

## **BAB II**

### **SENTRAL DAN TRAFIK TELEPON**

#### **2.1. SENTRAL**

Sentral yang dimaksudkan untuk memberikan pertimbangan-pertimbangan konfigurasi jaringan dan rancangan yang digunakan untuk menyambungkan pembicaraan pada jaringan telekomunikasi.

##### **2.1.1. Bentuk Sentral**

Bentuk Sentral Telepon Digital Indonesia (STDI) dari macam-macam sentral adalah sebagai berikut :

###### **a. Sentral lokal murni.**

Sentral lokal murni adalah sentral yang berfungsi untuk menyambungkan percakapan pelanggan-pelanggan yang tersambung pada sentral tersebut, baik percakapan internal maupun percakapan dengan sentral lain.

###### **b. Sentral Combined**

Sentral Combined adalah sentral yang berfungsi sebagai sentral local maupun sentral transit.

###### **c. Sentral transit**

Sentral transit adalah sentral yang berfungsi untuk menyambungkan percakapan transit dari dan ke sentral-sentral yang tersambung pada sentral transit tersebut.

Sentral transit dapat berfungsi sebagai sentral tandem, sentral trunk maupun sentral gerbang internasional.

### **2.1.2. Fungsi switching**

Penyelenggaraan fungsi switching secara umum : kemampuan untuk menyambungkan dan memutuskan hubungan sementara antara suatu masukan dan suatu keluaran terminal-terminal tertentu. Pada sentral telepon digital, proses ini dilakukan pada suatu fasilitas penyambungan digital yang menyediakan suatu virtual path selama proses pengiriman atau penerimaan sample-sampel yang telah dikodekan.

### **2.1.3. Fungsi Kontrol**

Fungsi kontrol membangun, menjaga dan memutuskan hubungan sementara yang dilaksanakan oleh fungsi switching.

Fungsi kontrol bekerja berdasarkan instruksi pensinyalan oleh sentral telepon digital itu sendiri. Fungsi kontrol dapat diselenggarakan secara terpusat ataupun tersebar.

## **2.2. SISTEM PENSINYALAN**

### **2.2.1. Pensinyalan Kanal Terasosiasi (Channel Associated Signaling)**

Pada sistem pensinyalan kanal terasosiasi, informasi pensinyalan untuk suatu hubungan disalurkan melalui kanal fisik yang juga dipergunakan untuk hubungan itu

sendiri. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai metode pengiriman sinyal dan fungsi pensinyalan pada sistem pensinyalan kanal terasosiasi ini.

Berdasarkan fungsinya, pensinyalan dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu :

1. Pensinyalan "*line*" (*Line Signaling*)

*Line Signaling* berfungsi untuk pengendalian dan pemantauan hubungan. Fungsi pengendalian dan pemantauan hubungan ini tetap berjalan tanpa memperhatikan kondisi saluran, baik sedang dalam keadaan kosong maupun pada saat saluran terduduki.

2. Pensinyalan "*register*" (*Register signaling*)

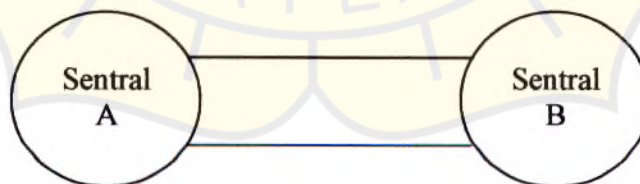
*Register Signaling* berfungsi sebagai pendukung pertukaran informasi yang diperlukan untuk proses pembentukan hubungan. Segera setelah saluran terduduki, sentral yang bersangkutan akan menyediakan *register* untuk melaksanakan transfer informasi tersebut. *Register* akan dilepaskan kembali jika transfer informasi telah selesai, atau jika suatu tenggang waktu terlampaui. Pensinyalan *register* berlangsung hanya selama tahap pembentukan hubungan.

Pensinyalan *register* dilakukan antara *register* sentral asal dengan *register* sentral tujuan melalui bagian hubungan yang telah terbentuk. *Register* pada sentral *transit* segera dilepas setelah hubungan ke sentral berikutnya terbentuk. *Mode* pertukaran tersebut dikenal dengan "*end-to-end*". Waktu genggam *register* pada *mode* pengiriman "*end-to-end*" adalah yang terbaik (optimum), karena *register-register* pada sentral *transit* hanya akan diduduki selama pertukaran informasi yang diperlukan untuk *routing* saja (bukan selama pembentukan hubungan).



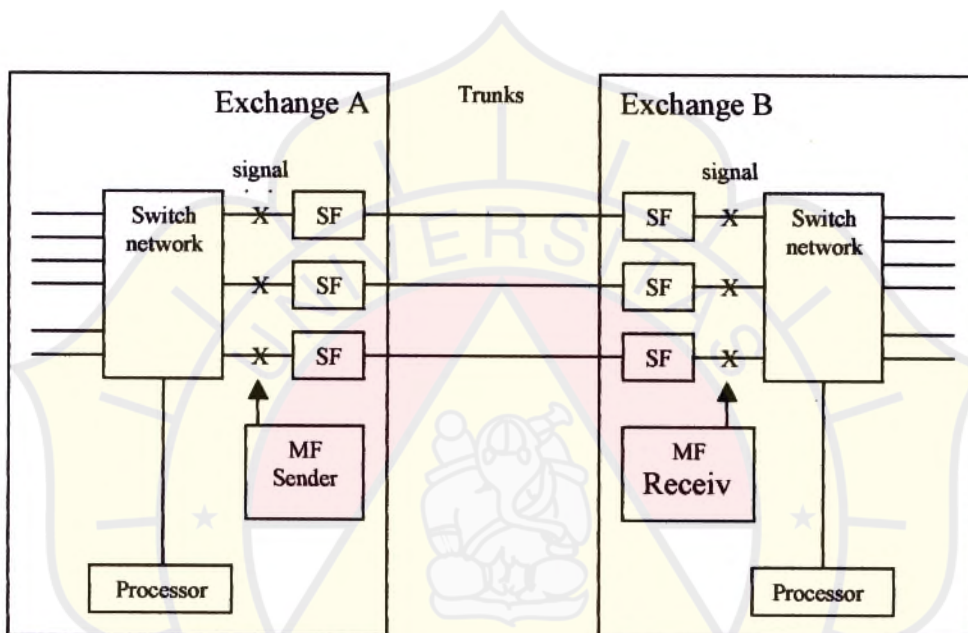
Sinyal *register* dikirim ke arah depan (*forward direction*) sampai diterima sinyal jawaban yang dikirimkan ke arah balik (*backward direction*). Sinyal jawaban ditetapkan selama 150 mili detik. Sinyal "*forward*" berikutnya baru dapat dikirimkan setelah sinyal jawaban tersebut berakhir. Siklus pengiriman tersebut disebut "*Semi Compelled Multi Frequency Code*" ( SMFC ). Sebagai contohnya adalah SMFC-R2.

Gambar 2.1. menjelaskan mengenai bagaimana pensinyalan dengan CAS dilaksanakan. Pada sistem ini kanal pensinyalan dan kanal pembicaraan tidak terpisah sehingga untuk membangun suatu hubungan satu kanal digunakan untuk dua proses, yaitu pensinyalan dan pembicaraan. Pelanggan yang terhubung dengan sentral A akan menghubungi pelanggan yang terhubung dengan sentral B. Kanal digunakan untuk pensinyalan sampai terbentuknya hubungan, karena kanal untuk pensinyalan digunakan juga untuk pembicaraan maka kanal tersebut menjadi tidak efektif, maksudnya adalah kanal yang sedang diduduki untuk proses pensinyalan menjadi sibuk dan kanal pembicaraan sudah diduduki selama waktu pembentukan hubungan.



Gambar 2.1. Gambaran umum Sistem Pensinyalan CAS, Kanal pensinyalan dan pembicaraan tidak terpisah

Pada CAS setiap kanal dilengkapi dengan peralatan untuk pensinyalan dan sentral (*Exchange*) dilengkapi dengan *multi frequency sender* maupun *multi frequency receiver* seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pensinyalan CAS

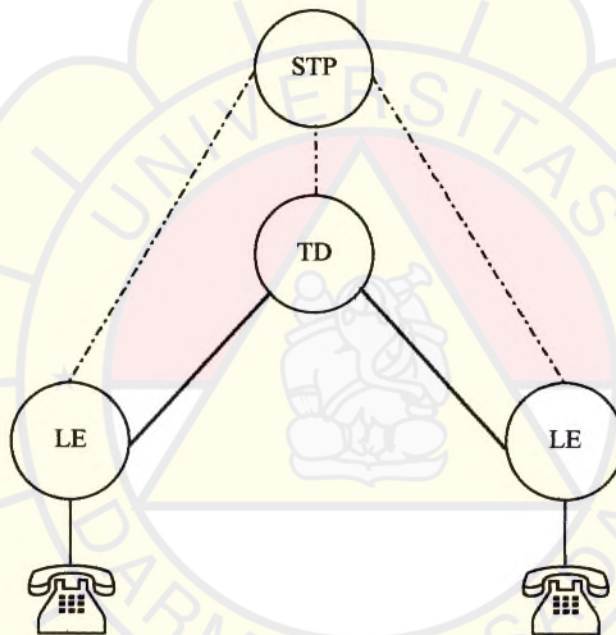
Dikutip dari *Telecommunication System Engineering*, gambar 4.7 hal. 174

### 2.2.2. Pensinyalan Kanal Bersama (*Common Channel Signaling*)

Pada sistem pensinyalan kanal bersama, pertukaran informasi dilakukan melalui kanal khusus untuk pensinyalan, terpisah dari sirkit pembicaraan. Sistem pensinyalan kanal bersama dapat dilihat sebagai suatu sistem komunikasi data

didalam jaringan telekomunikasi, yang dikhususkan bagi pensinyalan dan pertukaran informasi.

CCS#7 merupakan *protocol* pensinyalan yang berstandar internasional, dengan sasaran utama menyediakan suatu sistem pensinyalan yang dapat dipakai untuk bermacam-macam jenis pelayanan.



Gambar 2.3. Gambaran umum Protokol Pensinyalan CCS#7

Sinyal informasi dikirimkan oleh *Local Exchange* (LE) melalui *Signal Transfer Point* (STP), untuk selanjutnya STP akan menyampaikan informasi tersebut ke *Local Exchange* yang dituju. Setelah mendapatkan informasi dari LE yang dituju maka STP akan mengirimkan sinyal informasi pembentukan hubungan ke *Tandem Mode* seperti ini dikenal sebagai *quasi associated mode of operation*.



## 1. Mode pada CCS#7

Hubungan antara berkas pembicaraan dengan berkas sinyal ada tiga yaitu :

### a. *Fully diassociated mode of operation*

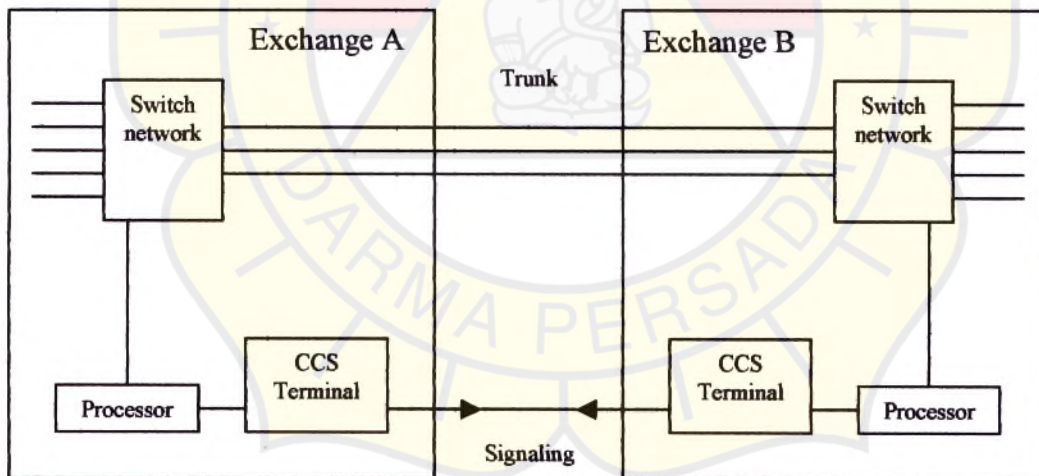
Berkas saluran sinyal mengambil *route* lain, tidak sama dengan *route* pembicaraan.

### b. *Quasi associated mode of operation*

Saluran bicara ada yang terpisah dan ada yang tidak terpisah.

### c. *Associated mode of operation*

Sinyal dan berkas pembicaraan terdapat dalam satu *route* yang sama.



Gambar 2.4. Pensinyalan CCS.

Dikutip dari *Telecommunication System Engineering*, gambar 4.7, hal. 174

Pada CCS, kanal untuk pensinyalan terpisah dari kanal *voice* atau pembicaraan. Dari beberapa kanal yang tersedia, satu kanal digunakan khusus untuk pensinyalan dan digunakan bersama oleh kanal-kanal yang tersedia tersebut, seperti pada gambar 2.4.

## 2. Keunggulan *Common Channel Signaling* No.7

Sistem pensinyalan CCS#7 mempunyai beberapa keunggulan dalam menangani kebutuhan telekomunikasi dalam bidang pensinyalan, yaitu :

- a. Mempunyai kemampuan untuk menangani trafik yang tinggi.
- b. Mempunyai fleksibilitas yang lebih tinggi dalam melayani penggunaan layanan-layanan baru (*service* baru) dengan tersedianya kemungkinan dalam mendefinisikan sinyal yang jumlahnya cukup banyak.
- c. Status *link signaling*nya tidak tergantung pada status *call* karena *link signaling* terpisah dari *link voice/data* (sirkuit bicara). Hal tersebut menimbulkan penganggaman sirkuit yang lebih singkat sehingga penggunaan sirkuit menjadi lebih efisien.
- d. Tersedianya kecepatan untuk transmisi sinyal yang tinggi (64 kbps) memperpendek *delay* (dalam hal ini *post dialing delay*).

Waktu transmisi untuk CCS#7 antara 2 Sentral = 70 mili detik, sedangkan waktu transmisi untuk SMFC-R2 = 250 mili detik.

- e. Mempunyai kemampuan transfer informasi yang lebih baik yaitu dengan urutan yang benar dan tanpa *error/loss* maupun duplikasi.



### 3. Kelemahan *Common Channel Signaling* No.7

CCS#7 juga mempunyai aspek yang kurang menguntungkan, yaitu :

- a. Memerlukan biaya investasi yang relatif tinggi untuk pengadaan perangkat baru baik itu berupa perangkat transmisi data maupun perangkat kontrol.
- b. Memerlukan persyaratan keamanan yang lebih handal untuk *signaling data link*.
- c. Jaringan pada CCS#7 sangat kompleks sehingga diperlukan suatu konsep jaringan secara nasional.

#### 2.2.3. Metode Pensinyalan

Metode pensinyalan antar sentral ada dua yaitu :

##### 1. *End-to-end Signaling*

*End-to-end signaling* merupakan rekomendasi CCITT Q.761-Q.766. Sentral *originating* (asal) mengirimkan informasi pensinyalan ke sentral transit untuk menginformasikan permintaan hubungan ke sentral *terminating*. Pada CCS#7 metode ini tidak digunakan dalam pembentukan hubungan, akan tetapi digunakan untuk menangani *supplementary service*.

##### 2. *Link-by-link signaling*

CCS#7 menggunakan metode *link-by-link signaling* untuk prosedur pensinyalannya. Informasi yang menyatakan permintaan hubungan dikirimkan oleh sentral *originating* ke sentral transit, selanjutnya sentral transit mengirimkan informasi tersebut sampai ke sentral *terminating*.

#### 2.2.4. Metode Pengiriman Informasi Signaling

Terdapat dua metode untuk pengiriman informasi, yaitu :

##### a. *Overlap Sending*

Proses *routing* dilakukan setelah menerima beberapa informasi saja, informasi tambahan yang masih diperlukan dikirim kemudian.

##### b. *Enblock Sending*

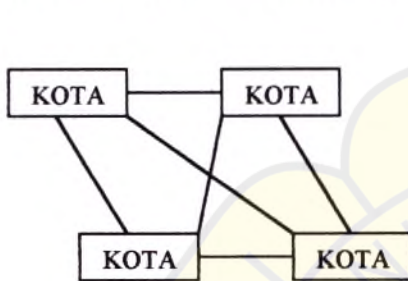
Pengiriman informasi dilakukan sekaligus dalam satu blok data informasi yang diperlukan untuk pembentukan hubungan. Informasi-informasi yang diperlukan untuk meroutingkan panggilan terdapat dalam satu blok informasi *Initial Address Message* (IAM).

### 2.3. POLA JARINGAN KOMUNIKASI

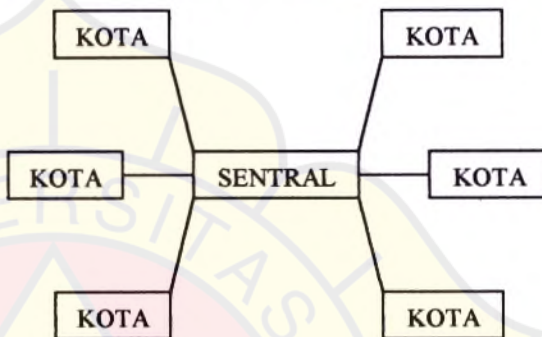
Pada umumnya yang dimaksud dengan jaringan dalam sistem komunikasi adalah media penyaluran. Jadi jaringan komunikasi adalah media berfungsi menyalurkan komunikasi antara dua tempat atau lebih, untuk menyelenggarakan komunikasi antara dua tempat, dibutuhkan suatu sirkit komunikasi antara dua tempat tersebut.

Jika pelanggan hanya beberapa, seperti pada gambar 2.5 yakni dengan melengkapi saluran langsung dari setiap langganan lain, masih mungkin dilaksanakan. Tetapi bila jumlah langganan semakin banyak, saluran yang dibutuhkan menjadi besar, sehingga tidak praktis dan dipandang dari sudut ekonomis tidak menguntungkan.

Untuk mengatasinya adalah dengan melengkapi suatu peralatan switching yang ditempatkan ditengah-tengah atau dipusat dari sekelompok langganan, yang fungsinya sebagai penghubung antar langganan. Dengan cara ini harus dipasang suatu sirkit antara peralatan switching dan pelanggan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.5. Hubungan Langsung



Gambar 2.6. Hubungan Melalui Sentral

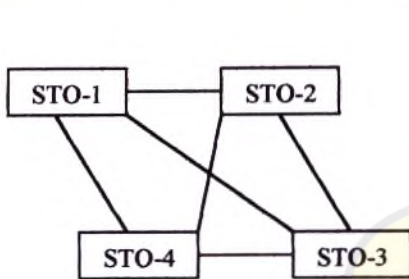
### 2.3.1. Jaringan Transmisi

Jaringan transmisi adalah jaringan yang menghubungkan beberapa sentral. Suatu kota yang agak padat penduduknya biasanya tidak cukup dicatu oleh satu sentral saja, namun dengan beberapa sentral yang menghubungkan ke beberapa pelosok kota.

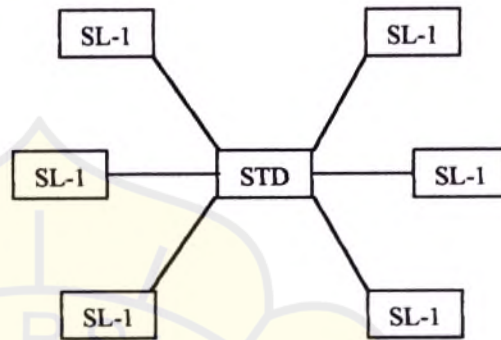
Sistem jaringan transmisi pada kota-kota bersentral banyak dapat digunakan dengan dua cara. Cara pertama, yaitu setiap sentral telepon tersambung langsung ke sentral telepon lain, dinamakan jaringan mata jala terlihat pada gambar 2.7. Cara ini kurang menguntungkan karena memerlukan jaringan yang terlalu banyak, cara kedua disebut jaringan jenis bintang, yaitu kalau jumlah sentral telepon otomatis (STO) yang disambungkan lebih dari dua, maka STO-STO tersebut tersambung kesebuah sentral,



sentral yang disebut sentral tandem (STD), sedangkan STO yang mengitarinya disebut sentral local (SL) seperti gambar 2.8.

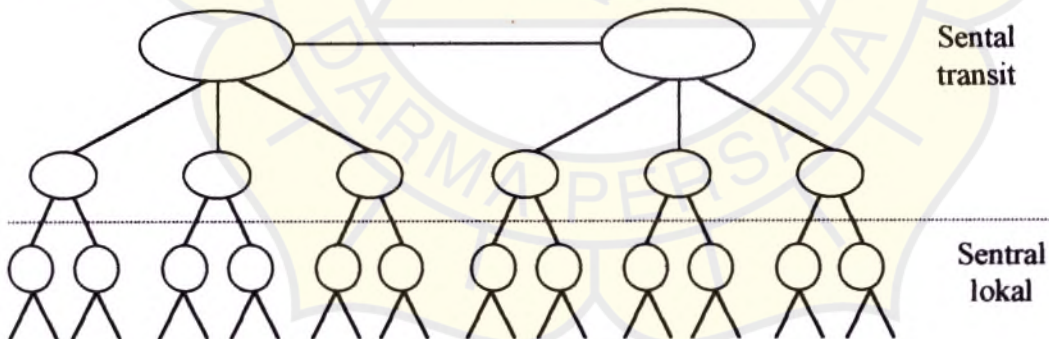


Gambar 2.7. Jaringan Transmisi



Gambar 2.8. Sentral Tandem dengan jaringan penghubung

Jaringan jenis bintang dipergunakan di sejumlah kota yang memerlukan adanya sistem switching transit yang dipakai bertingkat-tingkat, disebut juga jaringan jaringan jenis bintang bertingkat (multi step) terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Jaringan bintang bertingkat (multi step)

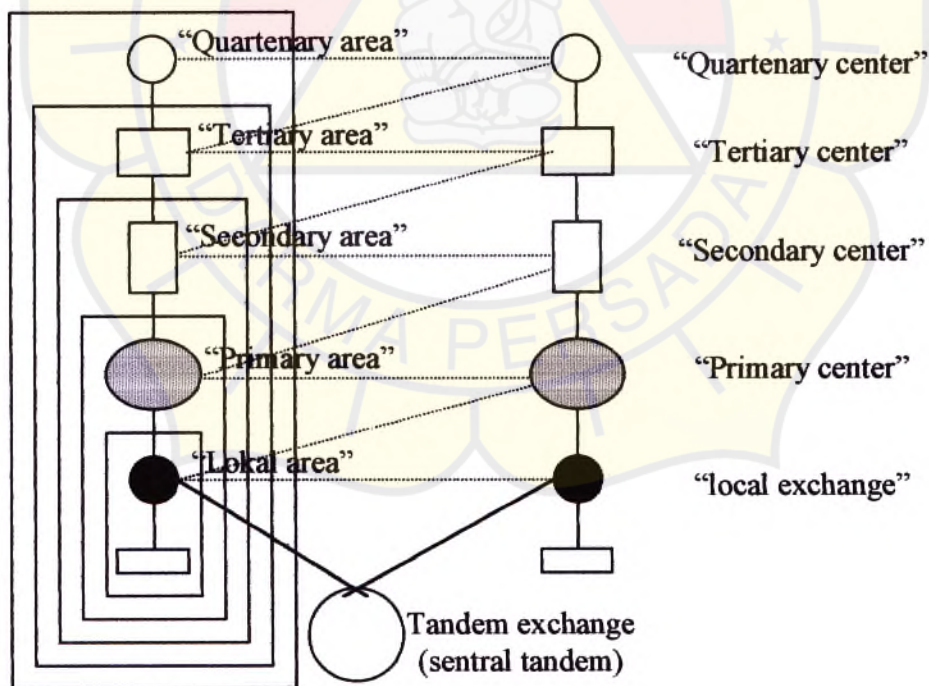
### 2.3.2. Jaringan hirarki

Jaringan dengan bentuk hirarki adalah suatu system jaringan yang sistematis, dimana beberapa sentral mempunyai derajat kepentingan yang berbeda. Sehingga

dijumpai adanya sistem "Homing". "Homing" berarti ketergantungan suatu sentral, pada sentral lain yang mempunyai tingkat hirarki yang lebih tinggi. Alasan pemilihan jaringan dengan bentuk hirarki adalah :

- Memperkecil jumlah jalur masuk (*inlet*) dan jalur keluar (*outlet*) dari saluran pada sistem perkotaan.
- Memungkinkan pelaksanaan lalu lintas yang besar pada rute-rute tertentu dimana diperlukan.
- Mempermudah digunakan sistem limpahan lalu lintas (*alternative routing*) dan perbaikan pada sistem jaringan.

Bentuk jaringan hirarki CCITT dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10. Jaringan Hirarki CCITT

Struktur jaringan ini mempunyai lima tingkat dan makin keatas tingkat kepentingannya bertambah. Pada gambar 2.10 nampak beberapa rute dengan kapasitas tinggi, yaitu rute dengan probabilitas sibuk yang lebih besar dan ini nantinya akan berfungsi sebagai rute dengan pilihan pertama tingkatan sentral yang ada pada jaringan tersebut adalah :

a. Sentral local (“local exchange”)

Sentral ini merupakan suatu sentral dengan tingkat hirarki terendah dan dengan sentral inilah seseorang pelanggan memasuki suatu system jaringan.

b. Primary Center

Sentral ini merupakan suatu sentral transit dalam wilayah primer dan menangani semua lalu lintas jarak jauh antara sentral-sentral local.

c. Secondary Center

Sejumlah wilayah-wilayah primer dikelompokkan bersama-sama membentuk wilayah lebih besar (“Secondary Center”). Dan satu primary center ditetapkan untuk daerah tersebut sebagai secondary center. Sentral ini menangani lalu lintas jarak jauh antara wilayah primer dan wilayah sekunder.

d. Tertiary

Sejumlah wilayah-wilayah sekunder dikelompokkan lagi bersama-sama membentuk suatu wilayah baru yang lebih besar dan satu pusat sekunder ditetapkan sebagai pusat tertiar. Sentral ini menangani lalu lintas jarak jauh antara sekunder.



#### e. Quaternary Center

Sejumlah wilayah-wilayah tertier dikelompokkan lagi bersama membentuk suatu wilayah baru yang lebih besar ("Quaternary") dan pusat tertier ditetapkan sebagai pusat kwarter. Sentral ini menangani semua lalu lintas jarak jauh antara pusat tertier.

Pada umumnya semakin ke atas bentuk jaringan berkecenderungan mata jala karena jaringan yang ada diatas sangat menentukan bagi jaringan yang ada dibawahnya. Dengan digunakan system ini pada tingkat hirarki yang tinggi, maka masalah ke andalan akan lebih terjamin.

## 2.4. DASAR-DASAR PENGHITUNGAN TRAFIK

Pembahasan dasar-dasar penghitungan trafik meliputi faktor-faktor penyebab perubahan trafik, penanganan *lost call*, intensitas trafik, dan *Successful Call Ratio* (SCR).

### 2.4.1. Faktor-faktor Penyebab Perubahan Trafik

Sumber trafik adalah pelanggan. Dengan asumsi pelanggan adalah raja menyebabkan tidak dapat ditentukannya waktu dan lamanya pelanggan melakukan pembicaraan lewat telepon.

Trafik merupakan besaran statistik dan kuantitasnya hanya bisa diselesaikan dengan statistik dan teori probabilitas. Jumlah panggilan merupakan fungsi waktu,

sedangkan variasi dari jumlah panggilan tersebut merupakan variasi trafik. Adapun faktor-faktor penyebab perubahan trafik adalah :

- Jenis pekerjaan pelanggan (kawasan bisnis, perkantoran, perumahan, sekolah dan sebagainya).
- Musim (musim panas, musim hujan dan lain-lain).
- Jam-jam sibuk dan jam tersibuk :
  1. Rata-rata trafik didalam 10 hari tersibuk selama satu tahun.
  2. Beban trafik tertinggi diantara 10 hari tersibuk selama satu tahun.
  3. Periode satu jam tiap hari dimana trafik tertinggi. Tiap hari mempunyai jam tersibuk yang berbeda.

#### 2.4.2. Penanganan Loss Call

Bila terjadi *congestion* atau kemacetan, pelanggan akan diperkenankan untuk menunggu atau harus melakukan panggilan ulang. Oleh karena itu penanganan *loss call* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

##### 1. *Loss System (Loss Call Cleared)*

Panggilan yang datang saat seluruh sirkit sibuk, akan dibuang atau ditolak dari sistem. Bila terjadi panggilan ulang akan dianggap sebagai panggilan baru. Sistem ini dipakai untuk menentukan jumlah seluruh saluran antar sentral PSTN.

## 2. *Delay System (Loss Call Delay)*

Panggilan yang tidak dapat dilayani karena seluruh sirkuit sibuk akan diperkenankan menunggu di ruang tunggu yang disebut *buffer*. Sistem *delay* ini digunakan untuk menentukan kapasitas *buffer* PSTN, ISDN dan *Broadband* ISDN.

## 3. *Overflow System (Loss Call Held)*

Panggilan yang tidak dapat dilayani karena seluruh group sirkuit ke suatu arah dalam kondisi diduduki, maka diluapkan (di-*routing*-kan) atau di-*over* ke *group* sirkuit lain, merupakan proses alternatif *routing*. Sistem ini digunakan untuk mendesain jaringan *multi exchange area* (MEA) dengan tujuan mengoptimalkan biaya investasi.

### 2.4.3. Satuan Intensitas Trafik

Intensitas trafik dibutuhkan sebagai data trafik untuk mendapatkan informasi yang digunakan sebagai pendimensian dari *Common Equipment* seperti : *Multi Frequency Signaling*, dan lain sebagainya.

Intensitas trafik mempunyai satuan Erlang. Pengertian 1 Erlang adalah apabila sebuah sirkuit diduduki secara terus-menerus selama satu jam. Dalam tugas akhir ini satuan yang dipakai adalah Erlang.

Selanjutnya akan dijelaskan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk mengetahui besar trafik yaitu mengenai menentukan Waktu Rata-rata Pendudukan, Volume Trafik dan Intensitas Trafik/kanal. Dan untuk mengetahui kinerja sentral telepon maka akan dijelaskan pula mengenai *Successful Call Ratio* dan *Grade Of Service*.



#### 2.4.4. Waktu Rata-rata Pendudukan

Waktu rata-rata pendudukan atau *mean holding time* mempunyai pengertian perbandingan total waktu pendudukan dengan jumlah panggilan. Berikut akan dijelaskan mengenai waktu rata-rata pendudukan yang diperoleh dari Persamaan (2-1).

$$a. A = y \times h \dots\dots\dots(2-1)$$

Dimana :  
 A = intensitas trafik (Erlang)  
 y = jumlah panggilan  
 h = waktu rata-rata pendudukan (menit)

Sehingga waktu rata-rata pendudukan diperoleh pada Persamaan (2 - 2):

$$h = A / y \dots\dots\dots(2-2)$$

Waktu rata-rata pendudukan dapat pula diperoleh dari persamaan (2 - 3).

$$b. A = C \times T \dots\dots\dots(2-3)$$

Dimana :  $A$  = intensitas trafik (Erlang)

$C$  = jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan (biasanya dalam 60 menit atau 1 jam) =  $y$

$T$  = waktu rata-rata pendudukan =  $h$  (dalam satuan menit)

Sehingga waktu rata-rata pendudukan dapat diperoleh dari persamaan (2 - 4)

$$T = A / C \dots\dots\dots(2 - 4)$$

#### 2.4.5. Volume Trafik

Volume trafik mempunyai pengertian jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran/sirkuit. Volume trafik dapat dirumuskan pada Persamaan (2 - 5) :

$$V = n \times h \dots\dots\dots(2 - 5)$$

Dimana :  $V$  = volume trafik (menit)

$n$  = jumlah panggilan selama waktu pengamatan.

$h$  = waktu rata-rata pendudukan (menit)

#### 2.4.6. Intensitas Trafik

Intensitas trafik adalah jumlah waktu pendudukan per satuan waktu atau volume trafik dibagi dengan periode waktu pengamatan, sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (2 – 6) :

$$A = V / T \dots\dots\dots(2-6)$$

Dimana :

- A = intensitas trafik (Erlang)
- V = volume trafik (dalam menit)
- T = waktu pengamatan (Jam/menit)

#### 2.4.7. Successful Call Ratio

*Successful Call Ratio* adalah perbandingan antara panggilan berhasil dengan jumlah panggilan seluruhnya. *Successful Call Ratio* (SCR) yang baik adalah SCR dengan nilai yang tinggi. SCR dapat dilihat pada persamaan (2 – 7) :

$$SCR = \frac{\text{Jumlah Call yang dijawab}}{\text{Jumlah Call Attemp}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2-7)$$



#### 2.4.8. Grade Of Service

*Grade Of Service* (GOS) dapat diperoleh dari hasil perbandingan antara jumlah panggilan yang gagal dengan seluruh jumlah panggilan yang ada. GOS dapat diperoleh dari Persamaan (2- 8):

$$GOS = \frac{\text{Jumlah panggilan gagal}}{\text{Total panggilan seluruhnya}} \dots\dots\dots(2 - 8)$$

#### 2.4.9. Tingkat Kepadatan Sirkuit (OCC)

Tingkat kepadatan sirkuit (OCC) merupakan kondisi sirkuit ketika diduduki oleh sejumlah panggilan berhasil dari besarnya kapasitas yang dapat ditampung oleh sirkuit tersebut. OCC dapat diperoleh dari persamaan (2-9):

$$OCC = \frac{\text{Jumlah panggilan keluar}}{\text{Sirkuit operasi}} \dots\dots\dots(2 - 9)$$