



NETWORK PLANNING & DIMENSIONING

Modul 9. Rekayasa Trafik Telekomunikasi

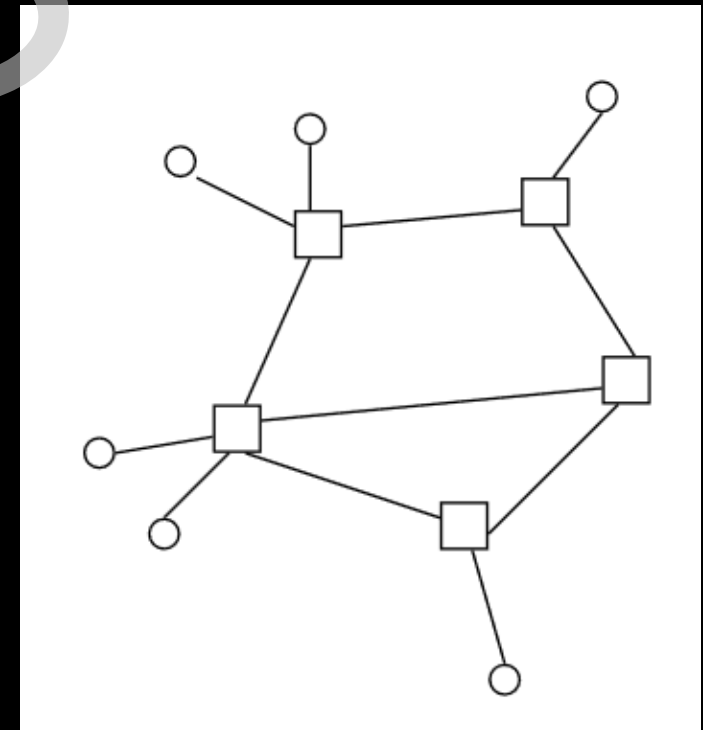
Dr. Ir. Prima Kristalina, MT
Juni 2019

OUTLINE

- Tujuan Network Planning & Dimensioning
- Network Planning dalam Lingkungan Stabil
- Kebutuhan Pengukuran dan Perkiraan Trafik
- Traffic Forecasting
- Network Dimensioning

JARINGAN TELEKOMUNIKASI

- Sebuah model sederhana dari jaringan telekomunikasi terdiri dari:
- Node
 - Terminal
 - Node Jaringan
- Jaringan Akses
 - Menghubungkan terminal ke node jaringan
- Jaringan Trunk
 - Menghubungkan antar node jaringan

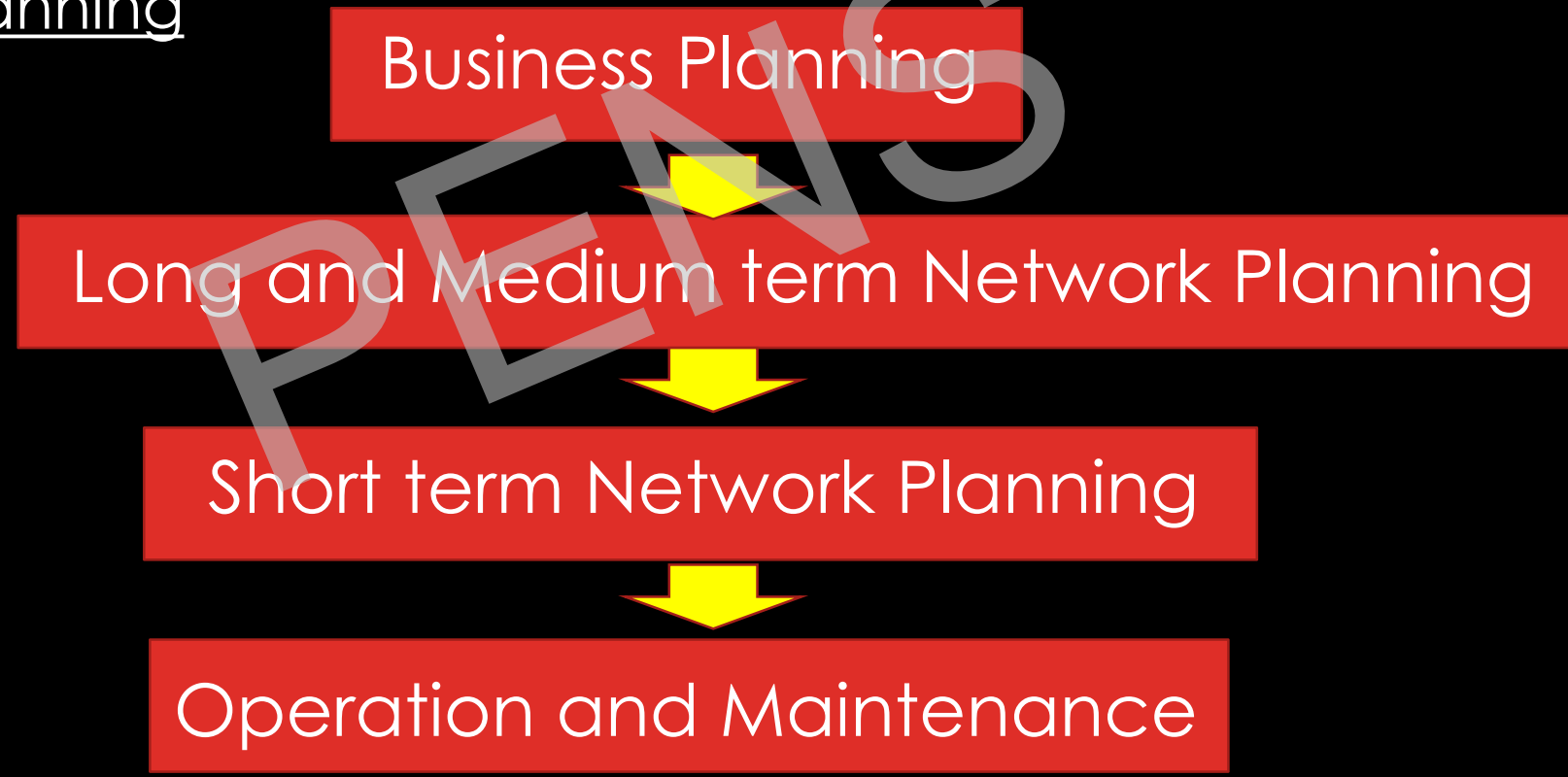


TUJUAN NETWORK PLANNING & DIMENSIONING

- **Network Planning & Dimensioning** → Perencanaan dan Pembentukan Jaringan
- Memastikan bahwa kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan, dapat terpenuhi secara ekonomis, baik dari sisi operator maupun pelanggan

NETWORK PLANNING DALAM LINGKUNGAN STABIL (1/2)

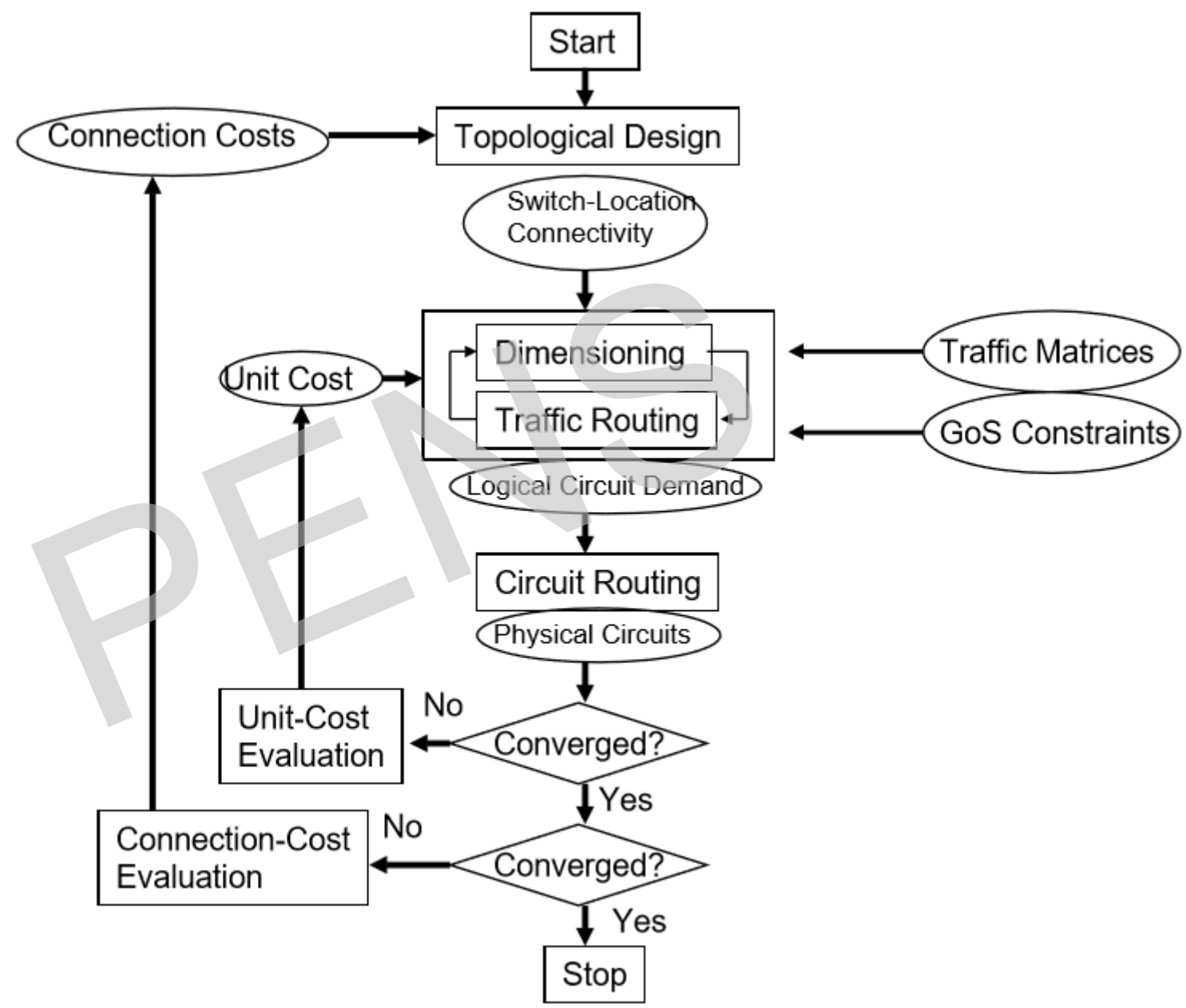
- Traditional Planning



NETWORK PLANNING DALAM LINGKUNGAN STABIL (2/2)

- Aspek Trafik
 - Mengumpulkan data (status saat ini)
 - Pengukuran trafik
 - Distribusi dan Jumlah pelanggan
 - Peramalan
 - Skenario Layanan
 - Profil dan volume trafik
- Aspek Ekonomi
- Aspek Teknik
- Optimisasi dan Dimensioning Jaringan
 - Topologi dan struktur hirarkikal
 - Dimensioning dan pe-rute an trafik
 - Pe rute an circuit

Proses Planning untuk Jaringan Circuit-Switched



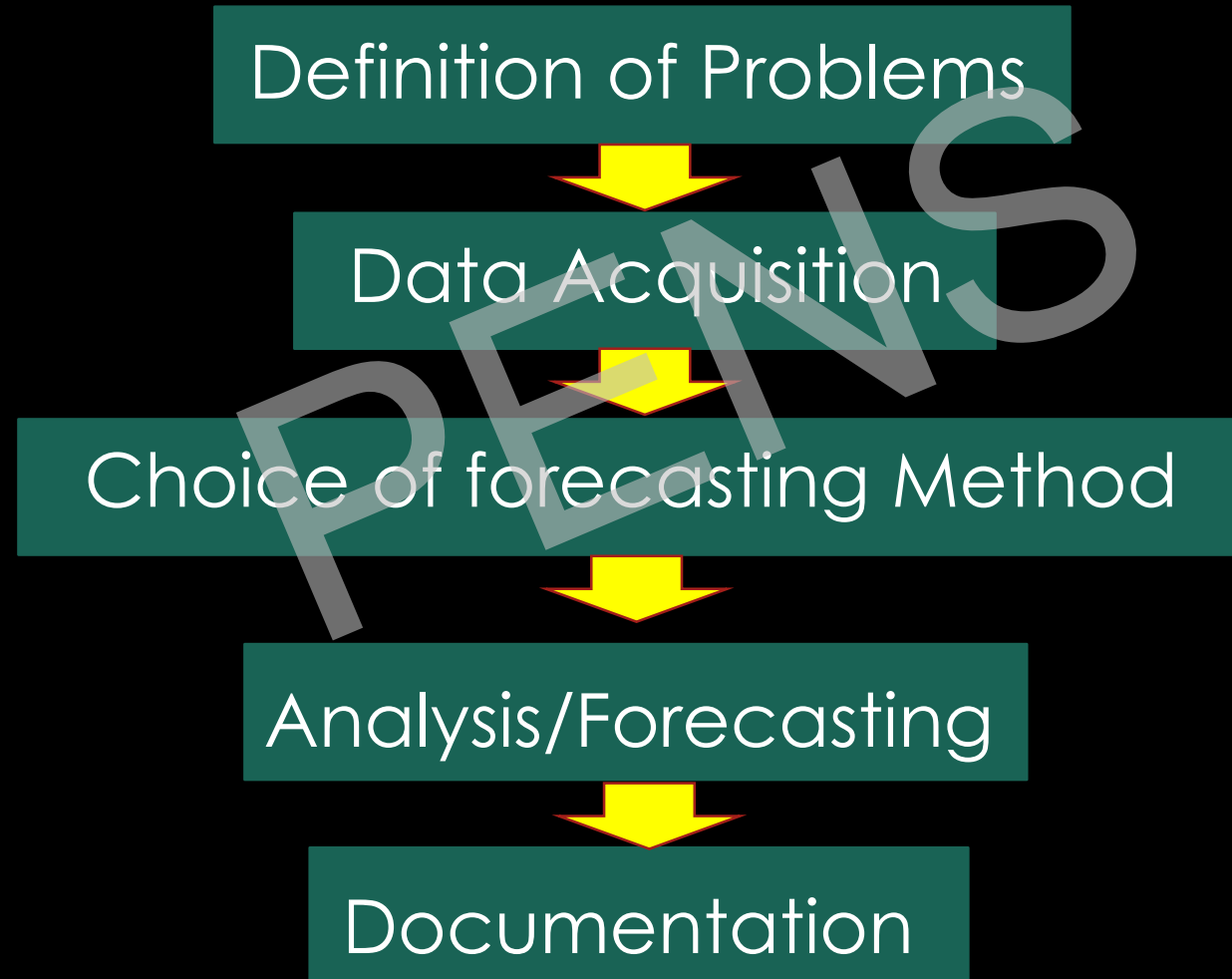
KEBUTUHAN PENGUKURAN DAN PERKIRAAN TRAFIK

- Untuk men-dimensi kan sebuah jaringan dengan baik, perlu dilakukan **estimasi traffic offered**.
- Jika jaringan tersebut sudah beroperasi
 - trafik yang ada harus diestimasi dengan benar melalui pengukuran trafik
- Sebaliknya, estimasi harus berbasis informasi lain,
 - misalkan estimasi berdasarkan karakteristik trafik yang dibangkitkan oleh pelanggan
 - Estimasi terhadap jumlah pelanggan
- Long time-span investasi jaringan →
 - tidak cukup hanya dengan mengestimasi trafik yang ada saat ini
 - Perlu peramalan trafik yang akan datang

TRAFFIC FORECASTING

- Informasi mengenai permintaan ke depan untuk telekomunikasi
 - ✓ Sebuah estimasi tendensi atau arah ke depan
- Tujuan
 - ✓ Menyajikan sebuah keputusan dasar untuk investasi jaringan
- Periode peramalan
 - ✓ Perhatikan aspek waktu → reliabilitas jaringan
 - ✓ Perlu dipertimbangkan periode peramalan dengan jangka waktu yang berbeda

PROSEDUR FORECASTING



METODE FORECASTING

1. Metode Trend

- Linear Extrapolation
 - Contoh: jumlah pelanggan mengalami pertumbuhan 200 orang per tahun dalam 5 tahun sebelumnya → maka akan ada $3 \times 200 = 600$ pelanggan baru pada 3 tahun sesudahnya
- Tidak cocok dipakai untuk kasus pertumbuhan yang eksponensial

2. Analisis permintaan secara statistik

- operator jaringan berupaya memetakan faktor-faktor yang mendasari perkembangan sebelumnya
- Kemudian dirinci perubahan apa saja yang dapat diharapkan selama periode forecasting tsb.

3. Metode Assessment

- Metode analogy → asumsi situasi atau obyek yang memiliki prasyarat yang sama akan berkembang dengan cara yang sama pula

TRAFFIC FORECAST

- Mendefinisikan tentang pertumbuhan trafik di jaringan selama periode planning (perencanaan)
- Titik Awal:
 - Menggunakan volume trafik saat ini yang diukur/diestimasi selama jam sibuk
- Faktor-faktor lain yang berpendaruh
 - Perubahan jumlah pelanggan
 - Perubahan trafik per pelanggan (karakteristik trafik)
- Hasil akhir
 - Matriks Trafik → mendefinisikan traffic interest antar sentral

MATRIKS TRAFIK

area	1	2	3	sum
1	$T(1,1)$	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,1)+T(1,2)+T(1,3)$
2	$T(2,1)$	$T(2,2)$	$T(2,3)$	$T(2,1)+T(2,2)+T(2,3)$
3	$T(3,1)$	$T(3,2)$	$T(3,3)$	$T(3,1)+T(3,2)+T(3,3)$
sum	$T(1,1)+T(2,1)+T(3,1)$	$T(1,2)+T(2,2)+T(3,2)$	$T(1,3)+T(2,3)+T(3,3)$	total

- Matriks trafik $T = (T(i,j))$
 - Mendeskripsikan traffic interest antar sentral
 - N^2 elemen \rightarrow N adalah jumlah sentral
 - Elemen $T(i,i)$ menyatakan estimasi trafik pada sentral i
 - Elemen $T(i,j)$ menyatakan estimasi trafik dari sentral i ke sentral j
- Problem:
 - Karena susunannya N^2 maka elemennya sangat mudah bertambah
 - untuk 600 sentral \rightarrow ada 360.000 elemen!
- Solusi:
 - Perwakilan hirarkikal
 - Level lebih tinggi \rightarrow untuk trafik sentral antar traffic area, level lebih rendah \rightarrow untuk trafik sentral di dalam satu traffic area

CONTOH

1. Dalam satu sentral, ada 1000 pelanggan pribadi dan 10 pelanggan kantor yang masing-masing menggunakan PBX yang terhubung ke sentral tersebut. Karakteristik trafik yang dibangkitkan oleh pelanggan pribadi dan kantor tersebut berturut-turut adalah sebesar 0,025 Erl dan 0,2 Erl.
 - Hitung:
 - a. Berapa total intensitas trafik yang dibangkitkan seluruh pelanggan?
 - b. Berapa laju kedatangan panggilan λ jika diasumsikan rata-rata holding time nya adalah 3 menit?

• Jawab:

a. $A = 1000 \times 0,025 + 10 \times 0,2$
 $= 25 + 2$
 $= 27 \text{ Erl}$

b. $\lambda = A / h$
 $= 27 / 3$
 $= 9 \text{ panggilan/menit}$

PENS

2. Pada sentral yang sama, selama periode forecasting jumlah pelanggan pribadi baru diestimasikan mengalami pertumbuhan secara linier dengan kecepatan 100 pelanggan per tahun. Karakteristik trafik yang dibangkitkan diasumsikan menjadi 0,04 Erl per tahun. Pada akhir periode forecasting pertumbuhan jumlah kantor yang memiliki PBX diestimasikan menjadi 20.

- Hitung:

Berapa total intensitas trafik pada sentral tersebut di akhir periode forecasting?

Jawab:

$$\begin{aligned} A &= (1000 + 5 \times 100) \times 0,04 + 20 \times 0,2 \\ &= 60 + 4 \\ &= 64 \text{ Erl} \end{aligned}$$

3. Asumsikan bahwa pada wilayah sentral tersebut terdapat 3 sentral lokal. Asumsikan juga setengah dari intensitas trafik yang dibangkitkan oleh sebuah sentral lokal adalah trafik lokal, sedangkan setengah sisanya dibagi secara sama sebagai trafik yang berasal dari 2 sentral lainnya.

Dengan mengaplikasikan hasil estimasi selama periode forecasting 5 tahun (soal sebelumnya), susunlah matriks trafik T yang mendeskripsikan traffic interest antar sentral di akhir periode forecasting

Jawab:

dari 64 Erl di masing-masing sentral dibagi menjadi:

$$T(i, i) = 32Erl$$

$$T(i, j) = 16Erl$$

Sehingga matriks trafik T menjadi:

area	1	2	3	sum
1	32	16	16	64
2	16	32	16	64
3	16	16	32	64
sum	64	64	64	192

TRAFFIC DIMENSIONING

- Tugas Utama dari Traffic Dimensioning adalah:
Memastikan kapasitas sistim minimum yang diperlukan dari sebuah wilayah sentral agar didapatkan kesesuaian antara trafik datang (incoming traffic) dengan *Grade of Service* yang telah ditentukan di masing-masing sentral

PROSEDUR TRAFFIC DIMENSIONING

- Observasi:
 - Besaran trafik bervariasi terhadap waktu
- Aturan Umum:
 - Dimensioning harus didasarkan pada **peak traffic**, bukan trafik rata-rata. Sedangkan Revenue didasarkan pada trafik rata-rata
- Khusus dimensioning jaringan telepon, peak traffic dihitung dari konsep **busy hour** (periode 1 jam kontinyu dimana volume trafik terbesar dibandingkan pada jam-jam lain per hari).

MODEL TRAFIK PADA JARINGAN TELEPON

- Model trafik pada jaringan telepon terdiri dari:
 - a. Node jaringan (sentral)
 - b. Link antar node
- Traffic berupa **call** (panggilan)
- Setiap call punya 2 fase:
 - a. Fase call establishment (fase call setup)
 - b. Fase transfer informasi

TRAFFIC DIMENSIONING SEDERHANA PADA JARINGAN TELEPON

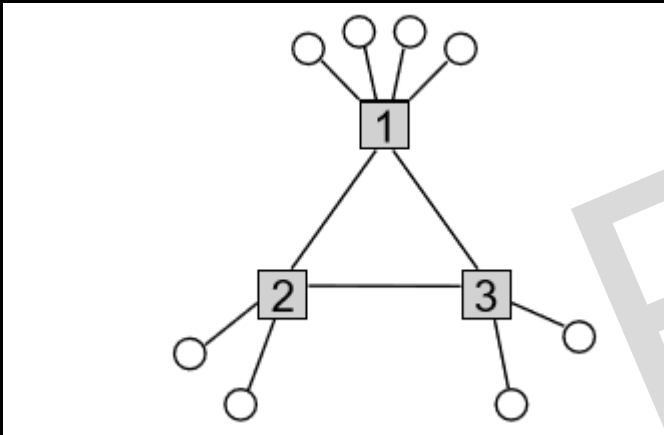
- Asumsi:
 - Topologi dan ruting fix
 - Diberikan matriks trafik
 - Ditetapkan GoS
- Dimensioning pada node Jaringan:
 - Menentukan kapasitas handling panggilan yang diperlukan
 - Menentukan jumlah panggilan yang bias di handle dalam satuan waktu
- Dimensioning link
 - Menentukan jumlah kanal yang diperlukan
 - Menentukan jumlah panggilan ongoing di dalam link

ATURAN UMUM DIMENSIONING

- Untuk mendapatkan GoS ideal
 - waktu rata-rata seorang customer menunggu sebelum mendapat layanan harus lebih kecil daripada waktu layanan rata-rata)
 - Jadikan beban trafik harus kurang dari 50%
- Jika diinginkan persyaratan yang sedikit ketat, selalu harus diingat syarat **margin aman...**
 - Jangan sampai total beban trafik mencapai 100%
- Jika tidak ingin terjadi “ledakan” trafik....

4. Ada 3 sentral lokal yang terhubung satu sama lain, seperti pada gambar. Matriks trafik menunjukkan traffic interest (dalam Erl). Ruting fix, call di rute kan sepanjang jalur terpendek. Rata-rata holding time = 3 menit.

Buatlah dimensi node jaringan untuk menentukan kapasitas panggilan yang bisa di-handle masing-masing node, jika GoS masing-masing sentral ditetapkan $< 50\%$



area	1	2	3	sum
1	60	15	15	90
2	30	30	15	75
3	30	15	30	75
sum	120	60	60	240

- **Node 1:**

Panggilan request dari area sendiri: $[T(1,1) + T(1,2) + T(1,3)] / h$
 $= (60 + 15 + 15) / 3$
 $= 90 / 3 = 30$ panggilan per menit

Panggilan request dari area 2: $T(2,1) / h$
 $= 30 / 3$
 $= 10$ panggilan per menit

Panggilan request dari Area 3: $T(3,1) / h$
 $= 30 / 3$
 $= 10$ panggilan per menit

Total laju panggilan request: $\lambda(1) = 30 + 10 + 10 = 50$ panggilan/menit

Kapasitas call handling: $\rho = \frac{\lambda(1)}{\mu(1)} \rightarrow \mu(1) = \frac{\lambda(1)}{\rho} = \frac{50}{0,5} = 100$ panggilan per menit

- **Node 2:**

Total laju panggilan request: $\lambda(2) = [T(2,1) + T(2,2) + T(2,3) + T(1,2) + T(3,2)] / h$
 $= (75 + 15 + 15) / 3$
 $= 105 / 3 = 35$ panggilan per menit

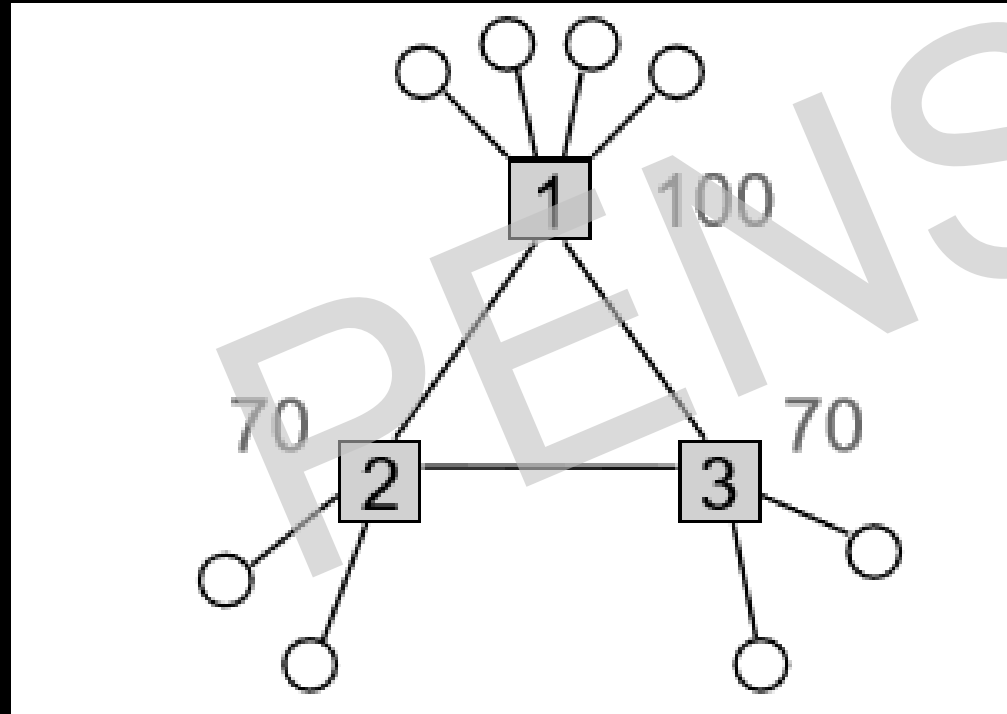
Kapasitas call handling: $\rho = \frac{\lambda(2)}{\mu(2)} \rightarrow \mu(2) = \frac{\lambda(2)}{\rho} = \frac{35}{0,5} = 70$ panggilan per menit

- **Node 3:**

Total laju panggilan request: $\lambda(3) = [T(3,1) + T(3,2) + T(3,3) + T(1,3) + T(2,3)] / h$
 $= (75 + 15 + 15) / 3$
 $= 105 / 3 = 35$ panggilan per menit

Kapasitas call handling: $\rho = \frac{\lambda(3)}{\mu(3)} \rightarrow \mu(3) = \frac{\lambda(3)}{\rho} = \frac{35}{0,5} = 70$ panggilan per menit

- Sehingga dimensioning masing-masing node menurut kapasitas call handling nya adalah sebagai berikut:



5. Masih dengan topologi pada soal nomer 4, buatlah dimensioning link antar sentral untuk menentukan jumlah kanal yang diperlukan. GoS masing-masing sentral diset $< 1\%$

• **Link 1-2 (antara node 1 dan node 2)**

– total offered traffic: $A(1-2) = T(1,2) + T(2,1)$
 $= 15 + 30 = 45 \text{ Erl}$

minimum kanal yang diperlukan:

$$n(1-2) = \min \{i \mid B(i, 45) < 0,01\}$$

→ Gunakan Tabel Erlang B, didapatkan $n=58$ kanal

- **Link 1-3 (antara node 1 dan node 3)**

– total offered traffic: $A(1-3) = T(1,3) + T(3,1)$
 $= 15 + 30 = 45 \text{ Erl}$

minimum kanal yang diperlukan:

$$n(1-3) = \min \{i \mid B(i, 45) < 0,01\}$$

→ Gunakan Tabel Erlang B, didapatkan $n=58$ kanal

- **Link 2-3 (antara node 2 dan node 3)**

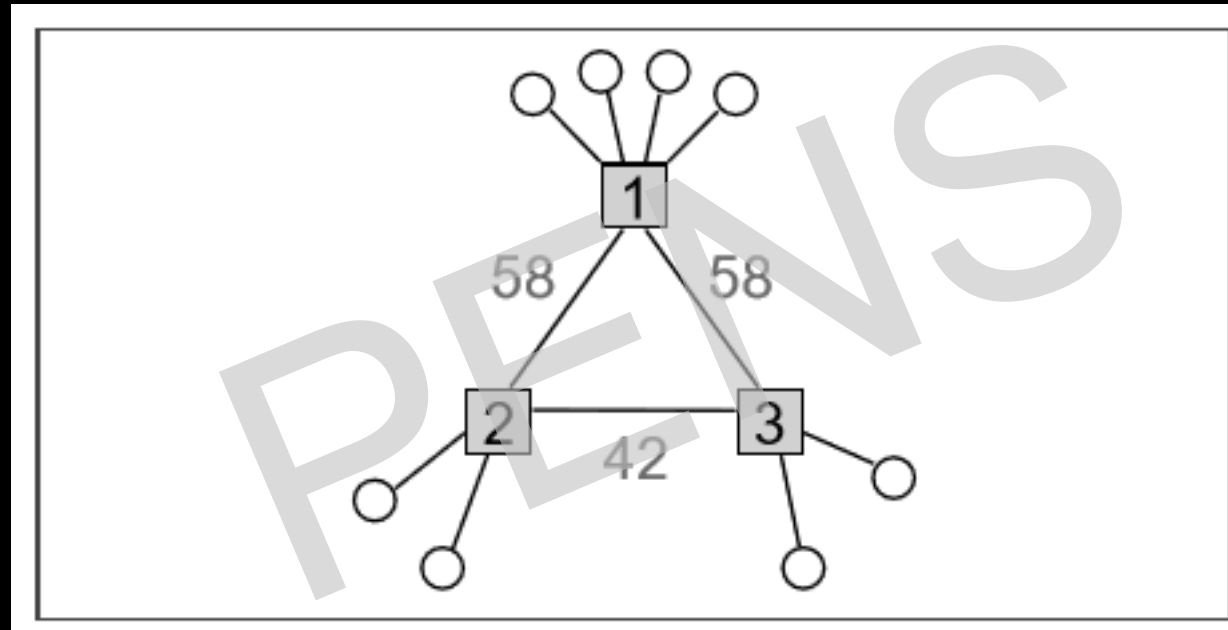
– total offered traffic: $A(2-3) = T(2,3) + T(3,2)$
 $= 15 + 15 = 30 \text{ Erl}$

minimum kanal yang diperlukan:

$$n(2-3) = \min \{i \mid B(i, 30) < 0,01\}$$

→ Gunakan Tabel Erlang B, didapatkan $n=42$ kanal

- Sehingga dimensioning masing-masing node menurut jumlah kanal yang diperlukan adalah sebagai berikut:



HASIL LENGKAP DIMENSIONING

