membagi *link* menjadi bagian yang masing-masing berisikan informasi dari sumber yang terpisah. Pembagian ini dapat berupa waktu atau frekuensi.

Peralatan yang melakukannya disebut "*multiplexer*". Dengan peralatan beberapa penerima dihubungkan sekaligus ke sistem komputer dan pengiriman data akan dikirimkan secara bergiliran kepada masing-masing penerima. Karena kecepatan sistem komputer yang tinggi maka seolah-olah semua penerima tersebut

menerima data pada saat yang bersamaan. Pada teknik ini masing-masing penerima mempunyai hubungan langsung ke sistem komputer melalui "multiplexer" tadi.

Jadi *multiplexing* ialah penggabungan 2 sinyal atau lebih untuk disalurkan ke satu saluran komunikasi. Beberapa alasan penggunaan *multiplex* :

- Menghemat biaya penggunaan saluran komunikasi.
- Memanfaatkan sumber daya (*resources*) seefisien mungkin.
- Kapasitas terbatas dari saluran komunikasi digunakan semaksimal mungkin.
- Karakteristik permintaan komunikasi pada umumnya memerlukan penyaluran data dari beberapa terminal ke titik yang sama.

Macam-macam *Multiplexing* :

1. *Frequency Division Multiplexing (FDM)*

Frequency Division Multiplexing adalah bentuk *multiplexing* yang paling umum dan banyak dipakai. Sistem ini menumpuk sinyal pada bidang frekuensi. Data yang dikirimkan akan dicampur berdasarkan frekuensinya dan karena itu disebut *Frequency Division Multiplexing*. FDM sebenarnya banyak dipergunakan pada pengiriman sinyal analog. Data pada tiap kanal dimodulasikan dengan *FSK* untuk *voice grade channel*.

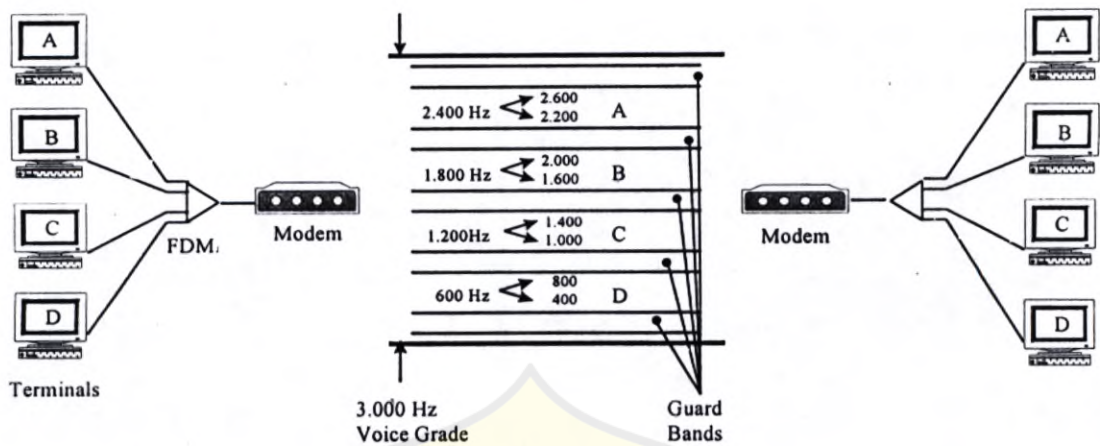
Seperti kita ketahui sistem komputer data selalu berbentuk digital yang hanya mengenal 0 dan 1 saja. Pengiriman data dilakukan sebagai sinyal analog. Pembedaan 0 atau 1 didasarkan atas frekuensi.

Misalkan diketahui kanal komunikasi suara berupa kabel *voice-grade* mempunyai lebar frekuensi 300-3000 Hz. Untuk komunikasi data, kanal ini dengan teknik *multiplexing* FDM dapat dipakai untuk lebih dari satu terminal. Untuk keperluan ini digunakan 4 pembawa misalnya 600, 1200, 1800, 2400 Hz. Ini berarti data dari 4 buah sumber dapat dikirimkan ke tujuan secara bersamaan hanya dengan mempergunakan sebuah saluran *voice-grade*.

Bilangan biner "1" diwakili oleh sinyal 800, 1400, 2000, 2600 Hz, sedangkan biner "0" oleh sinyal 400, 1000, 1600, 2200Hz. Untuk mencegah interferensi tiap-tiap *band* dipisahkan oleh jalur selebar 200 Hz. Jadi penerima akan memisahkan sinyal yang diterimanya berdasarkan frekuensinya, lalu disalurkan menuju ke tempat tujuan yang dikehendaki. FDM ini tidak hanya dipergunakan untuk pengiriman secara titik ke titik tetapi juga dapat untuk cara *multidrop*.

Dengan cara ini setiap penerima di tujuan hanya mengambil sinyal data sesuai dengan frekuensi yang telah ditentukan dan data yang lain diteruskan ke tujuan yang bersangkutan.

Karena tiap kanal telah diberikan pada terminal yang telah tertentu, maka kalau terminal tersebut tidak mengirimkan data kanal itu tidak berfungsi.



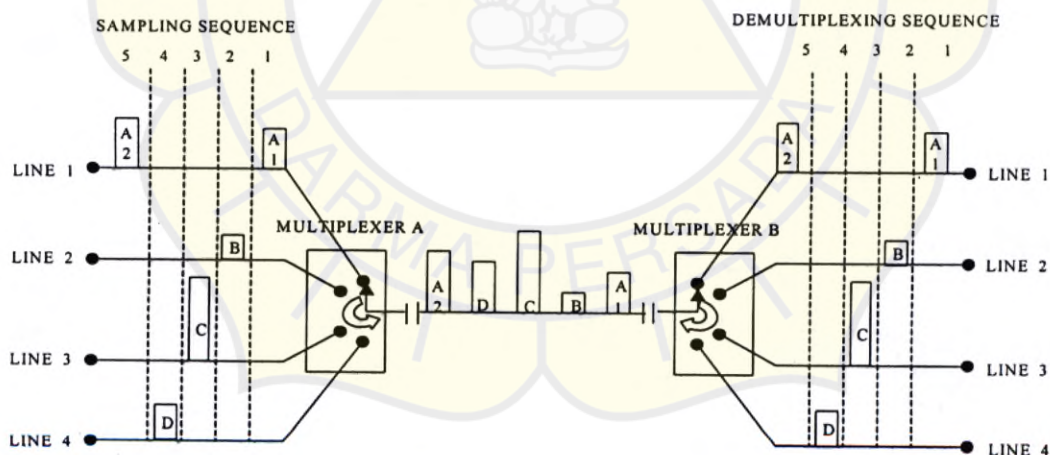
Gambar 2.3 Frequency Division Multiplexing ⁽⁶⁾

FDM dikatakan “code transparent” artinya sistem sandi yang dipakai oleh data yang tidak memberi pengaruh. FDM dapat beroperasi secara *Full Duplex* dengan 2 atau 4 kawat. Kalau digunakan 2 kawat, jumlah kanal yang tersedia akan menjadi setengahnya karena untuk pengiriman dan penerimaan masing-masing membutuhkan satu kanal.

2. Time Division Multiplexing (TDM)

Dengan TDM pengiriman data dilakukan dengan mencampur data berdasarkan waktu sinyal data tersebut dikirimkan. TDM digunakan untuk transmisi sinyal digital. Bit data dari terminal secara bergantian diselipkan di antara bit data dari terminal lain. Pemancar dan penerima harus sinkron supaya masing-masing penerima menerima data yang ditujukan kepadanya. Misalkan 4 buah terminal akan mengirimkan data dengan kecepatan 300 bps; dengan teknik TDM 1 saluran komunikasi dapat menyalurkan data dari ke empat terminal tadi sekaligus dengan kecepatan 1200 bps.

Akibatnya diperlukan saluran berkualitas tinggi yang dapat mengirimkan data dengan kecepatan tinggi antara *multiplexer* pengirim dan *multiplexer* penerima. Antara pengirim dan penerima dengan *multiplexer* dapat dipergunakan saluran yang berkualitas jauh lebih rendah sedemikian rupa sehingga jumlah kecepatan semua saluran tersebut harus lebih rendah atau sama dengan kecepatan saluran antara kedua *multiplexer*. Pada contoh di atas saluran antara kedua *multiplexer* dipergunakan saluran yang mempunyai kecepatan 1200 bps, sedang saluran dari pengirim ke *multiplexer* digunakan saluran berkualitas lebih rendah misalnya masing-masing 300 bps (jumlah ke 4 saluran tersebut 1200 bps). Terlihat dengan jelas cara ini lebih sulit dibandingkan dengan cara FDM karena data sinyal diperhatikan.



Gambar 2.4 Time Division Multiplexing (TDM)⁽⁶⁾

Sampai saat ini cara TDM hanya dipergunakan untuk komunikasi titik ke titik. Pada TDM lebih mudah dilakukan penambahan peralatan pengirim

data, karena tidak akan mempengaruhi peralatan yang sudah ada sampai pada batas-batas tertentu.

TDM pada dasarnya lebih efisien daripada FDM karena 1 saluran komunikasi telepon dapat dipakai sampai dengan 30 terminal sekaligus.

TDM yang umum dikenal ialah PCM. Sinyal di-*sample* dengan laju 8000 metode per sekon dan hasilnya disandikan sebagai pulsa DC.

Terdapat 4 metode untuk coding amplitudo ini :

- PAM (Pulse AM)
- PPM (Pulse Position Modulation)
- PCM (Pulse Code Modulation)
- PDM (Pulse Duration Modulation)

Yang paling umum digunakan ialah PCM. Sistem CCITT menggunakan kecepatan 2048 Kbps atau 30 kanal suara, sedangkan sistem Amerika Utara dikenal sebagai *T-carrier* yang kecepataannya 1544 Kbps atau 24 kanal suara.

Perkembangan yang terakhir dari multiplexing ini ialah *Statistical Time Division Multiplex (STDM)*. STDM mempunyai keuntungan dalam efisiensi penggunaan saluran secara lebih baik lagi. STDM memberikan kanal hanya kepada terminal yang membutuhkan. STDM memanfaatkan sifat lalu-lintas yang mengikuti karakteristik statistik, demikian pula beberapa sifat protokol seperti *Start-Stop bit*, *Flag*, *Filler* dan lain-lain. Dengan *multiplexing*, efisiensi dapat ditingkatkan lagi beberapa kali lipat.

Pemilihan FDM dan TDM ditentukan oleh pertimbangan sebagai berikut :

- kapasitas kanal
- harga peralatan
- konfigurasi

Sistem TDM konvensional mengalokasikan slot-slo waktu pada sirkit pembawa berkecepatan tinggi ke setiap kanal masukan. Penggunaan jalur tidak efisien jika satu atau lebih kanal hanya dibebani secara tidak kontinu. Persoalan ini dapat diatasi dengan penggunaan *multiplexer* statistik (STDM). Operasi STDM didasarkan pada prinsip bahwa pada sembarangan slot waktu akan ada beberapa terminal yang tidak mengirimkan datanya. Slot-slot waktu pada jalur berkecepatan tinggi secara dinamis dialokasikan ke kanal-kanal data aktif dan hal ini akan menaikkan efisiensi penggunaan jalur. Dengan bertambahnya *throughput* data di atas sirkit pembawa, atau pengurangan laju bit pada sirkit pembawa, dapat diperoleh dengan menghemat biaya jalur dan modem. Sekarang kecepatan pengiriman pada sirkit pembawa lebih kecil dibanding jumlah laju bit dari kanal-kanal masukan.

Setiap kanal masukan di-*poll* secara bergiliran oleh *multiplexer* statistik tetapi slot waktu hanya dialokasikan pada kanal-kanal yang mempunyai data yang siap untuk dikirimkan. Jika sejumlah masukan dikirimkan pada waktu bersamaan kemungkinan data tidak segera terkirim karena semua kanal keluaran sedang digunakan. Data kemudian akan disimpan sementara di penyangga (diberi identifikasi khusus untuk menunjukkan kanal asal data tersebut), sementara *multiplexer* menangani data yang diterima lebih dulu. Penyangga secara dinamis dialokasikan ke kanal sesuai permintaan. Ukuran penyangga membatasi cacah lalu

lintas yang dapat ditangani oleh *multiplexer* pada satu saat dan jika beban puncak yang seringkali melebihi kontrol aliran juga diperlukan. *Multiplexer* mempunyai karakter XON dan XOFF yang digunakan untuk membedakan adanya *overflow* dari penyangga. Karakter XOFF akan memberitahu terminal yang aktif untuk menghentikan sementara pengiriman datanya dan karakter XON digunakan untuk memberitahu terminal bahwa data dapat dikirimkan lagi.

2.3 Perhitungan Jumlah Terminal

Sistem *multiplexing* yang lazim menyediakan saluran dari tiap-tiap terminal input ke masing-masing terminal output.

Saluran-saluran ini digunakan secara tidak tepat jika lalu lintas penuh, yaitu masing-masing terminal mengirim atau menerima informasi hanya secara sebentar-sebentar. Sejumlah sambungan yang dilayani oleh hubungan data dapat ditambah dengan mengirim informasi di dalam paket sebagai ganti memberikan atau menyediakan celah waktu tertentu pada masing-masing sambungan di dalam kesamaan bingkai TDM. Operasi *multiplexer* di dalam cara ini disebut *statistical multiplexer* (kadang-kadang disingkat STATMUX), atau *intelligent multiplexer*. Pada hakekatnya ini adalah sebuah paket perubahan yang memusatkan lalu lintas terminal pada *single trunk*.

Walaupun masing-masing sambungan menyebabkan informasi hanya secara sebentar-sebentar, beberapa mungkin berusaha mengirim pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu *statmux* haruslah memasukkan penyimpanan *buffer* ke antrian pesanan-pesanan untuk giliran penyebaran. Oleh karena itu kelambatan

yang diperbolehkan membatasi sejumlah sambungan yang dapat dilayani. *Statmux* adalah server tunggal sistem antrian. Maka total paketnya harus sejumlah kurang dari satu *erlang* lalu lintas. Jika *buffer* menjadi penuh, *multiplexer* mengirimkan tanda pada sambungannya untuk mencegah mereka dari mengirim.

Jika sebuah hubungan data mengirimkan k bit/s dan itu melayani terminal yang menyebabkan m bit/s ketika aktif, kemudian sistem kesamaan TDM dapat memenuhi/ melayani untuk $n = k/m$ terminal (mengabaikan pengeluaran tambahan yang sedikit dibutuhkan untuk *frame sync signal*). Jika masing-masing terminal mengirimkan datanya di dalam beberapa paket dan itu aktif untuk sebuah pecahan, a , pada saat itu, kemudian angka rata-rata kecepatan per terminal adalah am (mengabaikan pengeluaran tambahan yang sedikit dibutuhkan untuk beberapa *paket header*). Jika kelambatan yang diperbolehkan membatasi pemilikan hubungan data ke b , kemudian $k = nm a/b$ dan $n = (k/m) (b/a)$. Jadi jika aktifitas, a adalah rendah, statistik *multiplexer* dapat melayani lebih banyak sambungan dari pada sebuah kesamaan *multiplexer*.

Waktu pendudukan, diperoleh dari persamaan :

$$h = p/k \dots\dots\dots (2.3.1)$$

dimana : h = waktu pendudukan
 p = jumlah keseluruhan bit
 k = kecepatan transmisinya

Jika paket rata-rata pada rate λ , maka pendudukan dari trunk tersebut adalah :

$$A = \lambda p/k \text{ erlang} \dots\dots\dots (2.3.2)$$

dan perlambatan waktu antrian adalah :

$$T_q = \frac{Ah}{1-A} = \frac{\lambda(p/k)^2}{1-\lambda p/k} \dots\dots\dots (2.3.3)$$

maka :

$$T = T_q + h = \frac{\lambda(p/k)^2}{1-\lambda p/k} + \frac{p}{k}$$

$$T = \frac{1}{(k/p)-\lambda}$$

$$\lambda = \frac{k}{p} - \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.3.4)$$

maka banyaknya terminal didapat dari :

$$n = \lambda \times t$$

dimana :

n = banyaknya terminal

λ = saluran per waktu (dalam detik)

t = waktu dalam detik (dengan asumsi pada penerimaan informasi setiap 60 detik)

2.4 INDOSAT World Link (IWL)

Dewasa ini, kebutuhan dunia bisnis akan fasilitas komunikasi berkualitas berkecepatan tinggi terus meningkat dengan seiringnya kemajuan zaman yang memasuki era globalisasi ini. Hal itu seiring pula dengan kemajuan dunia komputer yang semakin pesat. Jaringan komputer atau jaringan komunikasi data yang dipergunakan oleh perusahaan-perusahaan internasional menuntut sarana transmisi dan jaringan transmisi yang berteknologi maju dan canggih. Aplikasi seperti sistem cetak jarak jauh, elektronik *publishing*. Pelayanan jasa informasi multimedia, rancangan CAD/CAM jarak jauh, *transfer file* bervolume besar dan

image transfer yang pada intinya adalah pelayanan untuk facsimile, telex, suara dan *video conference* semakin meningkat.

Para pelaku bisnis dewasa ini, yang dalam hal ini adalah merupakan perusahaan-perusahaan pelayaran, pertambangan, perbankan, perdagangan, travel biro, perusahaan multinasional atau lainnya yang memiliki mitra bisnis atau mitra kerja di luar negeri, membutuhkan sarana komunikasi kecepatan tinggi, terhubung selama 24 jam dan handal untuk mempertukarkan atau menyebarkan data kepada mitra bisnis atau mitra kerjanya tersebut. Dan kebutuhan itu mendapatkan jawaban dengan adanya perkembangan teknologi digital melalui transmisi satelit atau kabel laut.

PT. INDOSAT yang dalam hal ini berlaku sebagai penyelenggara komunikasi internasional (*provider*) dituntut untuk bisa memenuhi kebutuhan akan komunikasi seperti disebutkan di atas bagi pemakai jasa komunikasi internasional di Indonesia. Oleh karena itu PT. INDOSAT memperkenalkan jasa pelayanan komunikasi internasional INDOSAT Business Service (IBS).

Jasa ini mulai diperkenalkan sejak tahun 1989, dimana Intelsat meluncurkan jasa Intelsat Business Service yang melayani komunikasi digital point to point melalui satelit Intelsat. Kemudian sarana transmisi internasional berkembang dengan ditambahkan sarana transmisi kabel laut dan juga dipakainya sistem IDR, sehingga penamaan jasa Intelsat Business Service sudah dianggap tidak sesuai sehingga penamaan Intelsat Business Service diubah menjadi INDOSAT Business Service lalu diubah lagi menjadi INDOSAT World Link (IWL).

Jasa IWL adalah jasa sirkit sewa digital dan PT. INDOSAT sebagai penyelenggara , bertanggung jawab untuk menyediakan suatu jaringan *end to end* digital antara pelanggan di dalam dan di luar negeri bekerja sama dengan penyelenggara telekomunikasi di luar dan dalam negeri.

Pada dasarnya sistem konfigurasi IWL terbagi menjadi dua bagian pokok, yaitu jaringan lokal/domestik dan sarana transmisi internasional. Jaringan lokal/domestik adalah jaringan transmisi yang menghubungkan pelanggan di dalam dan luar negeri dengan PT. INDOSAT sebagai pintu gerbang internasional. Sedangkan transmisi internasional menghubungkan PT. INDOSAT dengan penyelenggara telekomunikasi di luar negeri.

Komponen jaringan lokal/domestik yang digunakan untuk menghubungkan PT. INDOSAT dengan pelanggan yang terdekat di seluruh wilayah Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Jaringan Copper wire
2. Jaringan Radio point to point
3. Jaringan Radio point to multipoint
4. Jaringan Fiber optic
5. Customer Premisess Equipment (CPE)
6. Very Small Aperture Terminal (VSAT)

Penerapan dari tiap sistem tersebut tergantung dari medan dan lokasi pelanggan, yang ditentukan pada saat survei awal, dan pengguna dari konfigurasi di atas dapat digabungkan menjadi konfigurasi yang menyatu. Sebagai contoh dari konfigurasi yang dipakai sekarang ini merupakan penggabungan dari dasar-dasar jaringan di

atas. Sedangkan transmisi internasional yang digunakan dalam rangka menyediakan jasa IWL adalah sarana satelit kabel laut.

Pelayanan jasa IWL ini secara singkat dapat dikelompokkan menurut kapasitas *bit stream*, yaitu :

- a. Kapasitas *bit stream* rendah hingga sedang (64, 128, 256, ... , 768 Kbps) untuk pelayanan *point to point*.
- b. Kapasitas *bit stream* tinggi (antara 1,544 sampai 8,448 Mbps) yang mampu melayani komunikasi pelanggan dalam jumlah besar atau aplikasi *point to multipoint*.

Alokasi transponder baik secara penuh ataupun per bagian yang dapat digunakan untuk aplikasi domestik dan internasional yang luas.

Manfaat dan keunggulan dari INDOSAT World Link (IWL) adalah :

1. Sangat efisien untuk mentransmisikan data kecepatan tinggi, komunikasi antar host komputer dan aplikasi CAD/CAM.
2. Tidak tergantung kepada kesibukan trafik, karena terhubung terus selama 24 jam karena tidak melalui sentral telepon lokal.
3. Dapat digunakan untuk konferensi jarak jauh melalui *video conference*.

2.4.1 Konfigurasi Jaringan IWL

Konfigurasi jaringan adalah suatu sistem konfigurasi yang digunakan oleh badan transmisi internasional untuk menghubungkan satu point ke point lainnya. Dalam hal ini dinyatakan jenis dan karakteristik sarana transmisi yang digunakan.

Mengenai konfigurasi jaringan ini, PT. INDOSAT sebagai badan penyelenggara komunikasi internasional, mempunyai 2 jenis konfigurasi yaitu :

1. *Konfigurasi Internasional*

Konfigurasi internasional merupakan konfigurasi yang menghubungkan antara badan transmisi internasional, untuk Indonesia dalam hal ini adalah PT. INDOSAT, dengan badan transmisi internasional negara lain atau luar negeri.

1.1 Konfigurasi Internasional Menggunakan Sarana Transmisi Satelit.

Maksudnya adalah bahwa komunikasi internasional yang berlangsung menggunakan sarana transmisi digital melalui satelit. Sebagai penyelenggara suatu komunikasi internasional maka PT. INDOSAT memiliki divisi yang menangani dan mengontrol sarana transmisi melalui satelit ini yaitu *Jatiluhur*.

1.2 Konfigurasi internasional menggunakan kabel laut.

Maksudnya adalah bahwa komunikasi internasional yang berlangsung menggunakan sarana transmisi digital melalui kabel laut. Dan untuk hal ini PT. INDOSAT mempunyai divisi yang menangani dan mengontrol sarana transmisi melalui kabel laut yaitu *Ancol*.

Sedangkan untuk jasa komunikasi IWL, saluran internasional yang melalui kabel laut adalah :

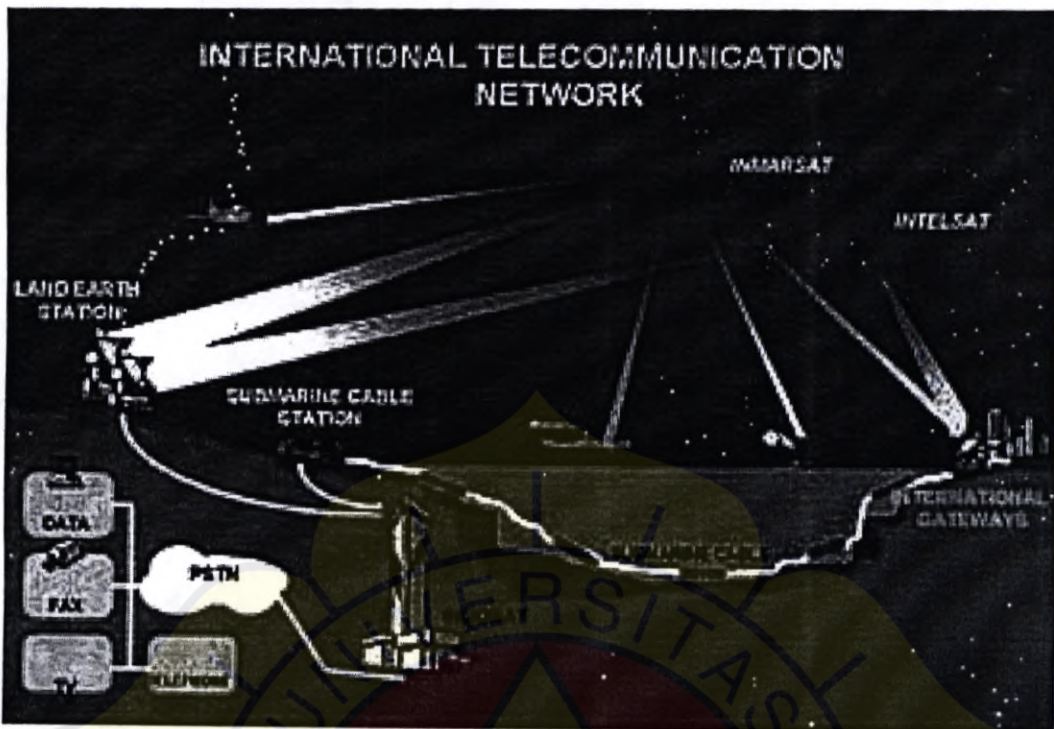
- a. AIS (Australia Indonesia Singapore) yang merupakan kabel laut analog. Dalam pemakaiannya sinyal data sebelum

dilewatkan ke kabel laut terlebih dahulu harus melalui DOS (Digital On Super Group) yang mengubah sinyal data ke analog dan mengembalikannya ke digital.

- b. SEA-ME-WE 2 (South East Asia - Middle East - Western Europe) adalah kabel laut yang memakai fiber optik.
- c. APCN (Asia Pasific Cable Network).
- d. JASUR AUS adalah kabel laut digital yang menghubungkan Jakarta ke Australia.
- e. JS (Jakarta - Surabaya), kabel laut digital yang menghubungi Jakarta dengan Surabaya.

Sarana transmisi melalui kabel laut merupakan perkembangan selanjutnya untuk sisi internasional setelah melalui satelit, hal ini ditambah dengan telah terpasangnya kabel laut fiber optik (pada bulan September 1993) untuk transmisi digital yang dinamakan Optical Fiber Submarine Cable SEA-ME-WE 2. Dengan adanya jaringan fiber optik ini yang berkapasitas bit stream 565 Mbps, maka hubungan komunikasi ke berbagai negara dapat melalui gabungan beberapa kabel laut, misalnya APC (Asia Pasific Cable).

Seperti telah disebutkan, selain kabel laut fiber optik maka ada pula kabel laut analog seperti AIS (Australia Indonesia Singapore). Dan dengan adanya teknik DOS (Digital Over Super Group) maka transmisi digital IWL dapat dilakukan pada kabel laut analog.



2. *Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Komunikasi Internasional⁽⁷⁾
Konfigurasi Lokal*

Konfigurasi lokal merupakan konfigurasi jaringan yang menghubungkan antara PT. INDOSAT sebagai pusat transmisi dengan gedung pelanggan di dalam negeri sebagai pengguna jasa IWL. Selain terhubung dengan PT. INDOSAT, ada beberapa pelanggan yang langsung terhubung dengan pelanggan di luar negeri, tanpa terhubung dengan PT. INDOSAT. Hal ini dimungkinkan karena lokasi pelanggan yang tidak terjangkau oleh jaringan lokal yang dimiliki oleh PT. INDOSAT.