

## **BAB II**

### **TEORI DASAR**

#### **2.1. SENTRAL PABX**

Sistem sentral PABX merupakan salah satu kebutuhan yang pokok bagi sebuah perumahan, perusahaan swasta dan perkantoran-perkantoran seperti kantor pemerintah, rumah sakit, hotel dan lain-lain. Sistem ini dianggap penting karena untuk prospek di masa depan akan dapat mengurangi biaya pulsa telepon yang terjadi di dalam perumahan, perusahaan maupun perkantoran tersebut walaupun biaya pemasangan awalnya cukup tinggi.

Dengan adanya sentral PABX ini baik PT. Telkom sebagai penyelenggara maupun perumahan atau perkantoran sebagai pengguna sentral PABX sama-sama untung. Keuntungan bagi PT. Telkom adalah tidak perlu memasang sekian banyak saluran yang dibutuhkan oleh setiap bagian tapi dapat dikurangi jumlahnya dengan menggunakan perhitungan dan perbandingan antara banyaknya saluran dan banyaknya trunk yang akan digunakan. Keuntungan bagi pengguna adalah apabila ingin berhubungan di dalam sentral PABX tidak perlu menggunakan saluran PT. Telkom yang berarti tidak adanya perhitungan pulsa atau penghematan pemakaian pulsa.

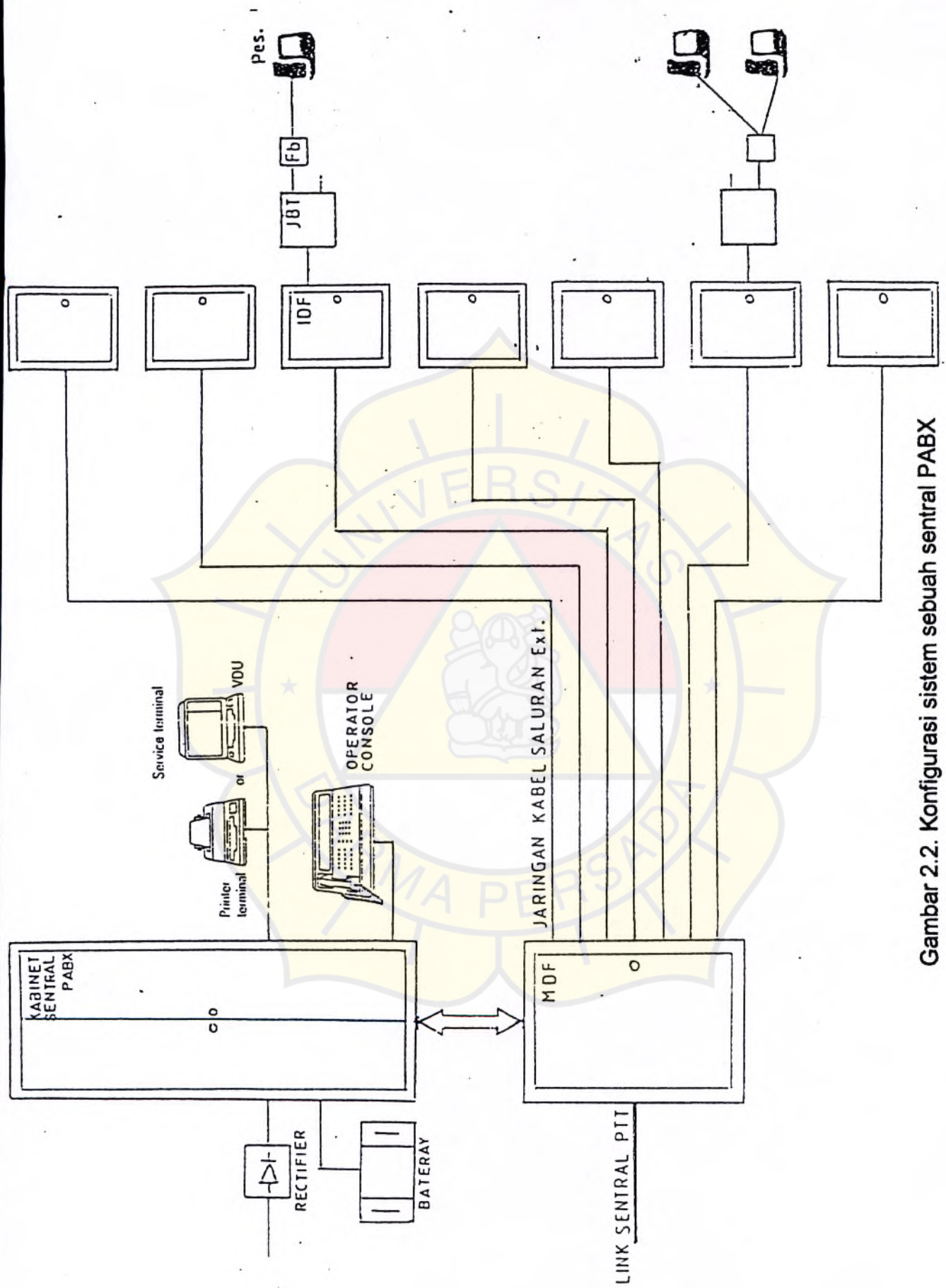
### 2.1.1. Pengertian Sentral PABX

Sentral PABX dapat didefinisikan sebagai suatu sentral pribadi atau sentral sendiri yang ada di tempat pengguna atau pelanggan dan mempunyai sejumlah sambungan cabang dan sejumlah sambungan induk yang langsung terhubung dengan sentral telepon PT. Telkom.

Sambungan-sambungan cabang ini biasanya disebut lines atau extension. Di dalam sentral PABX tiap-tiap extension ini dapat saling mengadakan hubungan komunikasi tanpa harus melalui sambungan induk dari PT. Telkom yang berarti tidak adanya perhitungan pulsa yang terjadi.

Sambungan-sambungan induk biasanya disebut dengan trunk. Melalui jaringan trunk inilah hubungan komunikasi baik dari pengguna sentral PABX ke pelanggan PT. Telkom maupun dari luar sentral PABX ke dalam sentral tersebut terjadi. Selain menghubungkan antara sentral PABX dengan sentral milik PT. Telkom, sambungan induk atau trunk juga dapat menghubungkan antar sentral PABX yang jumlahnya bisa lebih dari dua sentral PABX.

Apabila orang di dalam sentral ingin menghubungi saluran telepon di luar sentral PABX tersebut, maka sesuai dengan program yang telah dimasukkan ke dalam Dual Tone Multi Frequency (DTMF) orang tersebut harus menekan angka "0" terlebih dahulu sehingga sistem akan menghubungkan dengan operator sentral PABX yang akan menyambungkan ke nomor yang dituju atau tanpa melalui operator orang tersebut dapat langsung memutar nomor telepon yang dituju.



Gambar 2.2. Konfigurasi sistem sebuah sentral PABX

Sesuai dengan sistem konfigurasi sentral PABX pada Gambar 2.2. maka di bawah ini akan dijelaskan hal-hal yang berkaitan dengan konsep perencanaan, yaitu pesawat telepon cabang, sentral penyambungan (switching), catu daya, operator console dan Rangka Pembagi Utama (MDF).

### **2.1.2. Pesawat Telepon Cabang**

Pesawat telepon cabang (extension) sama dengan pesawat telepon pelanggan, yaitu suatu bentuk terminal yang digunakan untuk menerima dan mengirimkan sinyal suara atau sinyal yang berbentuk akustik. Sinyal suara ini diubah menjadi gelombang listrik atau sebaliknya dari gelombang listrik diubah menjadi sinyal suara oleh terminal telepon ini.

Besaran-besaran yang menentukan gelombang akustik adalah amplitudo dan frekuensi. Amplitudo menentukan kekerasan suara, yaitu besarnya kebisingan suara yang ditimbulkan oleh amplitudo tersebut yang ditangkap oleh telinga manusia. Frekuensi menentukan tinggi rendahnya suara atau disebut nada suara dan semakin tinggi frekuensi suara maka makin tinggi pula nadanya.

### **2.1.3. Sentral Penyambungan (Switching)**

Pada dasarnya, sentral PABX adalah telepon pelanggan yang berasal dari jaringan PT. Telkom, tetapi pesawat telepon tersebut diganti dengan sentral yang mempunyai sejumlah pesawat telepon cabang (extension).

Oleh karena itu maka sentral PABX sering disebut dengan Sentral Cabang (Branch Exchange).

Peralatan sentral PABX disusun dalam sebuah lemari atau kabinet dengan ukuran kapasitas tertentu dimana kapasitasnya dapat diperluas menurut kebutuhan jumlah sambungan. Kabinet itu juga berisi peralatan penyambungan (switching), seperti sirkit-sirkit sambungan, unit pengendali dan jaringan jalur pembicaraan.

#### **2.1.4. Catu Daya**

Sentral PABX menggunakan jaringan listrik AC (220/110 V - 50/60 Hz) melalui rectifier unit. Agar pengoperasian sentral bebas dari gangguan karena naiknya tegangan AC atau karena fluktuasi frekuensi maka pada sentral juga dipasang alat proteksi brownout.

Tegangan operasi sistem di dalam sentral adalah tegangan DC, yaitu sebesar 48 V dengan toleransi fluktuasi antara 42 V sampai dengan 58 V.

Sebuah sentral PABX yang baik akan mempergunakan sebuah atau beberapa buah baterai sebagai tenaga cadangan bagi sumber AC yang dihubungkan secara paralel jika terjadi pemadaman listrik pada sentral.

#### **2.1.5. Operator Console**

Operator console merupakan perangkat dengan keyboard yang terdiri dari :

1. Tombol-tombol angka serta simbol-simbol yang fungsinya telah diprogram terlebih dahulu.
2. Light Emitting Diode (LED) yang terdapat di sebelah tombol-tombol yang bersinar jika terdapat panggilan.
3. Layar display yang menampilkan informasi status panggilan dari pesawat telepon yang sedang dipantau seperti panggilan dari luar atau dalam dan informasi dari pesawat cabang yaitu seperti pesawat cabang tersebut sedang bebas (tidak sedang digunakan) atau sedang sibuk dan lain-lain.

Tugas utama operator dari sentral PABX adalah mentransfer panggilan masuk ke pesawat cabang atau keluar sentral.

Saat ini dengan adanya fasilitas Direct In Dialling (DID) atau Direct Dialling In (DDI), memungkinkan pesawat cabang menerima telepon langsung dari luar atau menelepon langsung ke luar. Fasilitas ini dipergunakan oleh kantor-kantor yang membutuhkan saluran khusus tanpa melalui PABX yang ada, saluran itu biasanya untuk saluran pejabat atau bagian-bagian lain yang membutuhkan hubungan langsung keluar.

#### **2.1.6. Rangka Pembagi Utama (MDF)**

Rangka Pembagi Utama atau Main Distribution Frame (MDF) adalah sebuah kotak pembagi saluran yang terdiri dari beberapa klem atau konektor dengan dua posisi rak, yaitu posisi horisontal dan posisi vertikal yang dipergunakan sebagai penghubung saluran cabang maupun saluran induk terhadap sentral PABX.

Kabel-kabel yang masuk dari PT. Telkom ke dalam sentral PABX dihubungkan dengan rak horisontal dan kemudian dengan kabel jumper dihubungkan lagi ke rak vertikal. Jumper adalah sistem penyambungan dari rak horisontal ke rak vertikal agar jalur penyambungannya dapat teratur dan memudahkan dalam proses perawatan ataupun penggantian selanjutnya.

Kabel-kabel yang keluar dari rak vertikal biasanya digunakan sebagai jalur atau saluran yang menghubungkan sentral PABX ke saluran cabang (extension) dan setiap kabel yang keluar dari rak ini diikat per kelompok serta diberi tanda, sehingga memudahkan petugas penginstalasi jika ada perubahan pada sistem penomoran nomor telepon sentral PABX tersebut atau terjadi penambahan jalur baru di kemudian hari..

## **2.2. KONSEP DASAR TRAFIK**

Secara umum, pengertian trafik adalah "perpindahan suatu benda dari suatu tempat ke tempat lain".

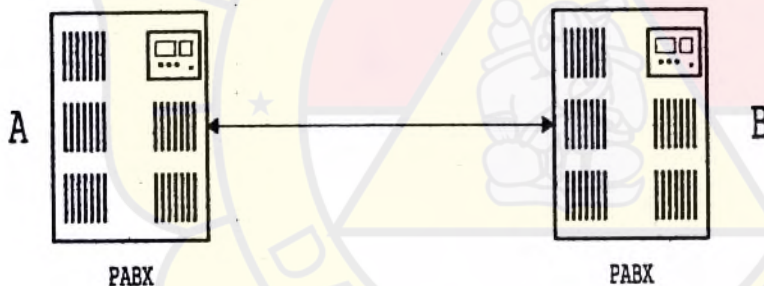
Di dalam ilmu telekomunikasi "benda" disini adalah berupa informasi-informasi yang dikirim melalui media transmisi. Sehingga trafik dapat didefinisikan sebagai perpindahan informasi-informasi baik berupa pulsa, frekuensi atau percakapan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media transmisi telekomunikasi.

Trafik bisa juga disebut sebagai pemindahan yang diukur dengan waktu seperti lama dan waktu pemakaian, yang tentu saja tetap harus dikaitkan dengan tipe perangkat yang digunakan, dari mana, ke mana dan sebagainya.

Pada Gambar 2.3. diperlihatkan dua buah sentral A dan B yang dihubungkan dengan sebuah saluran (sirkuit). Sirkuit A-B hanya dapat dipergunakan oleh satu panggilan percakapan dalam satu satuan waktu.

Sirkuit A-B dapat dikatakan dipakai jika sirkuit A-B tersebut sedang menggenggam sebuah panggilan atau percakapan atau dengan kata lain sirkuit A-B sedang diduduki oleh suatu panggilan.

Sedangkan sirkuit itu dinyatakan bebas (idle) apabila tidak adanya panggilan yang datang atau ada panggilan yang datang tetapi tidak berhasil menduduki sirkuit karena suatu kesalahan.



Gambar 2.3. Sentral A dan B yang dihubungkan dengan sebuah sirkuit

### 2.2.1. Pola Trafik Umum

Trafik pada telepon dibangkitkan oleh sejumlah pelanggan dalam suatu proses pemanggilan mulai dari saat pemanggil mengangkat gagang (hand-set) pesawat telepon, menekan atau memutar nomor yang dituju dan penyambungan di level sentral, sehingga setiap peralatan dapat diidentifikasi lama waktu pemakaiannya (besar trafiknya).



Ukuran atau besaran trafik dapat ditentukan sebagai berikut :

Misalkan hubungan atau link antar sentral A dan B terdiri dari  $N = 3$  saluran atau sirkit, pengamatan terhadap sirkit dilakukan selama  $T = 25$  menit.

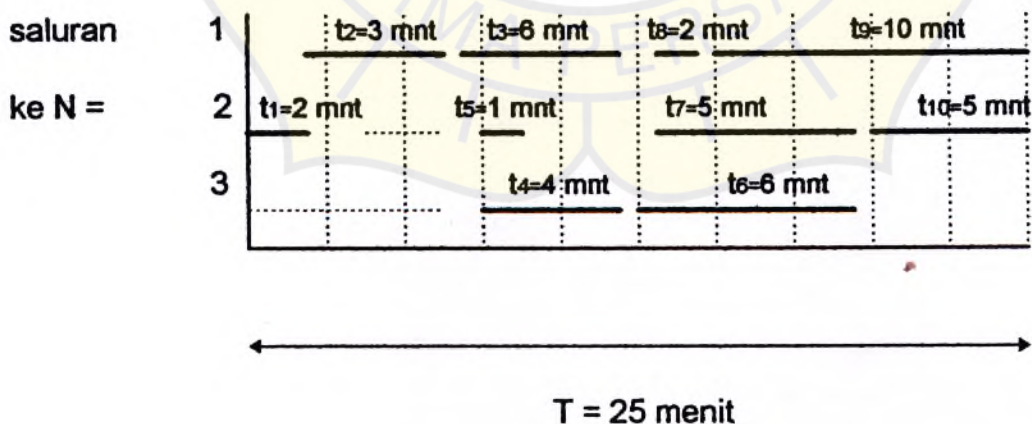
Selama waktu tersebut terdapat  $n = 10$  panggilan dan lamanya waktu pendudukan masing-masing panggilan dinyatakan dengan  $t_v$  yang besarnya dapat dilihat pada Gambar 2.4. berikut.

Volume trafik : Jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran atau sirkit.

Total waktu pendudukan =  $t_1 + t_2 + \dots + t_{10} = 41$  menit, atau

$$V = \sum_{v=1}^n t_v \quad (2.1)$$

dimana :  $v =$  panggilan ke  $1, 2, 3, \dots, n$   
 $t_v =$  lamanya waktu pendudukan panggilan ke  $v$   
 $V =$  volume trafik (detik atau menit atau jam)



Gambar 2.4. Contoh pengamatan sirkit

Dengan cara yang lain, volume trafik dapat ditentukan dengan mengalikan jumlah panggilan dengan rata-rata waktu pendudukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{rata-rata waktu pendudukan} &= \text{total waktu pendudukan} / \text{jumlah panggilan} \\ &= 41 \text{ menit} / 10 \text{ panggilan} \\ &= 4,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume trafik} &= \text{jumlah panggilan} \times \text{waktu rata-rata pendudukan} \\ &= 10 \text{ panggilan} \times 4,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu rata-rata pendudukan disebut juga dengan "*mean holding time*" atau dengan notasi  $h$ , bila jumlah panggilan yang datang adalah  $n$ , maka rumus volume trafik menjadi :

$$V = n \times h \quad (2.2)$$

Intensitas trafik adalah : Jumlah waktu pendudukan per satuan waktu atau volume trafik ( $V$ ) dibagi dengan periode waktu pengamatan ( $T$ ).

$$A = 41 \text{ menit} / 25 \text{ menit} = 1,64$$

$$A = \frac{V}{T} \quad (2.3)$$

$A$  = intensitas trafik

Rumus yang lain dari intensitas trafik dapat diperoleh dengan mengalikan jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan dengan waktu rata-rata pendudukan atau :

$$A = y \times h \quad (2.4)$$

dimana :  $A$  = intensitas trafik

$y$  = jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan

$h$  = waktu rata-rata pendudukan

Dalam perhitungan erlang sehari-hari rumus yang digunakan adalah :

$$A = C \times T \quad (2.5)$$

dimana :  $A$  = intensitas trafik

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

$T$  = waktu rata-rata pendudukan =  $h$

Besaran trafik dapat juga dihitung dengan metode pemindaian atau scanning yaitu dengan mengamati keadaan sirkit apakah sedang diduduki atau sedang bebas atau idle, dengan demikian akan dapat dihitung berapa lama seluruh sirkit dalam keadaan bebas, berapa lama hanya satu sirkit diduduki, berapa lama hanya dua sirkit diduduki, dan berapa lama seluruh sirkit atau tiga sirkit diduduki.

Frekuensi pemindaian atau scanning disesuaikan dengan lamanya periode waktu pengamatan. Misalnya pada contoh kasus diatas, frekuensi pemindaian atau scanning adalah 10 kali atau setiap 2,5 menit (dapat kita lihat pada Gambar 2.5. di bawah ini).

Jumlah sirkit diduduki =  $p$ .

Besar trafik yang terjadi pada sirkit tersebut dapat dihitung dengan metode berikut :

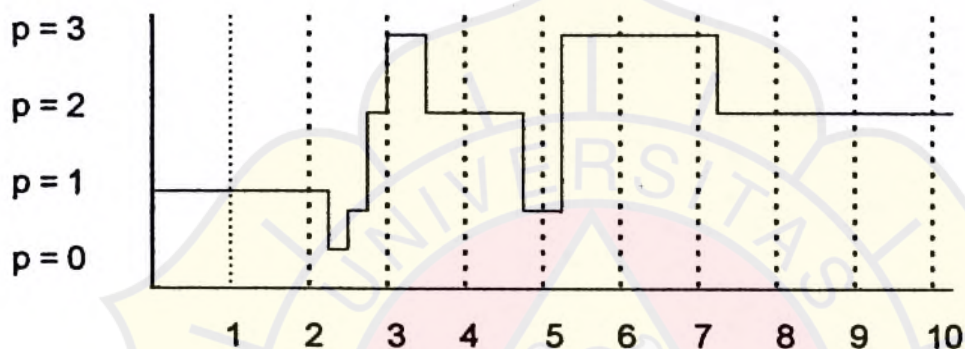
Jumlah waktu sibuk atau sedang diduduki untuk :

$p = 0$  adalah 1 menit

$p = 1$  adalah 7 menit

$p = 2$  adalah 8 menit

$p = 3$  adalah 6 menit



Gambar 2.5. Contoh pengamatan sirkit dengan pemindaian

Volume trafik =  $0 \times 1 + 1 \times 7 + 2 \times 8 + 3 \times 6 = 41$  menit

Intensitas trafik =  $41 / 25 = 1,64$

Secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$A = \frac{1}{T} \sum_{p=0}^N p \times t_p \quad (2.6)$$

dimana :  $p$  = jumlah sirkit yang diduduki ( $p = 0, 1, 2, \dots, N$ )

$t_p$  = lamanya sejumlah  $p$  sirkit diduduki

Dari persamaan 2.6 yang ada di atas, dapat dilihat bahwa intensitas trafik tidak memiliki satuan.

Sebagai penghargaan kepada **A.K. Erlang** , yaitu orang yang pertama menyelidiki trafik telekomunikasi, maka ditetapkanlah *satuan intensitas trafik dalam Erlang*. Dimana pengertian **1 (satu) erlang** adalah apabila sebuah sirkit diduduki secara terus menerus selama satu jam.

Istilah *intensitas trafik* untuk selanjutnya hanya disebutkan dengan *besar trafik* atau *trafik saja*.

Sebagai gambaran, apabila besar trafik atau *intensitas trafik* adalah 25 erlang, itu berarti bahwa :

1. Sebuah sirkit diduduki secara terus menerus selama 25 jam, atau
2. 25 buah sirkit diduduki secara terus menerus selama 1 jam, atau
3. 10 buah sirkit diduduki secara terus menerus selama 2,5 jam dan lain sebagainya.

Satuan trafik lain yaitu : Cent Call Second (CCS) atau Hundred Call Second (HCS) atau Unit Calls (UC) yang berarti bahwa diadakannya pengamatan pada sebuah sirkit setiap 100 detik.

Hubungannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS} = 36 \text{ HCS} = 36 \text{ UC}$$

$$1 \text{ CCS} = 1 \text{ HCS} = 1 \text{ UC} = 1/36 \text{ Erlang}$$

Dalam telekomunikasi, dikenal tiga jenis trafik, yaitu :

1. Trafik yang ditawarkan ke sistem jaringan atau *offered traffic* =  $A_o$
2. Trafik yang dimuat atau dibawa ke dalam sistem atau *carried traffic* =  $A_c$
3. Trafik yang ditolak oleh sistem atau *rejected traffic* =  $A_r$

Besar GOS atau B dapat dihitung dengan persamaan :

$$B = \frac{\text{Panggilan gagal}}{\text{Jumlah panggilan}} \quad (2.10)$$

### 2.2.2. Pola Trafik AT&T

Pola trafik AT&T merupakan pola trafik yang dikeluarkan oleh AT&T untuk merencanakan pembangunan jaringan trunk pada suatu kompleks perumahan atau perkantoran yang akan menggunakan sentral PABX.

Dalam penggunaannya pola trafik AT&T membutuhkan data-data yang lengkap dari sentral PABX yang akan dibangun atau akan dikembangkan seperti jumlah saluran cabang atau extension dan data trafik yang akan terjadi pada sentral PABX tersebut.

Pola trafik AT&T menggunakan rumus-rumus dan tabel-tabel standar yang didapat dari perhitungan-perhitungan yang berulang-ulang sehingga kemudian bisa disimpulkan dalam sebuah tabel standar. Pola trafik ini ditujukan untuk kedua belah pihak yang berkaitan dengan sentral PABX yaitu pihak pembuat atau yang memasang sentral PABX dan bagi pihak pemakai sentral tersebut.

Selain itu pola trafik ini bukan merupakan petunjuk teknis atau instruksi khusus dalam sentral PABX, melainkan merupakan pedoman agar terjadi suatu keseragaman dalam mengolah data-data pada sebuah PABX.

Ada 3 (tiga) level trafik yang ada pada pola trafik, yaitu :

1. Trafik Ringan atau Light Traffic, adalah 10 % dari semua sambungan atau extension yang ada mempunyai trafik yang lebih kecil dari yang ditunjukkan pada tabel.
- 2, Trafik Sedang atau Medium Traffic, adalah 50 % dari semua sambungan atau extension yang ada mempunyai trafik yang lebih kecil dari yang ditunjukkan pada tabel.
3. Trafik Padat atau Heavy Traffic, adalah 90 % dari semua sambungan atau extension yang ada mempunyai trafik yang lebih kecil dari yang ditunjukkan pada tabel.

Semua trafik yang berhubungan dengan tabel adalah trafik pada jam sibuk.

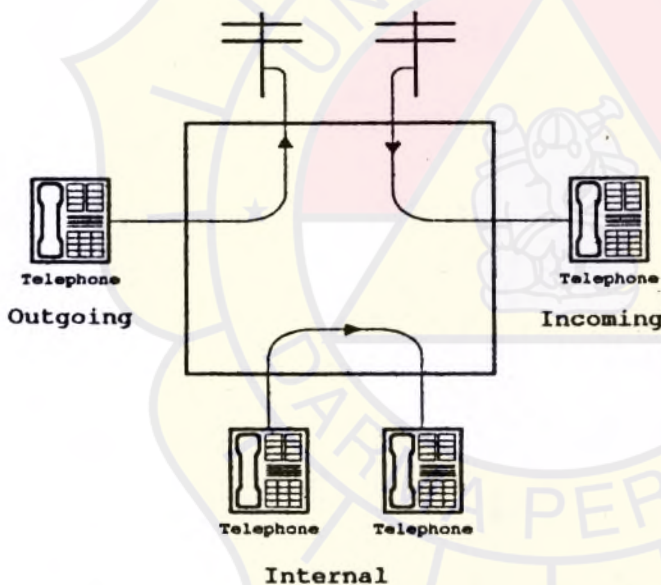
Sebelum masuk ke dalam pembahasan rumus yang digunakan, akan dijelaskan terlebih dahulu perbedaan antara trafik telepon dan trafik sentral.

Trafik sentral adalah trafik yang dilaksanakan oleh sentral, yang meliputi hubungan dari trunk ke pesawat telepon yang disebut juga dengan jalur masuk atau incoming (1 jalur), hubungan dari pesawat telepon ke trunk yang disebut juga dengan jalur keluar atau outgoing (1 jalur), dan hubungan antar pesawat telepon yang disebut juga dengan hubungan intern (1 jalur).

Sedangkan trafik telepon berhubungan dengan apa yang pelanggan lihat pada pesawat telepon dan jauh lebih besar lingkupnya dari trafik sentral, karena setiap panggilan telepon atau sebuah hubungan telepon pada trafik sentral dihitung sebagai pelayanan untuk dua pesawat telepon sedangkan pada trafik telepon kenyataannya setiap pembicaraan baik itu masuk atau keluar hanya membutuhkan sebuah pesawat telepon.

Gambar 2.7. memperlihatkan perbandingan antara trafik telepon dengan trafik sentral.

Sentral yang digambarkan dengan kotak membawa sebuah panggilan masuk (1 hubungan, 1 pesawat), sebuah panggilan keluar (1 hubungan, 1 pesawat), dan sebuah hubungan antar pesawat di dalam sentral (1 hubungan, 2 pesawat). Setiap panggilan dimana pada gambar ditunjukkan dengan panah dijalankan oleh sentral. Di lain pihak, setiap telepon yang digunakan dihitung sebagai trafik telepon.



Gambar 2.7. Penggambaran trafik telepon dan trafik sentral

Satuan yang digunakan pada pola trafik AT&T :

1. Cent Call Second atau CCS adalah sebuah unit trafik yang menghitung trafik setiap 100 detik pada jam sibuk yang merupakan unit kecil.



2. Erlang adalah sebuah unit trafik yang menghitung trafik selama satu jam pada jam sibuk. Satuan Erlang diambil sebagai penghargaan pada bapak teori trafik yaitu A.K. Erlang. Erlang merupakan unit yang lebih besar dari CCS.

$$1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS}$$

Di bawah ini terdapat definisi-definisi dan rumus-rumus pada pola trafik

AT&T, yaitu :

Saluran (Lines) yang merupakan komponen pokok pada tabel.

CCS telepon atau pesawat telepon per saluran (Telephony atau Station CCS per Line) adalah perhitungan CCS per saluran pada pesawat telepon yang digunakan. Hubungan intern dihitung dua trafik.

CCS sentral per saluran (Switched CCS/Line) adalah perhitungan CCS per saluran pada sentral. Hubungan intern dihitung satu trafik.

Persentase masuk (% IN) adalah persentase dari trafik sentral total yang masuk ke sentral. Ini berarti bahwa trafik trunk berakhir pada pesawat telepon di dalam sentral.

Persentase keluar (% OUT) adalah persentase dari trafik sentral total yang keluar dari sentral. Ini berarti bahwa trafik trunk dimulai dari pesawat telepon di dalam sentral.

Persentase intern (% INTRA) adalah persentase dari trafik sentral total yang terjadi di dalam sentral. Ini berarti bahwa trafik antar pesawat dimulai dan berakhir pada pesawat telepon di dalam sentral tanpa melalui sentral.

CCS total (Total CCS) adalah trafik sentral total dalam CCS berdasarkan jumlah saluran dan CCS sentral per saluran.

$$\text{CCS total} = \text{Jumlah saluran} \times \text{CCS sentral per saluran} \quad (2.11)$$

CCS masuk (IN CCS) adalah perkalian dari CCS sentral total dengan persentase masuk.

$$\text{CCS masuk} = \text{CCS sentral total} \times \text{persentase masuk} \quad (2.12)$$

CCS keluar (OUT CCS) adalah perkalian dari CCS sentral total dengan persentase keluar.

$$\text{CCS keluar} = \text{CCS sentral total} \times \text{persentase keluar.} \quad (2.13)$$

CCS intern (INTRA CCS) adalah perkalian dari CCS sentral total dengan persentase intern.

$$\text{CCS intern} = \text{CCS sentral total} \times \text{persentase intern.} \quad (2.14)$$

Panggilan masuk, panggilan keluar dan panggilan intern (IN CALLS, OUT CALLS dan INTRA CALLS) adalah jenis-jenis panggilan yang ada pada sentral PABX.

Waktu pendudukan rata-rata (average holding time) dapat dikalkulasikan dari nilai-nilai CCS yang ada seperti CCS masuk, CCS keluar atau CCS intern.

Waktu pendudukan (holding time) dalam menit =

$$\frac{\text{Nilai CCS dari tabel}}{\text{Jumlah panggilan}} \times \frac{100}{60} \quad (2.15)$$

