

BAB II

ARSITEKTUR CDMA 2000-1X DAN TEORI TRAFIK

2.1 Arsitektur Jaringan CDMA 2000-1x

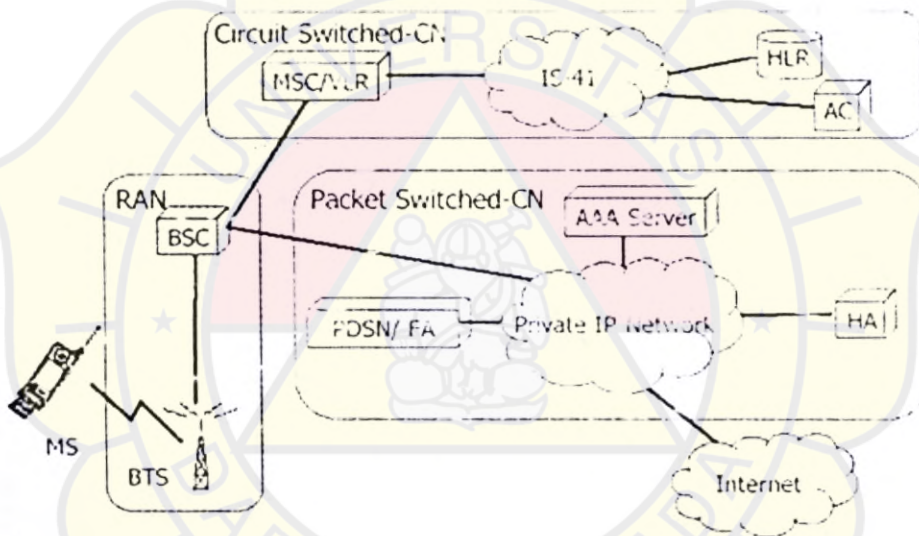
cdmaOne family meliputi teknologi generasi kedua (IS-95A/B) dengan kemampuan transfer data maksimal 64 Kbps. Teknologi CDMA ini setara dengan teknologi GSM. CDMA 2000-1x adalah teknologi 3G yang menyediakan kemampuan *voice* dan data dengan kapasitas lebih banyak, dan kemampuan transfer data sampai 144 Kbps. CDMA 2000 dibangun dari teknologi sebelumnya (*cdmaOne*). CDMA 2000-1x EV-DO (1x Evolution Data Optimized (EV-DO)) evolusi dari CDMA 2000 yang lebih cenderung pada *data optimized* dari teknologi CDMA. 1x EV-DO menyediakan rate data maksimal sampai 2,4 Mbps dalam kanal carrier CDMA untuk layanan aplikasi fixed, portable dan mobile.

Sistem CDMA 2000 dapat memberikan layanan utama telephoni (suara dan faksimile), disamping itu untuk layanan suara terdapat beberapa fitur, antara lain:

- *Call Forwarding*: Mengalihkan panggilan ke nomor telepon lain.
- *Call Barring*: Mengetahui jumlah pulsa yang terpakai pada saat melakukan panggilan terakhir.
- *Call Hold*: Panggilan yang sudah masuk dapat ditahan dengan nada diam.
- *Call Waiting*: Panggilan yang akan masuk akan menunggu untuk dijawab karena nomor yang dituju sedang dalam keadaan menjawab panggilan dari nomor telepon lainnya.
- KLIP (Kenali Langsung Identitas Pelanggan): Nomor panggilan yang masuk dapat terlihat identitasnya

- CLIR (Calling Line Identification Restriction)
- Trimitra (*three party*): Dapat melakukan komunikasi lebih dari satu orang dalam waktu yang sama (*conference call*).
- *Voice Mail*: Berfungsi untuk menyimpan pesan suara apabila *Mobile Station* yang dituju tidak dapat dihubungi.
- Dan fitur-fitur lainnya yang dapat didukung oleh sistem CDMA 2000-1x

Jaringan CDMA 2000-1x terdiri dari 3 bagian utama, yaitu *Radio Access Network (RAN)*, jaringan *Circuit Switched*, dan jaringan *Packet Switched*.



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan CDMA

1. *Radio Access Network (RAN)*

Jaringan ini berfungsi menghubungkan antara terminal pemakai dengan terminal jaringan inti, dalam hal ini dapat ke terminal jaringan *Circuit Switched* dan jaringan *Packet Switched*.

Radio Access Network (RAN) terdiri dari 3 bagian yaitu:

a. *Mobile Station (MS)*

Mempunyai fungsi utama untuk membentuk, memelihara dan membubarkan hubungan *voice* dan *data* dengan jaringan. MS membentuk hubungan dengan meminta kanal radio dari RN. Setelah hubungan terbentuk MS bertanggung jawab untuk menjaga kanal radio tersebut dan melakukan *buffer* paket jika kanal radio sedang tidak tersedia. MS biasanya mendukung enkripsi dan protocol seperti *Mobile IP* dan *Simple IP*.

b. *Base Tranceiver Station (BTS)*

Stasiun yang digunakan untuk berkomunikasi dengan *mobile station*. Istilah stasiun dapat merujuk pada *cell*, sector di dalam *cell*, MSC (*Mobile Switching Center*) atau bagian lain dari sistem selular. Umumnya BTS memiliki 3 (tiga) buah sector, yaitu sector X (*alpha*), sector Y (*beta*) dan sector Z (*gamma*).

c. *Base Station Controlller (BSC)*

BSC ini menyediakan fungsi control dan manajemen terhadap satu atau lebih BTS. BSC menghubungkan BTS dengan jaringan inti, baik untuk jaringan *circuit switched*, dan jaringan *packet switched*. Untuk layanan *circuit switched*, BSC terkoneksi ke MSC melalui interface dan untuk layanan *packet switched* BSC terkoneksi ke PDSN melalui entitas yang disebut *Packet Control Function (PCF)* dan *A_{quarter} Interface*.

2. Jaringan *Packet Switched*

Packet Switch Core Network (jaringan inti *packet switched*) adalah sub sistem dalam jaringan CDMA 2000 yang membentuk fungsi layanan data paket. *Packet Core* ini terdiri dari PDSN, AAA, dan *Home Agent*.

a. *Packet Data Serving Node (PDSN)*

PDSN melakukan bermacam-macam fungsi. Yang utama adalah melakukan *routing* paket ke jaringan IP atau ke *Home Agent (HA)*. Dia memberikan alamat IP Dinamik dan menjaga sesi *Point-To-Point Protocol (PPP)* ke *Mobile Station (MS)* atau *Subscriber*. PDSN memulai otentikasi, otorisasi dan akunting ke *Authentication, Authorization and Accounting (AAA)* untuk sesi paket data. Sebagai balasannya PDSN menerima parameter-parameter profil pelanggan yang berisi jenis-jenis layanan dan keamanan.

b. *Home Agent (HA)*

HA berperan dalam implementasi protocol *Mobile IP* dengan meneruskan paket-paket ke *Frequency Allocation (FA)* dan sebaliknya. HA menyediakan keamanan dengan melakukan otentikasi ke MS melalui pendaftaran *Mobile IP*. HA juga menjaga hubungan dengan AAA untuk menerima informasi tentang pelanggan.

c. *Authentication, Authorization and Accounting (AAA)*

AAA mempunyai peran yang berbeda-beda tergantung pada tipe jaringan dimana dia terhubung. Jika AAA server terhubung ke *service provider network*, fungsi utamanya adalah melewatkan permintaan otentikasi dari PDSN ke *home IP network*, dan mengotorisasi respon dari *home IP network* ke PDSN. AAA juga menyimpan informasi akunting dari MS dan menyediakan profil pelanggan dan informasi *Quality of Service (QoS)* bagi PDSN.

3. *Jaringan Circuit Switched*

Circuit Switched merupakan entiti primer yang berfungsi sebagai *switching*, menyimpan informasi administrative dan memiliki bagian

penyimpanan A-Key. Jaringan ini terdiri dari *Mobile Switch Center* (MSC), *Home Location Register* (HLR), dan *Authentication Center* (AC).

a. *Mobile Switch Center* (MSC)

MSC berfungsi sebagai titik persambungan trafik untuk layanan *circuit switched*, seperti pada sentral pada PSTN (*Public Switched Telecommunication Network*). MSC dapat berhubungan dengan jaringan public lain seperti PSTN dan ISDN atau dengan MSC lain.

b. *Home Location Register* (HLR)

HLR berfungsi sebagai basis data untuk menyimpan informasi administrative setiap pelanggan yang terdaftar pada suatu sistem CDMA 2000, seperti *Electronic Serial Number* (ESN) dari terminal pelanggan, *Mobile Identity Number* (MIN), profil pelanggan, data lokasi pelanggan serta periode *authorization*.

c. *Authentication Center* (AC)

Berfungsi sebagai ruang penyimpanan *Authentication Key* (A-key) di jaringan. A-key merupakan suatu protocol keamanan jaringan pada CDMA 2000 yang berfungsi dalam menghasilkan sub-key untuk *voice privacy* dan *message encryption*.

2.2 Teknologi CDMA

Walaupun aplikasi CDMA dalam telepon selular relative baru, tetapi hal ini bukanlah teknologi yang baru. CDMA yang dikembangkan berdasarkan konsep *spread spectrum* telah digunakan dalam banyak aplikasi militer, seperti *anti-jamming* (karena sinyalnya disebar, maka sulit untuk men-*jam* atau menginterferensi), *ranging* (mengukur jarak transmisi

untuk mengetahui kapan sinyal yang dikirim akan sampai di receiver) dan komunikasi yang aman (sinyal *spread spectrum* sangat sulit dideteksi).

2.2.1 Sinkronisasi

Pada tingkat terakhir dari proses pengkodean pada link radio dari *base station* ke *mobile station*, CDMA menambahkan kode *pseudorandom* khusus ke suatu sinyal periodik. *Base station* dalam sistem tersebut membedakan dirinya dari *base station* yang lain dengan mengirimkan bagian yang berbeda dari kode tersebut pada selang waktu yang diberikan. Dengan kata lain, *base station* mengirim versi *time offset* dari kode *pseudorandom* yang sama. Dalam rangka menjamin *time offset* yang digunakan unik dari yang lain, stasiun CDMA harus disinkronisasikan ke referensi waktu yang umum.

Sumber utama dari sinyal sinkronisasi yang sangat akurat, yang dibutuhkan oleh sistem CDMA adalah *Global Positioning System* (GPS). GPS adalah sistem navigasi radio yang berbasis pada konstelasi dari satelit yang mengorbit di ruang angkasa. Karena sistem GPS meng-cover keseluruhan permukaan bumi, maka sistem ini menyediakan metode yang siap pakai untuk menentukan posisi dan waktu yang dibutuhkan dari banyak *receiver* yang ada.

Coverage cell CDMA bergantung kepada cara mendesain sistem tersebut. Ketiga karakteristik sistem yang utama yaitu *coverage*, kualitas dan kapasitas harus diseimbangkan satu terhadap yang lain untuk sampai pada level performansi sistem yang diinginkan.

2.2.2 Kanal Forward CDMA

Kanal *forward* CDMA digunakan untuk komunikasi dari *cell* ke *mobile station*. Kanal ini membawa trafik, sinyal *pilot* dan informasi *overhead* membangun timing sistem dan *station identity*. Kanal *pilot* juga

digunakan dalam proses *mobile-assisted handoff* (MAHO) sebagai referensi kekuatan sinyal.

2.2.2.1 Kanal Overhead

1. Kanal *Pilot* (*Pilot Channel*)

Kanal *pilot* digunakan oleh *mobile station* untuk menentukan sinkronisasi sistem dan untuk menyediakan *tracking* waktu, frekuensi dan sinyal dari *cell site*.

2. Kanal Sinkronisasi (*Sync Channel*)

Kanal ini menyediakan identifikasi *cell site*, daya transmisi *pilot*, dan informasi *phase offset* dari *pseudorandom* (PN) *pilot cell site*.

3. Kanal Paging (*Paging Channel*)

Mobile station akan mulai memonitor kanal *paging* setelah mengatur waktunya (*set timing*) ke) ke *Sistem Time* yang disediakan oleh kanal sinkronisasi.

2.2.2.2 Kanal Trafik

1. Kanal trafik *forward* (*forward traffic channel*)

Kanal ini membawa panggilan telepon serta membawa suara dan informasi control daya *mobile* dari *base station* ke *mobile station*.

2.2.3 Kanal Reverse CDMA

Kanal *reverse* CDMA digunakan untuk komunikasi dari *mobile* ke *cell*. Kanal ini membawa trafik dan *signaling*. Sembarang kanal *reverse* akan aktif hanya selama panggilan ke *mobile station* yang terhubung atau ketika terjadi *signaling* kanal akses ke *base station* yang terhubung.

1. Kanal akses (*access channel*)

Ketika MS tidak aktif pada kanal trafik, maka akan terbentuk komunikasi ke *base station* melalui kanal akses. Kanal ini dipasangkan dengan kanal *paging* yang saling berhubungan.

2. Kanal trafik reverse (*reverse traffic channel*)

Kanal ini membawa setengah bagian yang lain dari panggilan telepon serta membawa suara dan informasi control daya *mobile* dari MS ke *base station*.

2.2.4 Modulasi CDMA

Baik kanal trafik *forward* maupun *reverse* menggunakan struktur kontrol yang sama, yang terdiri dari *frame* 20 *milliseconds* (ms). Untuk sistem tersebut, frame dapat dikirim pada 14400, 3300, 7200, 4800, 3600, 2400, 1800 atau 1200 *bit per seconds* (bps).

CDMA mulai dengan *data rate* dasar 9600 bps. Kemudian disebar ke *bit rate* yang ditransmisikan, atau *chip rate* (bit yang ditransmisikan dinamakan *chip*) sebesar 1,2288 MHz. Proses *spreading* mengaplikasikan kode digital untuk bit data, yang meningkatkan *data rate* ketika menambah redundansi ke dalam sistem.

Chip ditransmisikan menggunakan modulasi QPSK (*quadrature phase shift keying*) yang telah difilter ke batas *bandwidth* sinyal. Ketika sinyal diterima, kodingnya dipindahkan, dan dikembalikan ke *rate* 9600 bps. Ketika proses pengkodean dilaksanakan ke kode *user* yang lain, tidak ada proses *dispreading*, sinyal menjaga *bandwidth* 1,2288 MHz. Perbandingan bit yang ditransmisikan atau *chip* terhadap bit data disebut *coding gain*. *Coding gain* untuk sistem CDMA IS-95 adalah 128 atau 21dB.

2.3 Kode Walsh.

Walsh code juga dikenal sebagai "Walsh-Hadamard code", adalah suatu algoritma yang menggenerate paket angka-angka yang unik untuk digunakan sebagai encryption dan komunikasi selular. Dikenal sebagai ("pseudo-random noise codes", Walsh code digunakan pada sistem direct sequence spread spectrum (DSSS) seperti QUALCOMM's CDMA.

Kode walsch dihasilkan dengan menggunakan *hadamard matriks*, yang merupakan matrik segiempat dengan elemen biner, dan berdimensi kelipatan 2.

Bentuk umumnya adalah :

$$H_{2N} = \begin{bmatrix} H_N & H_N \\ H_N & \overline{H_N} \end{bmatrix}; \text{ untuk } N = 2^m \dots \dots \dots (2-1)$$

dimana $m \geq 0$ (integer positif) dan $\overline{H_N}$ merupakan inverter dari H_N .

2.4 Keuntungan CDMA

Ketika diimplementasikan dalam sistem telepon selular, teknologi CDMA menyediakan keuntungan yang besar kepada operator selular dan para pelanggan. Berikut ini adalah beberapa keuntungan dari CDMA, yaitu:

1. Kapasitas meningkat 8 hingga 10 kali dari sistem analog AMPS dan 4 hingga 5 kali dari GSM. Peningkatan kapasitas dalam selular dapat diperoleh melalui satu dari dua cara berikut:

- Mengambil lebih banyak kanal per MHz dari spectrum. Contohnya adalah sistem NAMPS.
- Mengambil lebih banyak kanal reuse per unit wilayah geografis. Contohnya adalah pada sistem GSM.

Perlu dicatat bahwa perhitungan kapasitas CDMA berdasarkan rata-rata lebar dari sistem. Kapasitas sebenarnya akan bervariasi dari *cell* ke *cell* dan dari sektor ke sektor, bergantung kepada dataran, level interferensi, karakteristik propagasi dan sejumlah factor lainnya. Pengaruh lain pada peningkatan kapasitas adalah deteksi aktivitas suara dan control daya CDMA.

2. Memperbaiki kualitas panggilan dengan suara yang lebih baik dan lebih konsisten dibandingkan dengan sistem AMPS. Kontrol daya CDMA tidak hanya meningkatkan kapasitas, tetapi juga meningkatkan kualitas suara dengan meminimisasi dan mengatasi interferensi.
3. mempermudah perencanaan sistem melalui penggunaan frekuensi yang sama dalam setiap sector di setiap *cell*. Semua *user* pada *carrier* CDMA berbagi spectrum RF yang sama. Frekuensi reuse $N=1/S$ (dimana S adalah jumlah sector per *cell*) adalah satu factor yang dapat meningkatkan kapasitas CDMA dan membuat perencanaan sistem menjadi lebih mudah untuk dipahami.
4. Meningkatkan privasi. Terdapat perencanaan masa depan untuk menyediakan proses enkripsi digital yang dapat memberikan level keamanan dan privasi yang lebih tinggi.
5. Memperbaiki karakteristik *coverage* dengan mengizinkan kemungkinan jumlah *cell site* yang lebih sedikit. *Cell site* CDMA memiliki range yang lebih besar daripada *cell site* analog atau digital biasa. Karena itu lebih sedikit *cell site* CDMA yang dibutuhkan untuk mengcover wilayah yang

sama. Range CDMA yang lebih besar ini adalah akibat dari penggunaan *receiver* yang lebih sensitive pada sistem CDMA.

6. Meningkatkan waktu bicara untuk sistem *portable*. Karena control daya yang akurat dan karakteristik sistem lainnya, maka unit pelanggan CDMA normalnya hanya mengirimkan fraksi daya analog dan telepon TDMA. Hal ini akan mengenable sistem portable untuk memiliki waktu bicara dan *standby* yang lebih lama (perbandingan langsung ini dengan anggapan bahwa antara CDMA dan sistem analog atau TDMA memiliki ukuran *cell* yang sama).
7. *Bandwith* sesuai permintaan. Kanal CDMA *wideband* menyediakan *resource* yang umum dimana semua *unit mobile* dalam sistem menggunakan *utility* yang berbasis pada kebutuhan spesifik mereka sendiri, apakah mengirim suara, data, faksimili atau aplikasi lainnya.

2.5 Pengertian Trafik

Trafik merupakan bagian utama jaringan yang tampak secara fisik, besarnya trafik menentukan dipasang atau tidaknya suatu saluran hubung atau sentral tertentu, karena besarnya trafik menunjukkan jumlah permintaan *call* pelanggan.

Trafik adalah perpindahan suatu benda dari suatu tempat ketempat lain. Di dalam dunia telekomunikasi, benda ini adalah informasi-informasi yang perpindahannya melalui media atau sarana telekomunikasi (misal seperti sentral telepon, sirkuit, atau media telekomunikasi). Jadi dapat dikatakan secara singkat bahwa trafik adalah kepadatan atau banyaknya *call* dari pelanggan yang satu ke pelanggan lain.

Trafik digunakan untuk menentukan kebutuhan material pada sentral. Ukuran dari sentral telepon bergantung dari:

1. Jumlah saluran pelanggan yang terhubung.
2. Jumlah dari sirkit trunk yang terhubung.

2.6 Tipe-Tipe Trafik

Trafik yang terjadi pada jaringan antar dua sentral dapat dibagi menjadi 4 (empat) bagian yaitu:

1. *Originating to outgoing traffic* adalah trafik yang terjadi pada *outgoing trunk* ke sentral lain.
2. *Incoming to terminating traffic* adalah trafik yang terjadi pada *incoming trunk* dari sentral lain.
3. *Incoming to outgoing traffic* adalah trafik yang terjadi pada sentral yang berfungsi sebagai sentral transit.
4. *Originating to terminating traffic* adalah trafik yang terjadi pada sentral itu sendiri.

2.7 Parameter Trafik

Parameter Trafik dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Jam sibuk (*busy hour*).
2. Volume Trafik.
3. Intensitas Trafik.
4. *Grade of Service* (GOS).
5. *Answer Seizure Ratio* (ASR).

6. *Mean Holding Time (MHT)*.

7. *Persentase Occupancy*.

Berikut penjelasan dari masing-masing parameter trafik.

2.7.1 Jam Sibuk (*Busy Hour*)

Jam sibuk dalam teori trafik adalah periode secara terus menerus dalam 1 jam dimana pada saat itu terjadi intensitas trafik yang paling tinggi. Ada tiga cara untuk memperlihatkan jam sibuk yaitu:

1. *Time Consistent Busy Hour* adalah jam sibuk yang memiliki rata-rata trafik tertinggi selama 1 jam dalam periode lama (*Time Consistent Busy Hour*).
2. *Average Busy Season* adalah periode dalam tiga bulan, tidak perlu berurutan tetapi hanya memiliki rata-rata trafik tertinggi.
3. *Average Busy Season Hour* adalah rata-rata trafik dalam tiga bulan, yang tidak berurutan dengan memiliki rata-rata trafik yang tinggi dan datanya tidak termasuk dari hari-hari yang memiliki yang sangat tinggi dan tidak termasuk akhir pekan yang trafiknya rendah.

Kegunaan pengukuran trafik pada jam sibuk adalah:

1. Mengetahui perilaku pelanggan.
2. Mengetahui keandalan sistem suatu sentral
3. Mengetahui kinerja sistem.
4. Mengetahui rasio keberhasilan seluruh panggilan.
5. Menyediakan data-data untuk perencanaan
6. Mengetahui tingkat *occupancy*.

2.7.2 Volume Trafik

Volume trafik merupakan jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran (kanal elemen) atau sirkit.

Contoh: Pengamatan beberapa sirkit

Sirkit 1 = 24 menit

Sirkit 2 = 15 menit

Sirkit 3 = 10 menit

Sirkit 4 = 17 menit

Sirkit 5 = 12 menit

Maka Volume trafik adalah $24 + 15 + 10 + 17 + 12 = 78$ menit.

2.7.3 Intensitas Trafik

Dalam usaha menentukan jumlah kanai trafik, sangat perlu untuk memperkirakan besar trafik yang dihasilkan oleh setiap pelanggan. Intensitas Trafik dalam Erlang menyatakan jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi secara serentak selama selang waktu satu jam. Trafik rata-rata untuk setiap pelanggan didefinisikan sebagai berikut:

$$A = (n \times T)/3600 \dots\dots\dots(2-2)$$

Dimana:

A: Intensitas trafik (dalam Erlang)

T: Rata-rata waktu percakapan (dalam detik)

n: Jumlah panggilan setiap jam dan pelanggan

Dari intensitas trafik tersebut dapat dihitung efisiensi sirkit (tingkat kepadatan) atau *occupancy circuit*. *Occupancy circuit* adalah persentase kondisi sirkit ketika diduduki oleh sejumlah panggilan berhasil dari besarnya kapasitas yang dapat ditampung.

2.7.4 *Grade of Service (GOS)*

GOS merupakan perbandingan antara panggilan yang gagal dengan keseluruhan jumlah panggilan. Rumus dasar:

$$\text{GOS} = \frac{\text{Jumlah panggilan yang gagal}}{\text{Total panggilan seluruhnya}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-3)$$

Bila secara teknis, setiap pelanggan dapat melakukan panggilan telepon ke pelanggan lain pada waktu yang sama tanpa di sela dan tanpa gangguan, hal ini disebut *full availability* atau tanpa *blocking*.

Namun seringkali *call* tidak dapat dilakukan sekali saja karena peralatan yang sedang sibuk dengan panggilan yang lain. Pada umumnya setelah melakukan *call* yang gagal, maka akan mencoba lagi, terlalu banyak percobaan *call* akan membuat sentral menjadi ter-*blocking* padahal *route call* tersebut sudah bebas.

2.7.5 *Answer Seizure Ratio (ASR)*

Answer Seizure Ratio (ASR) adalah perbandingan antara panggilan berhasil (jumlah *call* yang terjawab) dengan panggilan seluruhnya (jumlah *call attemp*). ASR yang baik adalah ASR dengan nilai yang tinggi.

$$\text{ASR} = \frac{\text{jumlah Call yang terjawab}}{\text{Jumlah Call Attemp}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-4)$$

Secara teori ASR yang baik berarti panggilan yang berhasil terjawab makin besar, tapi pada kenyataannya panggilan tidak selalu terjawab. Persentase ASR bernilai tinggi karena selain panggilan terjawab juga ada panggilan yang langsung dihubungkan ke fasilitas *mailbox*. Persentase ASR kecil dapat disebabkan karena telepon sibuk atau telepon tidak diangkat atau tidak mendapatkan kedudukan kanal karena kanal masih penu terpakai.

2.7.6 *Mean Holding Time (MHT)*

Mean Holding Time adalah rata-rata waktu penggunaan jalur trafik (kanal) tiap panggilan. Yang disebut sebagai jalur trafik adalah suatu rangkaian dimana suatu komunikasi individual bisa dilewatkan. MHT mempunyai rumusan sebagai berikut.

$$\text{MHT} = \frac{\text{Intensitas Trafik} \times 60 \text{ menit}}{\text{Total Call Attemp} \times 1 \text{ Erlang}} \dots\dots\dots(2-4)$$

Dimana:

MHT: rata-rata waktu penggunaan jalur trafik tiap panggilan [menit/panggilan].

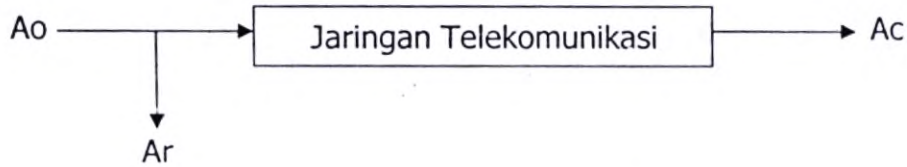
Intensitas trafik: Total trafik yang berhasil menduduki kanal (*incoming + outgoing*) [Erlang].

Total *call attemp*: Total dari jumlah panggilan yang akan mencoba menduduki kanal (*incoming + outgoing*).

2.7.7 *Persentase Occupancy*

Setiap daerah memiliki tingkat kepadatan trafik yang berbeda-beda. Pada daerah perkotaan, biasanya memiliki tingkat kepadatan trafik yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain. Jadi *occupancy* disini

Probabilitas trafik yang ditolak terjadi karena keterbatasan alat dalam suatu sistem jaringan telekomunikasi.



Gambar 2.2 Jenis Trafik

Dalam mendesain jaringan antar sentral, jumlah sirkit yang harus diinstalasi tidaklah mungkin sebanyak jumlah semua pelanggan, dengan demikian akan ada kemungkinan sejumlah panggilan yang akan ditolak pada saat semua sirkit diduduki.

Persamaan *traffic offered* adalah:

$$A_o = A_c + A_r \quad \dots\dots\dots(2-6)$$

Besar probabilitas panggilan yang dapat ditolak dinyatakan dengan simbol "B" atau sering disebut *blocking probability*. Dilihat dari sisi pelayanan istilah *blocking probability* dinyatakan sejumlah panggilan yang identik dengan probabilitas trafik yang ditolak, sehingga A_r atau *traffic rejected* dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$A_r = A_o \times B \quad \dots\dots\dots(2-7)$$

Karena $A_o = A_c + A_r$, maka trafik A_o dapat dihitung dengan persamaan:

$$A_o = \frac{A_c}{1 - B} \quad \dots\dots\dots(2-8)$$

2.9 Jenis-jenis Sirkuit

Dalam manajemen jaringan telekomunikasi dikenal ada 2 (dua) jenis sirkuit yang digunakan dalam melakukan konfigurasi jaringan telekomunikasi dan melakukan pengaturan *routing*. Kedua jenis sirkuit itu adalah:

1. *Basic Circuit*, yaitu sirkuit yang menghubungkan secara langsung antara sentral level atas dengan sentral level yang berada dibawah atau dengan sentral level tertinggi.
2. *Traversal Circuit* akan diinstalasi apabila *volume* trafik antar sentral tersebut sudah tinggi dan dipandang secara ekonomis lebih menguntungkan daripada dihubungkan lewat *Basic Circuit* yang ada sebelumnya.

2.10 Proses Manajemen Jaringan

Terdapat 2 (dua) proses manajemen yang dilakukan pada suatu jaringan komunikasi yaitu:

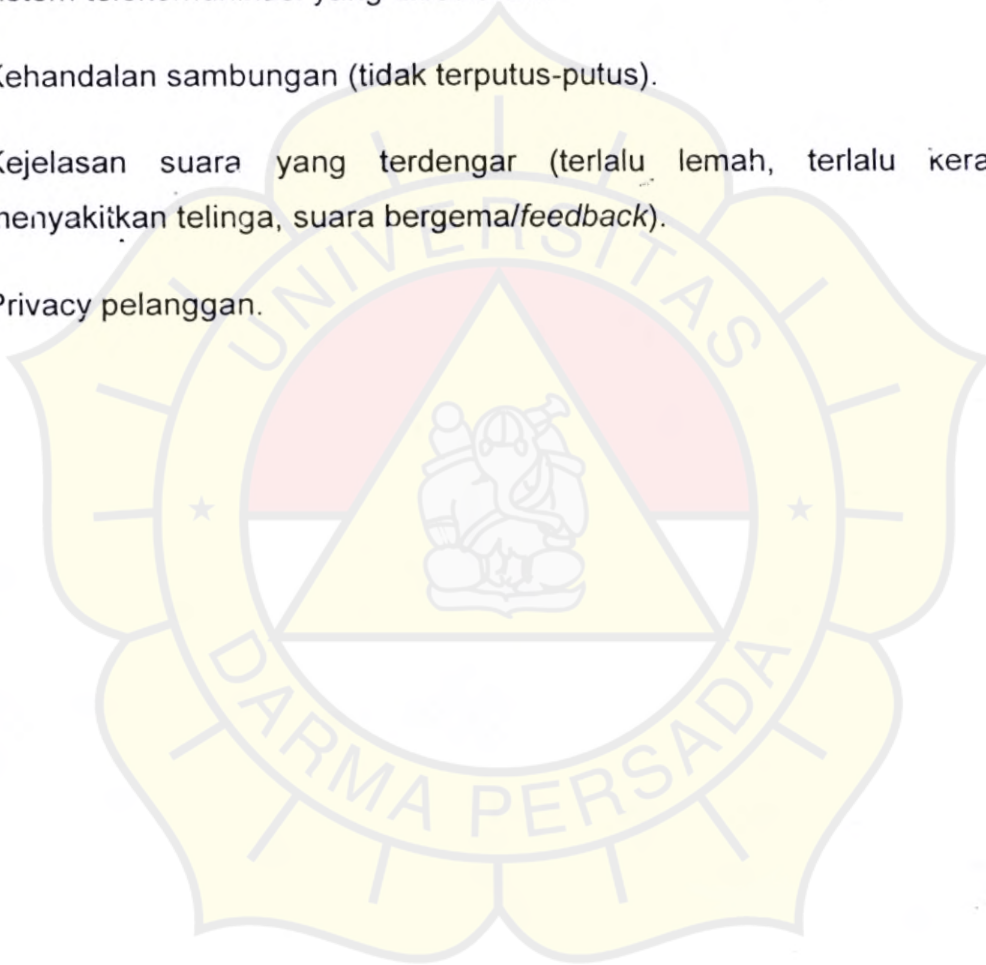
2.10.1 Operasi Trafik

Operasi Trafik adalah tindakan untuk mengawasi status dan unjuk kerja trafik dari hari ke hari meliputi sentral dan sirkuit dengan cara:

1. Membandingkan kondisi terukur dengan standar
2. Melakukan pencegahan terjadinya *overload*, tindakan *routing* dan meningkatkan kondisi peralatan.

Manajemen jaringan dilakukan agar trafik yang disalurkan ke sentral dan sirkuit terbagi rata dan seimbang dengan melakukan analisa jaringan dengan baik berdasarkan data trafik hasil pengukuran.

7. Harga tarif yang pantas dan wajar.
8. Tanggapan yang baik terhadap permintaan pelayanan tanggapan dan keramahan operator/pelayan.
9. Lama waktu untuk pemasangan baru yang singkat dan cepat.
10. Jasa-jasa tambahan atau kemudahan lainnya serta nilai tambah dari sistem telekomunikasi yang disediakan.
11. Keandalan sambungan (tidak terputus-putus).
12. Kejelasan suara yang terdengar (terlalu lemah, terlalu keras menyakitkan telinga, suara bergema/*feedback*).
13. Privacy pelanggan.



Manajemen jaringan bertujuan untuk:

1. Memudahkan dalam mengevaluasi data trafik maupun menganalisanya.
2. Memberikan laporan data trafik yang jelas
3. Mempermudah untuk penelusuran permasalahan.
4. Memudahkan tugas operator apabila terjadi perubahan *database* jaringan.

2.10.2 Tujuan Pengamatan Jaringan

Dalam manajemen jaringan, pengamatan jaringan merupakan bagian dari pelayanan yang diberikan kepada pelanggan. Dengan melakukan pengamatan jaringan secara berkala maka akan diketahui kondisi jaringan sehingga dapat diambil tindakan-tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas layanan. Sedangkan tujuan dari pengamatan jaringan adalah:

1. Menemukan dimensi peralatan dan sirkit untuk melakukan peramalan di masa yang akan datang.
2. Melacak letak kegagalan panggilan.
3. Mendeteksi kondisi peralatan dan sirkit.
4. Mengetahui unjuk kerja jaringan telekomunikasi.
5. Mengetahui mutu pelayanan dari jaringan telekomunikasi.

Pengamatan jaringan telekomunikasi dapat dilakukan melalui dua cara yaitu:

1. Pengamatan secara *Partial* dimana yang diamati adalah jumlah panggilan dan *holding time* dengan tujuan menentukan dimensi.
2. Pengamatan secara *Over-All*, dimana yang diamati adalah jumlah panggilan pada setiap tingkat dengan tujuan melacak letak kegagalan dan mendeteksi kondisi peralatan dan sirkit.

Manajemen jaringan dapat terlaksana dengan baik bila pengamatan jaringan atau pengukuran suatu jaringan dilakukan secara berkala dan waktu yang tepat yaitu pada jam dan hari yang sibuk. Setelah dilakukan pengamatan maka dilakukan langkah-langkah selanjutnya.

Tindak lanjut setelah dilakukan analisa terhadap data trafik adalah melakukan pengendalian panggilan untuk memenuhi kebutuhan dengan menambah atau mengurangi jumlah sirkit sehingga optimalisasi pemanfaatan sirkit dapat tercapai.

2.11 *Quality of Service (Qos)*

Quality of Service merupakan suatu mutu pelayanan dalam berkomunikasi. Syarat Quality of Service adalah:

1. Keberhasilan penyambungan yang tinggi.
2. Ketersediaan pelayanan 24 jam sehari.
3. Delay sebelum terima *dial tone*.
4. Delay sesudah selesai delay sampai dapat *ring call*.
5. Tersedianya *service tone (busy tone, telephone out of order, dsb)*
6. Pencatatan billing yang benar.

dapat diartikan sebagai kepadatan trafik. Peningkatan tingkat kepadatan trafik itu juga dapat mempengaruhi peningkatan *occupancy* pada jaringan tersebut. Peningkatan *occupancy* tersebut dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\% \text{ Occupancy} = \frac{\text{Erlang}}{\text{Channel Equipment}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2-5)$$

Dimana:

% Occupancy = Persentase kepadatan saluran (%)

Erlang = intensitas trafik (Erlang)

Channcl equipment = Jumlah kanal elemen yang tersedia x 1 Erlang

Jika tingkat *occupancy*-nya meningkat setiap hari maka operator pengendaii jaringan akan melakukan evaluasi terhadap kapasitas saluran dan dapat melakukan penambahan jumlah kanal pada jaringan sehingga akan memperkecil persentase *occupancy* pada jaringan tersebut.

2.8 Jenis Trafik

Dalam bidang telekomunikasi dikenal 3 (tiga) jenis trafik, yaitu:

- a. *Traffic Offered* (A_o), yaitu trafik yang ditawarkan ke sistem jaringan.
- b. *Traffic Carried* (A_c), yaitu trafik yang dimuat dalam sistem jaringan.
- c. *Traffic Rejected* (A_r), yaitu trafik yang ditolak oleh sistem jaringan.

Besarnya trafik A_c dapat diukur dengan metode *scanning*, sedangkan besar trafik A_o diestimasi dengan menambah trafik yang dimuat dan probabilitas trafik yang ditolak oleh sistem jaringan.