



Konsep dan Teori Trafik

Prima Kristalina

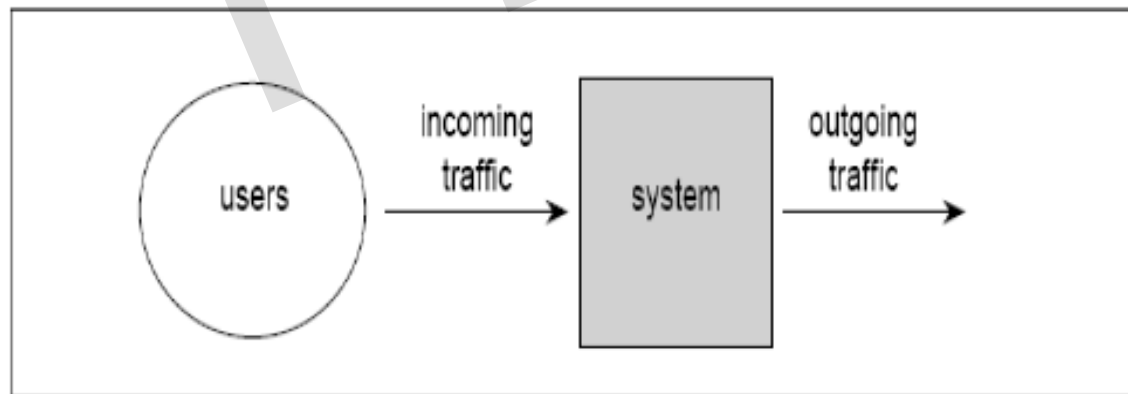
Lab. Komunikasi Digital – E107

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS)
(2016)



Trafik - Point of View

- Trafik dibangkitkan oleh pengguna sistem
- Sistem melayani (mengolah) trafik yang masuk
- Trafik dapat berupa panggilan yang harus disambungkan pada jaringan telepon, paket yang harus dirutekan pada jaringan data, request untuk web server dsb.

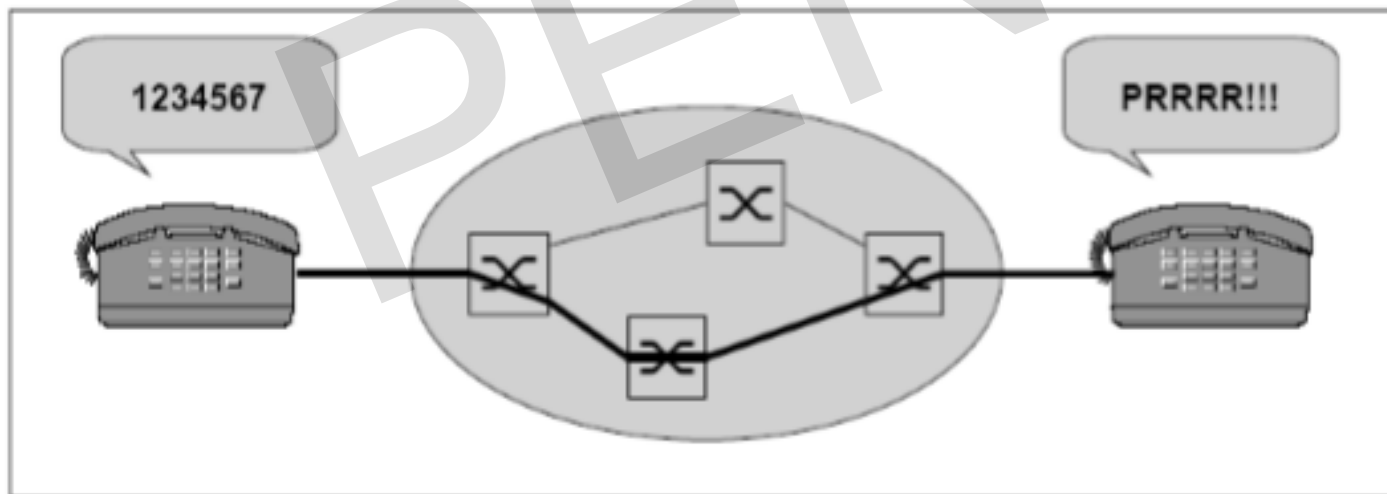


- Telephone call

Trafik → Panggilan Telepon

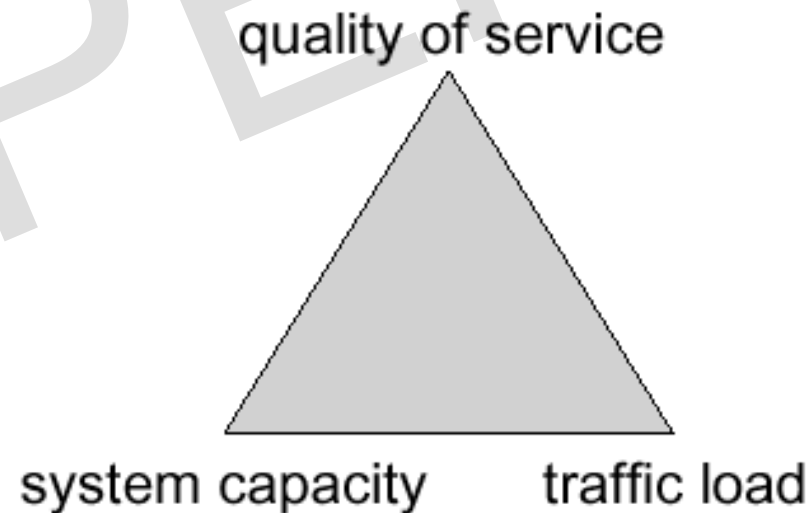
System → Telephone Network

Quality of Service (QoS) → Kemungkinan panggilan sampai tujuan

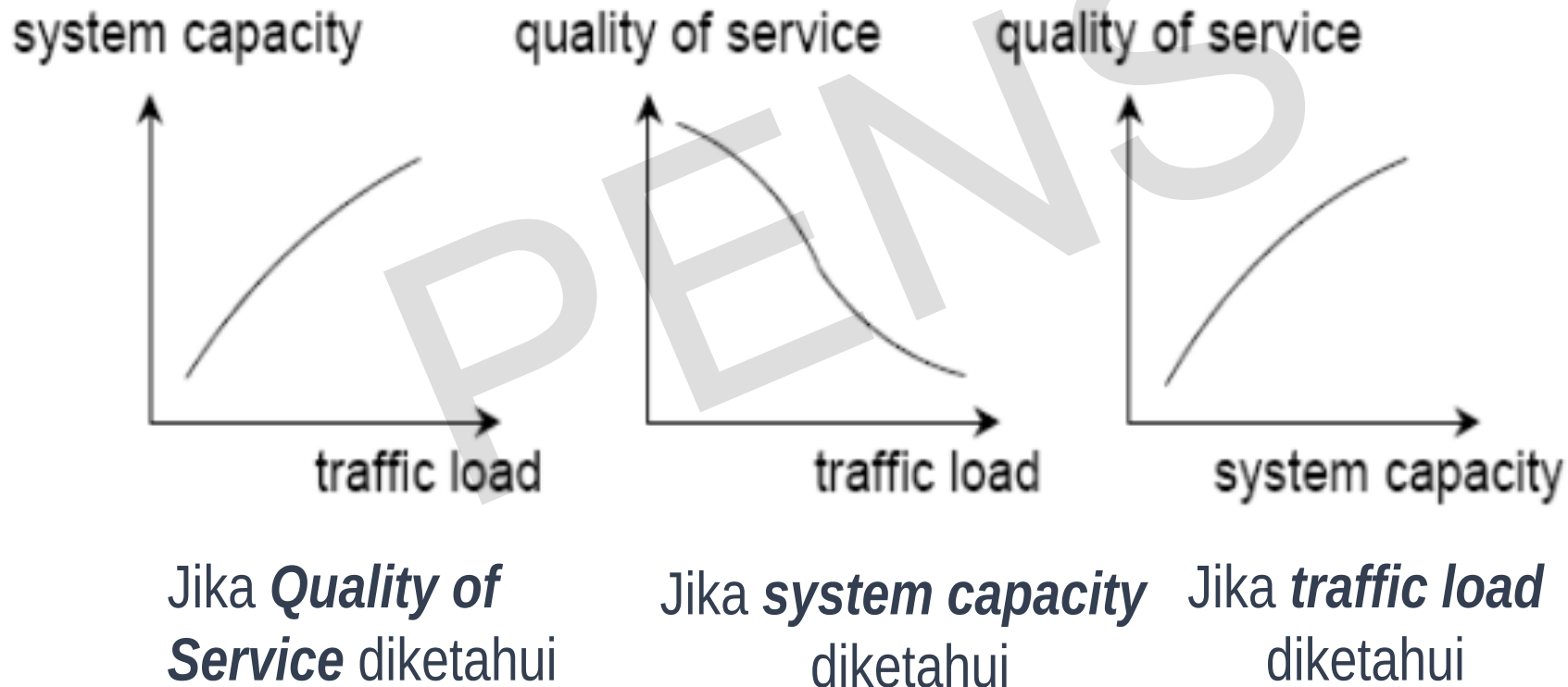


Tujuan Mempelajari Teori Trafik

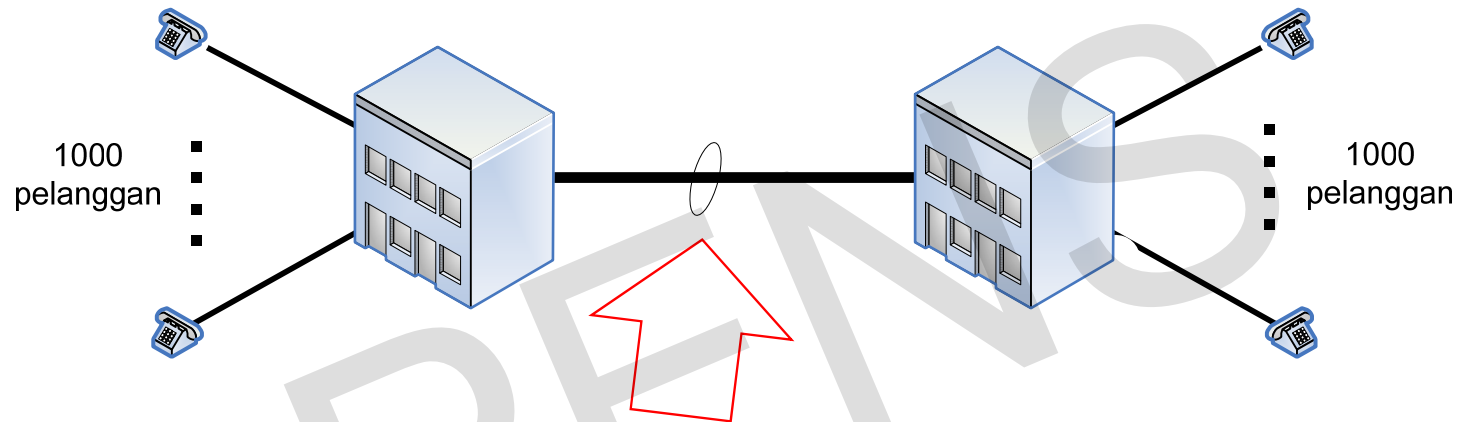
- Memberikan gambaran tentang hubungan tiga faktor yang mempengaruhi suatu sistem telekomunikasi:
 - Quality of Service
 - Beban trafik (Traffic Load)
 - Kapasitas system (Traffic Capacity)



Trade-Off antara 3 factor yang mempengaruhi kualitas telekomunikasi



Ilustrasi diperlukannya rekayasa trafik di dalam penggelaran jaringan



- Agar komunikasi antar pelanggan dapat selalu dilakukan, maka idealnya perlu disediakan 1000 saluran antar pelanggan (ditambah resource pada sentral)
- Tetapi ini tidak ekonomis karena di dalam kenyataan sangat jarang terjadi seluruh pelanggan berbicara pada saat yang bersamaan → tidak efisien dari sisi penyediaan jaringan
- Namun, apabila hanya disediakan 1 saluran maka layanan menjadi tidak memadai → banyak call losses / blocking

Rekayasa Trafik dapat digunakan untuk menentukan jumlah saluran yang ekonomis namun dapat memberikan tingkat layanan yang memuaskan pelanggan



Berbagai Jenis Informasi dan Karakteristiknya

1. Voice

- Delay sensitive
- Harus dikirimkan secara real time

2. Data

- Tidak delay sensitive

3. Video

- Serupa dengan voice

Beda Penanganan Informasi Dulu dan Sekarang

DULU

- Informasi beda, jaringan beda
 - Contoh: PSTN untuk voice, LAN untuk data

SEKARANG

- Beragam informasi diangkut pada jaringan yang sama
 - Contoh: Voice+web access +video streaming pada IP-based network (Internet)

Teori Trafik

- Secara umum trafik dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi.
- Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut.



Besaran Trafik

- Volume Trafik, didefinisikan sebagai jumlah total waktu pendudukan dari sebuah panggilan.

$$V = \int_{t=0}^T J(t) dt$$

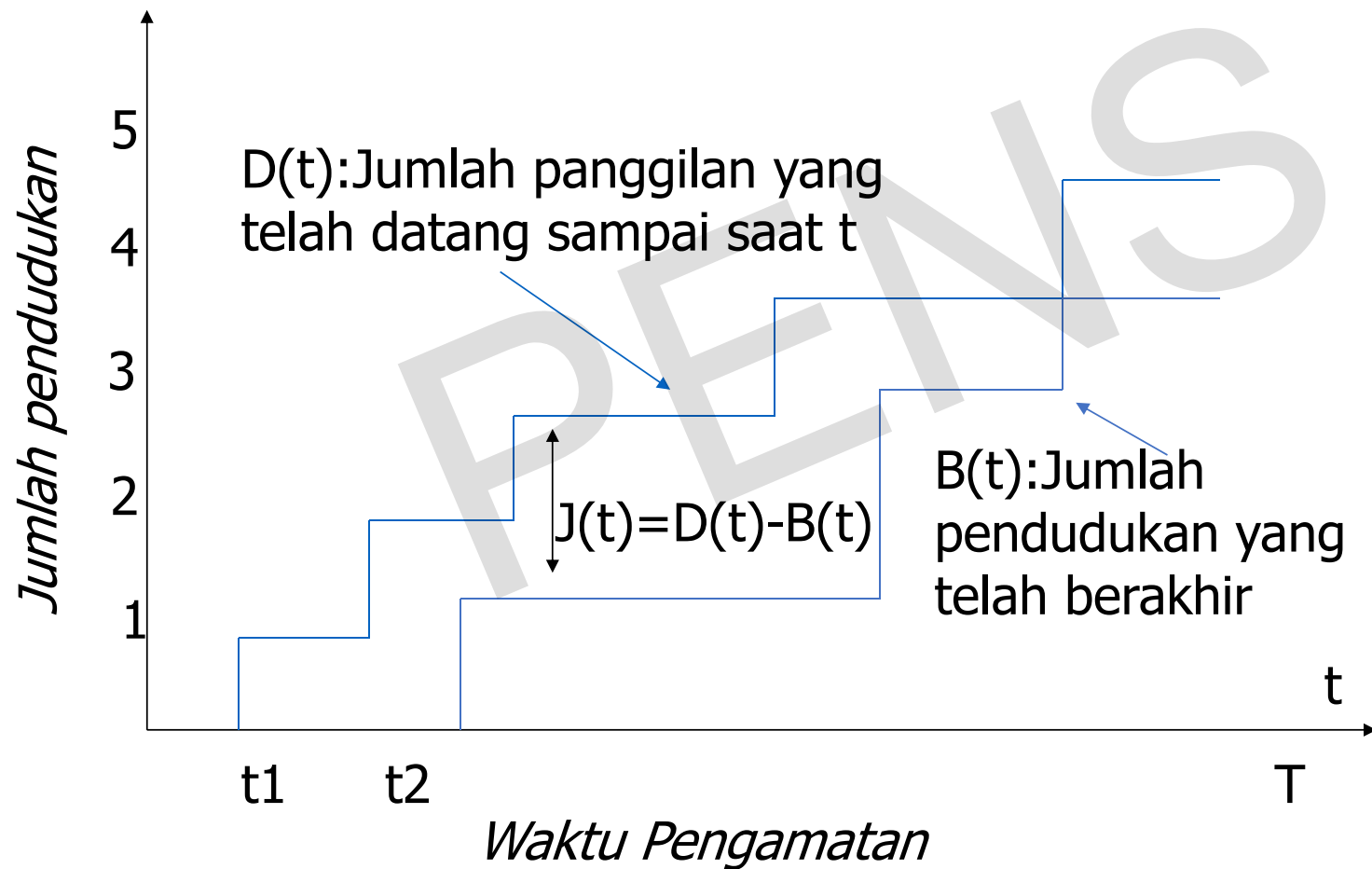
T = jumlah periode pengamatan

J(t) = jumlah kanal yang diduduki saat t

- Intensitas Trafik didefinisikan sebagai jumlah total waktu pendudukan dalam suatu selang pengamatan tertentu (per satuan waktu).

$$A = \frac{\text{Volume Trafik}}{T} = \frac{V}{T}$$

Contoh Penyajian Volume Trafik



Pengertian Intensitas trafik (dalam Erlang)

1. Rata-rata banyaknya percakapan terjadi bersamaan selama satu jam
2. Rata-rata banyaknya percakapan yang terjadi dalam waktu yang sama dengan waktu pendudukan rata-rata
3. Waktu keseluruhan dalam jam untuk membawa percakapan

- Contoh Menghitung Intensitas Trafik:

Suatu berkas saluran terdiri dari 4 saluran. Dalam satu jam (jam sibuk) terjadi:

sal 1 : diduduki seluruhnya 0,25 jam

sal 2 : diduduki seluruhnya 0,5 jam

sal 3 : diduduki seluruhnya 0,25 jam

sal 4 : diduduki seluruhnya 0,5 jam

Hitung Intensitas Trafiknya

- Jawab:
$$A = \frac{0,25 + 0,5 + 0,25 + 0,5}{1} = 1,5 \text{ jam/jam}$$

Istilah pada Teori Trafik

1. ***Offered Traffic (A)***

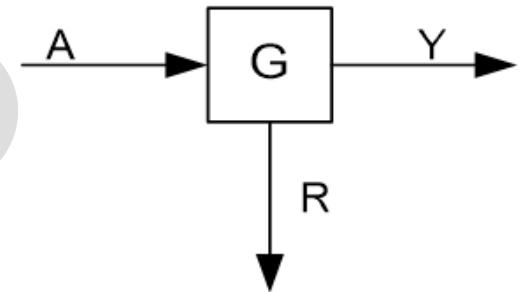
Trafik yang ditawarkan atau yang mau masuk ke jaringan.

2. ***Carried Traffic (Y)***

Trafik yang dimuat atau yang mendapat saluran.

3. ***Lost Traffic (R)***

Trafik yang gagal atau yang tidak mendapat saluran



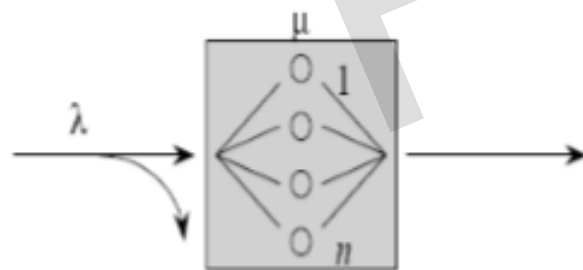
Model System untuk Menangani Trafik

- **Pure Loss System**

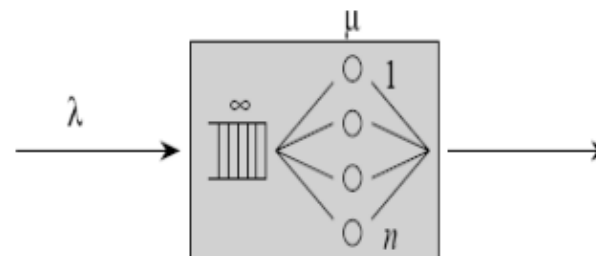
- Jika Sistem telah penuh maka panggilan berikutnya yang datang ditolak

- **Waiting/Queueing System**

- Jika sistem telah penuh, panggilan yang datang berikutnya akan diantri pada sistem antrian. Tidak ada panggilan yang ditolak



Pure Loss System



Waiting/Queueing System

Satuan Trafik

- 1 Erlang = 1 TU (Traffic Unit)
 - = 36 CCS (Cent Call Seconds)
 - = 36 HCS (Hundred Call Seconds)
 - = 36 UC (Unit Calls)
 - = 30 EBHC (Equated Busy Hour Call)

Untuk menggambarkan ukuran kesibukan digunakan istilah “ **Erlang** “.

Pengertian **1 Erlang** adalah pendudukan sebuah saluran secara terus menerus selama satu jam



Agner K. Erlang

Born: 1 Jan 1878 in Lonborg (near Tarm), Jutland, Denmark
Died: 3 Feb 1929 in Copenhagen, Denmark

Perhitungan Offered Traffic

$$A = \frac{\lambda \cdot h}{T}$$

A=Intensitas Trafik (dalam Erlang)

λ =Rata-rata banyaknya panggilan datang dalam waktu T (laju trafik)

H=waktu pendudukan rata-rata

Rumus diatas jika ditinjau dari satuan :

$$\text{Erlang} = (\text{Call/jam}) \times \text{Jam}$$

- Contoh Soal 1

Sebuah sentral menerima rata-rata 2400 panggilan baru di dalam selang waktu 1 jam, dan rata-rata pendudukan adalah 5 menit.

Hitung Offered Traffic nya.

- Jawab:

$$I = 2400 \text{ call/jam} = 2400 \text{ call/60 menit}$$

$$h = 5 \text{ menit}$$

$$A = I.h / T$$

$$= 2400 \times 5 / 60 = 200 \text{ Erlang (E)}$$

- Contoh Soal 2

Pada jam sibuk, sebuah perusahaan memiliki rata-rata 120 outgoing call dengan waktu pendudukan rata-rata 2 menit dan 200 incoming call dengan waktu pendudukan rata-rata 3 menit.

Tentukan:

Outgoing traffic, Incoming traffic dan total traffic?

- Jawab

1. Outgoing Traffic = $120 \times 2 / 60 = 4E$
2. Incoming Traffic = $200 \times 3 / 60 = 10E$
3. Total Traffic = $4 + 10 = 14E$

Latihan Soal

1. Secara rata-rata selama jam sibuk (busy hour) sebuah perusahaan menghasilkan rata-rata 300 outgoing call dalam 3 menit. Perusahaan tersebut juga menerima 100 incoming call dalam 2 menit. Hitunglah
(1) Outgoing Traffic (2) Incoming Traffic (3) Traffic total
2. Pengukuran trafik pada sebuah sentral telepon dalam 1 jam menghasilkan data sbb:
Percakapan 15 menit : 4 kali
Percakapan 5 menit : 7 kali
Percakapan 8 menit : 15 kali
Percakapan 20 menit : 5 kali
Percakapan 30 menit : 2 kali

Hitunglah:

- a. Berapa volume trafik yang ditangani sentral tersebut pada 1 jam tersebut ?
- b. Berapa laju trafiknya (λ) ?

3. Dalam pengamatan kinerja sentral terdapat data volume trafik sebagai berikut:

Hari/Jam	9.00-9.30	9.30-10.00	10.00-10.30	10.30-11.00	11.00-11.30
Senin	7	8	9	8	9
Selasa	8	8	7	8	8
Rabu	7	9	10	9	8
Kamis	9	8	8	8	7
Jumat	10	10	8	7	6

- Hitung volume trafik pada hari Selasa dan Jumat jam 9.00 sampai 10.30
- Hitung jam tersibuk dari seluruh hari yang ada
- Berapa intensitas trafik pada jam 11.00-11.30 pada seluruh hari?

Blocking

- Dalam model system *Pure Loss*, beberapa panggilan akan ditolak.
- Panggilan akan ditolak apabila jumlah saluran yang diduduki (n) sudah penuh.
- *Call Blocking* adalah salah satu parameter yang akan menentukan *Quality of Service* dari sebuah sistim komunikasi.
- *Probabilitas Blocking* adalah sebuah nilai kemungkinan sebuah panggilan tertolak karena server sedang sibuk digunakan.

Definisi dan Konsep Blocking

- Blocking adalah sebuah kemampuan sistim untuk menolak melayani panggilan karena kanal yang tersedia sudah terisi.
- Besarnya jumlah panggilan tidak sebanding dengan jumlah kanal yang tersedia

$$P_b = \frac{A^N / N!}{\sum_{k=0}^N A^k / k!}$$

P_b = Probabilitas Blocking yang terjadi

A = Intensitas trafik

N = jumlah total saluran

K = jumlah saluran yang dipakai

Persamaan Blocking pada Teori Trafik

1. *Offered Traffic (A)*

$$A = Y + R = \lambda.h$$

2. *Carried Traffic (Y)*

$$Y = \lambda(1 - B_c)h$$

3. *Lost Traffic (R)*

$$R = \lambda B_c.h$$

Grade of Service:

Rasio panggilan yang gagal terhadap total panggilan

Analisa Teletrafik

- Diketahui:

n = Jumlah saluran/kanal → Kapasitas Sistim

A = Offered Trafik → Trafik Load

B_c = Probabilitas seluruh saluran diduduki → Quality of Service

Hubungan kuantitatif antara Kapasitas Sistim, Trafik Load dan QoS dinyatakan dalam ***Erlang's Blocking Formula***

Erlang's Blocking Formula

$$B_c = \text{Erl}(n, A) = \frac{A^n / n!}{\sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}}$$



Erlang's Formula
Erlang's B Formula
Erlang's Loss Formula
Erlang's First Formula

- **Contoh Soal 3:**

Sebuah sistim sentral memiliki 4 buah kanal, dan trafik masuk sebesar 2 Erlang. Hitung Probabilitas Call Blocking nya.

$$B_c = \text{Erl}(4,2) = \frac{\frac{2^4}{4!}}{1 + 2 + \frac{2^2}{2!} + \frac{2^3}{3!} + \frac{2^4}{4!}} = \frac{\frac{16}{24}}{1 + 2 + \frac{4}{2} + \frac{8}{6} + \frac{16}{24}} = \frac{2}{21} \approx 9.5\%$$

Jika jumlah kanal ditambah menjadi 6 kanal, berapa Probabilitas Call Blocking nya?

$$B_c = \text{Erl}(6,2) = \frac{2^6/6!}{1 + 2 + 2^2/2! + 2^3/3! + 2^4/4! + 2^5/5! + 2^6/6!} = 1,196\%$$

Grade of Service

- GoS adalah angka dalam percent yang menyatakan rasio panggilan yang gagal/ dibuang terhadap total panggilan yang datang (offered)
- GoS adalah probabilitas panggilan yang ditolak (diblok) selama jam sibuk
- Probability jumlah gagal dalam 100 kali (rata – rata).
- GoS sama dengan factor blocking (B_c)

$$GOS = \frac{\text{jumlah panggilan yang gagal(losses)}}{\text{jumlah panggilan total (offered)}}$$

Quality of Service

- Rasio dari panggilan yang berhasil dilayani terhadap panggilan yang datang (offered)

$$QoS = \frac{\text{jumlah panggilan yang sukses(carried)}}{\text{jumlah panggilan total(offered)}}$$

- **Contoh Soal 3:**

Sebuah sentral terdiri dari 4 trunk dengan 9 call dan waktu pendudukan rata-rata 20 menit pada jam sibuk. Hitunglah:

1. Grade of Service
2. Probabilitas blocking jika hanya 2 trunk dipakai
3. Quality of Service

- **Jawab:**

$$1. \quad A = \frac{9 \times 20}{60} = 3E \rightarrow GoS = \frac{A^{N/N!}}{\sum_{i=0}^N A^{i/i!}} = \frac{3^4 / 4!}{1 + 2 + 2^2 / 2! + 2^3 / 3! + 2^4 / 4!} = 17,16\%$$

$$2. \quad B_c = \frac{3^2 / 2!}{1 + 2 + 2^2 / 2!} = 0,9$$

$$3. \quad QoS = 1 - GoS = 1 - 0,1716 = 0.8284 = 82,84\%$$

Latihan Soal

1. Sebuah grup terdiri dari 6 trunk memiliki trafik 4E. Hitunglah
 - Grade of Service
 - Probabilitas blocking untuk 2 trunk saja yang digunakan
 - Probabilitas hanya 3 trunk yang bebas
 - Probabilitas paling banyak 3 trunk yang bebas
2. Sebuah grup memiliki 20 trunk dengan Grade of Service = 0,01 jika menerima trafik 12 E. Hitunglah:
 - Berapa besar perbaikan GoS jika ditambahkan 1 trunk lagi pada grup tersebut
 - Berapa besar penurunan GoS jika diambil 1 trunk dari grup tersebut