

Perhitungan Trafik dan Dimensi pada Jaringan CCS7

Agung Dwi PRASTOWO, SUDJADI, Imam SANTOSO

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Sudharto, S.H., Tembalang, Semarang, Indonesia.
agungdeppe@yahoo.com, ksudjadi@gmail.com, imamstso@undip.ac.id

Abstract - In any type of telecommunications network planning, calculate the traffic and the dimensions are always needed. Calculating the amount of carried out traffic to determine the traffic that will be distributed, while calculating the dimensions necessary to determine the amount of network that need to be provided. Similarly, in the CCS7 signaling network planning, traffic calculation and its dimensioning also needs to be done. In this paper will be discussed on how to calculate the dimensions of traffic and the CCS7 network. Objects that are calculated include the traffic between the SP and STP linkset, traffic between pairs of STP linkset, linkset dimensions, and dimensions of SP and STP.

1. PENDAHULUAN

Pada jaringan telekomunikasi, untuk mempersiapkan pembangunan hubungan, melaksanakan, mempertahankan, dan membubarkan suatu hubungan telekomunikasi diperlukan pertukaran informasi antara terminal pelanggan dengan sentral dan pertukaran informasi antarsentral, yang disebut dengan pensinyalan (*signalling*).^[3] Pada penelitian ini, yang dimaksud dengan pensinyalan adalah pensinyalan antar sentral.

Berdasarkan kanal yang digunakan, sistem pensinyalan CCS7 merupakan sistem pensinyalan yang menggunakan metode *Common Channel Signalling* (CCS), yaitu sistem pensinyalan yang menggunakan kanal khusus yang terpisah dari kanal pembicaraan atau data. Kanal tersebut digunakan secara bersama-sama (*common*) oleh lebih dari satu sirkit/trunk untuk mengirimkan informasi pensinyalannya. Sistem ini telah direkomendasikan oleh CCITT (ITU-T) dalam paket rekomendasi seri Q.700 – Q.795.

Sebagai sebuah teknologi pensinyalan terakhir dari kelompok pensinyalan telepon yang dikeluarkan CCITT (ITU-T), CCS7 membutuhkan sebuah perencanaan yang matang serta koordinasi yang baik bagi penerapannya.

Pada penelitian ini akan dipelajari cara perhitungan trafik dan dimensi pada jaringan CCS7 yang diperlukan

untuk perencanaan jaringan pensinyalan serta analisis hasil-hasil yang telah diperoleh, sehingga dapat diketahui atau unjuk kerja jaringan pensinyalan tersebut.

II. SISTEM CCS7

Jaringan telekomunikasi yang dilayani dengan CCS7 dibentuk dari sejumlah *node* (titik) yang saling dihubungkan dengan *link* pensinyalan. Titik-titik tersebut dalam jaringan CCS7 disebut *Signalling Point* (SP). Secara garis besar, SP dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

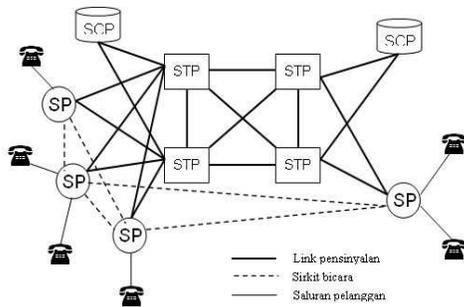
- 1.) *Signalling End Point* (SEP)
SEP atau biasa disebut dengan SP saja, merupakan sumber (*originating point*) dan tujuan (*destination point*) dari pensinyalan.
- 2.) *Signalling Transfer Point* (STP)
STP merupakan titik pensinyalan yang dapat mentransfer pesan dari satu kanal pensinyalan ke kanal pensinyalan lainnya.
- 3.) *Service Control Point* (SCP)
Fungsi SCP menyediakan *interface* ke *data base* komputer. *Data base* ini digunakan untuk menyimpan informasi tentang layanan panggilan, *routing* ke nomor khusus (seperti layanan *freephone 800*), dan layanan *Intelligent Network (IN)*.

Hubungan antara SEP, STP, dan SCP ditunjukkan pada Gambar 1.

A. Format Dasar Unit Sinyal

Informasi pensinyalan ditransfer melalui *link* pensinyalan dalam bentuk unit sinyal (*Signal Unit*). Terdapat tiga tipe unit sinyal, yaitu :

1. **Message Signal Unit (MSU)**
MSU digunakan untuk membawa informasi pensinyalan berupa kontrol panggilan, manajemen jaringan, dan informasi pemeliharaan jaringan. MSU ini akan ditransmisikan ulang apabila terjadi kesalahan.



Gambar 1. Hubungan antara SEP, STP, dan SCP

2. **Link Status Signal Unit (LSSU)**

LSSU digunakan untuk mengindikasikan status *link*, baik berupa indikasi normal, *out-of-allignment*, *out-of-sevice*, maupun status *emergency*. Signal ini dikirim selama terjadi aktivitas *link*, perbaikan setelah kerusakan *link*, dan bila transfer informasi tidak dapat dilaksanakan.

3. **Fill In Signal Unit (FISU)**

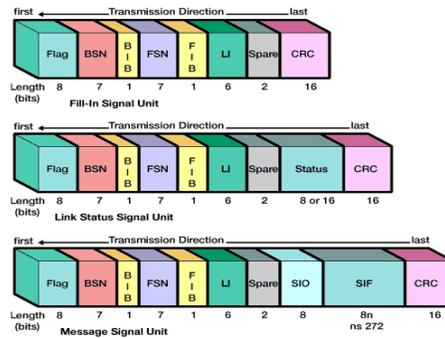
FISU atau lebih dikenal sebagai *filler*, biasanya dikirim apabila tidak terdapat pengiriman MSU, LSSU, atau tidak terdapat aliran informasi. Dengan demikian memungkinkan *network* untuk menerima pemberitahuan kerusakan *link* dengan segera. FISU berfungsi untuk menjaga hubungan antara 2 SP, dan dikirimkan bila tidak ada pertukaran informasi sehingga FISU disebut juga dengan *supervisory signalling*.

Format dasar dari MSU, LSSU, dan FISU adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

B. Keunggulan dan Kekurangan CCS7^[24]

Keunggulan dari sistem pensinyalan CCS7 dibandingkan dengan sistem-sistem pensinyalan sebelumnya antara lain :

1. Mampu menangani trafik yang tinggi
2. Mempunyai fleksibilitas yang lebih tinggi dalam menerima aplikasi layanan baru dengan tersedianya kemungkinan pendefinisian sinyal yang cukup banyak.
3. Status dari *link* pensinyalan tidak tergantung pada status panggilan (*call*) karena *link* pensinyalan terpisah dari *link* untuk *voice/data*. Hal ini menyebabkan pengenggaman sirkuit lebih singkat sehingga penggunaan sirkuit lebih efisien.



Keterangan :

- BSN : Backward Sequence Number
- BIB : Backward Indicator Bit
- FSN : Forward Sequence Number
- FIB : Forward Indicator Bit
- LI : Length Indicator
- SIO : Service Information Octet
- SIF : Signalling Information Field
- CRC : Cyclic Redundancy Check

Gambar 2 Format dasar Unit Sinyal

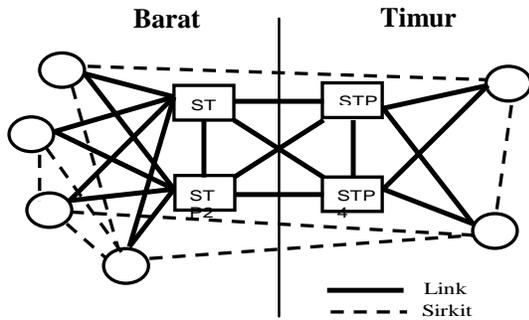
4. Tersedianya kecepatan transmisi sinyal yang tinggi (64 Kbit/s) akan memperpendek *post dialing delay*. Waktu transmisi rata-rata suatu sinyal CCS7 antara dua sentral adalah 70 ms, sedangkan untuk sistem MFC-R2 adalah 250 ms.
5. Kemampuan transfer informasi dengan urutan yang benar tanpa adanya *error/loss* atau duplikasi.

Di sisi lain CCS7 juga mempunyai beberapa aspek yang kurang menguntungkan, antara lain :

1. Biaya investasi awal relatif lebih tinggi untuk pengadaan perangkat baru, baik untuk perangkat transmisi data maupun untuk perangkat kontrol.
2. Diperlukan persyaratan keamanan yang lebih handal untuk *signalling data link*.
3. Jaringan CCS7 sangat kompleks sehingga perlu dibuat konsep *network planning* CCS7 secara nasional.

III. TRAFIK DAN DIMENSI CCS7

Pada penelitian ini akan dibahas tentang cara perhitungan trafik dan dimensi pada jaringan CCS7 dengan menggunakan batasan-batasan dan asumsi-asumsi sebagai berikut :



Gambar 3. Model Konfigurasi Jaringan CCS7

- Perhitungan trafik dan dimensi dilakukan pada jaringan pensinyalan CCS7 yang melayani jaringan telepon (PSTN).
- Jaringan CCS7 yang digunakan untuk contoh perhitungan merupakan Jaringan Pensinyalan dengan *Level STP Tunggal*.
- Perhitungan trafik dan dimensi dilakukan pada saat kondisi jaringan dalam keadaan normal.
- Pendistribusian beban untuk masing-masing *signaling link* dalam *linkset* adalah beban merata (*load sharing*).

Data Masukan

Untuk menghitung trafik dan dimensi jaringan CCS7 diperlukan parameter-parameter masukan yang meliputi data **konfigurasi jaringan**, data **Matriks Trunk**, data **Atribut**, data **NetParameter**, dan data **Linkset**.

Perencanaan suatu jaringan akan dipe-ngaruhi oleh kondisi jaringan telekomunikasi yang sudah terpasang sekarang, akan tetapi untuk pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada konfigurasi seperti pada Gambar 3.

Konfigurasi Jaringan CCS7

Dari Gambar 3 terlihat contoh konfigurasi jaringan CCS7 dengan *level STP tunggal* yang terdiri dari 6 SP dan 4 STP. Empat **SP Barat** yang terhubung ke pasangan STP (*STP Pair*) **Barat** (STP1 dan STP2) dan dua **SP Timur** yang terhubung ke pasangan STP **Timur** (STP3 dan STP4).

Data Matrik Trunk

Data matrik trunk menunjukkan banyaknya sirkuit bicara (*voice*) antar node atau sentral (SP). Untuk konfigurasi jaringan seperti di atas, maka data matrik trunk seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Dari tabel dapat dilihat bahwa banyaknya sirkuit bicara (*voice*) dari arah SP Barat 1 ke SP Timur 1 adalah sebanyak 278 sirkuit dan dari arah SP SP Timur 1 ke SP Barat 1 juga sebanyak 278 sirkuit, sedangkan dari arah SP Barat 1 ke SP Timur 2 tidak terdapat sirkuit bicara langsung yang terhubung antara 2 SP tersebut sehingga dalam tabel data matrik trunk diisi dengan nilai 0 (nol)

Data Atribut

Pada setiap arah pensinyalan selalu terjadi trafik MSU dua arah, yaitu trafik MSU arah maju dan trafik MSU arah balik. Hal ini disebabkan oleh sifat interaktif dari pensinyalan. Dengan demikian pada setiap arah pensinyalan ada dua trafik yang harus dihitung, yaitu trafik MSU-Maju dan trafik MSU-Balik. Nilai parameter-parameter masukan untuk data Atribut ditunjukkan oleh Tabel 2. Atribut dari matrik trunk ini didapat dari hasil pengukuran lapangan ditambah estimasi peningkatannya di masa yang akan datang dengan mempertimbangkan layanan yang akan ditawarkan, interkoneksi, perilaku pelanggan, serta margin.

Data NetParameter

Data NetParameter merupakan parameter global yang digunakan, dalam perencanaan nilai ini dijadikan nilai *default*. Nilai parameter-parameter masukan untuk data NetParameter ditunjukkan oleh Tabel 3.

Data Linkset

Data *linkset* merupakan banyaknya *signaling link* yang telah ada (*existing link*) dalam suatu *linkset*. Bila hasil perhitungan ternyata memberikan hasil kurang dari *signaling link* yang telah ada, maka hasil yang digunakan adalah jumlah *signaling link* yang telah ada.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa data *linkset* yang diperlukan adalah sebanyak 18 *linkset*. Jumlah *signaling link* dalam *linkset* tersebut masing-masing dua *link* (*load sharing*).

Perhitungan Trafik Linkset^[2]

Trafik *linkset* adalah trafik yang mengalir pada *linkset*. Trafik tersebut merupakan hasil perutean beberapa trafik antar SP ke *linkset*. Karena merupakan trafik yang ada di dalam jaringan dan diperoleh dari perutean trafik antar SP, maka trafik *linkset* sangat dipengaruhi oleh konfigurasi jaringan dan pola perutean trafik dalam jaringan.

Trafik *linkset* ini dihitung semuanya, baik *linkset* antara SP dan STP maupun *linkset* antar STP.

Trafik Linkset antara SP dan STP

Pada setiap *linkset* selalu terjadi trafik MSU dua arah, karena trafik MSU maju dan balik yang terdapat dalam satu arah pensinyalan ada trafik antar SP selalu dirutekan pada satu *linkset* yang sama. Dengan demikian perlu dihitung trafik *linkset* dari arah SP ke STP dan sebaliknya untuk arah STP ke SP.

Formula yang digunakan untuk menghitung trafik *linkset* dari arah SP ke STP dan sebaliknya ditunjukkan pada APPENDIX A.

Trafik Linkset antara STP Pair(1) dan STP Pair(2)

Merupakan trafik *linkset* antara pasangan STP yang satu dengan pasangan STP yang lainnya. Perhitungan ini perlu dilakukan untuk kedua arah trafik dari masing-masing pasangan STP tersebut.

Formula yang digunakan untuk menghitung trafik *linkset* dari arah STP Pair(1) ke STP Pair(2) dan sebaliknya ditunjukkan pada APPENDIX B.

Trafik dan Dimensi

SP merupakan *node* yang tugasnya mengirim dan menerima MSU. Dengan demikian menghitung dimensi SP berarti menentukan kapasitas SP dalam mengirim dan menerima MSU.

Menghitung dimensi SP membutuhkan data masukan berupa trafik *linkset* dalam satuan MSU dan *Byte* dari hasil perhitungan trafik *linkset* di atas. Bila semua trafik *linkset* yang berasal dari SP dijumlahkan akan diperoleh kapasitas kirim (*load send*) SP dan bila semua trafik *linkset* yang bertujuan ke SP dijumlahkan akan diperoleh kapasitas terima (*load receive*) SP.

Trafik dan Dimensi STP

Seperti halnya menghitung dimensi SP, untuk menghitung trafik dan dimensi pada STP juga membutuhkan data masukan berupa trafik *linkset* dalam satuan MSU dan *Byte* dari hasil perhitungan trafik *linkset*. Bila semua trafik *linkset* yang berasal dari STP dijumlahkan akan diperoleh kapasitas kirim (*load send*) STP dan bila semua trafik *linkset* yang bertujuan ke STP dijumlahkan akan diperoleh kapasitas terima (*load receive*) STP.

Perhitungan Trafik SDL

Penggunaan aktual/nyata dalam oktet/s yang diterima oleh sebuah *signaling data link* (SDL) dapat ditentukan dengan menggunakan formula berikut :^[5]

$$\# \text{oktet}_{\text{aktual}} = \frac{\text{NSFR} + (6 \times \text{MSUR})}{\text{MSUR}} \quad (1)$$

dengan,

NSFR: Jumlah SIF (*Signaling Information Fields*) dan SIO (*Service Information Octets*) yang diterima.

MSUR: Jumlah MSU yang diterima oleh *signaling link*.

$$\text{Penggunaan}_{\text{aktual}} = \frac{\# \text{oktet}_{\text{aktual}} \times \text{MSUR}}{\text{periode pengukuran}} \quad (2)$$

Suatu *signaling link* dapat membawa hingga 8000 oktet/s, akan tetapi kapasitas ini tidak boleh seluruhnya digunakan untuk membawa trafik normal. Hal ini dimaksudkan untuk mengatasi adanya trafik tambahan ketika terjadi gangguan.

Dengan pengalokasian kapasitas yang demikian, berarti tingkat utilisasi maksimum *signaling link* dalam kondisi jaringan normal hanya diijinkan kurang dari 100% dari kapasitas maksimumnya. Nilai ini direkomendasikan oleh ITU berharga antara 20% dan 40%.

IV. HASIL DAN ANALISIS

Trafik Linkset antara SP dan STP

Proses perhitungan trafik *linkset* antara SP dan STP tersebut dihitung untuk masing-masing *linkset* yang tersedia. Dari Gambar 3 dapat dilihat terdapat 12 *linkset* antara SP dan STP yang harus dihitung. Namun karena pendistribusian bebannya dianggap merata (*load sharing*), maka tiap *linkset* yang terhubung ke satu SP mempunyai hasil yang sama. Sebagai contoh, pada SP Barat 1 terdapat dua *linkset* yang terhubung ke STP Pair Barat (satu *linkset* ke STP 1 dan satu *linkset* ke STP 2). Kedua *linkset* tersebut mempunyai trafik yang sama, sehingga dalam tabel cukup dituliskan nama SP tempat kedua *linkset* tersebut terhubung (SP Barat 1).

Hasil perhitungan untuk semua *linkset* antara SP dan STP tersebut dirangkum pada Tabel 4 dan dapat dilihat untuk beban *link* yang paling besar terdapat pada *link* yang terhubung ke SP Timur 2 sebesar 40,90 %.

Beban *link* tersebut sangat dipengaruhi oleh banyaknya sirkit bicara (*voice*) yang dilayani oleh SP. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa SP Timur 2 memiliki hubungan sirkit langsung ke SP Timur 1, SP Barat 3, dan SP Barat 4 dengan jumlah total sirkit 926 untuk sirkit *outgoing* dan 926 untuk sirkit *incoming*.

TABEL 1.
DATA MATRIK TRUNK

Dari / Ke	SP Barat 1	SP Barat 2	SP Barat 3	SP Barat 4	SP Timur 1	SP Timur 2
SP Barat 1		0	0	154	278	0
SP Barat 2	0		123	124	0	0
SP Barat 3	0	123		123	0	279
SP Barat 4	154	124	123		0	463
SP Timur 1	278	0	0	0		184
SP Timur 2	0	0	279	463	184	

TABEL 2.
NILAI MASUKAN DATA ATRIBUT

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Call Effective (dalam %)		80	
Rata-rata jumlah MSU-Maju/panggilan untuk panggilan yang sukses	MSU_MS	6	MSU/panggilan
Rata-rata jumlah MSU-Maju/panggilan untuk panggilan yang gagal	MSU_MG	2	MSU/panggilan
Rata-rata jumlah Byte/MSU-Maju untuk panggilan yang sukses	Byte_MS	30	Byte/MSU
Rata-rata jumlah Byte/MSU-Maju untuk panggilan yang gagal	Byte_MG	30	Byte/MSU
Rata-rata jumlah MSU-Balik/panggilan untuk panggilan yang sukses	MSU_BS	6	MSU/panggilan
Rata-rata jumlah MSU-Balik/panggilan untuk panggilan yang gagal	MSU_BG	3	MSU/panggilan
Rata-rata jumlah Byte/MSU-Balik untuk panggilan yang sukses	Byte_BS	30	Byte/MSU
Rata-rata jumlah Byte/MSU-Balik untuk panggilan yang gagal	Byte_BG	30	Byte/MSU
Mean Holding Time	HT	90	detik
Beban rata-rata setiap trunk	Load_Trunk	0,80	Erlang

TABEL 3.
NILAI MASUKAN DATA NETPARAMETER

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Kecepatan <i>signaling link</i>	V_{link}	64.000	bit/s
Beban SP Kirim yang direncanakan	SP_Kirim	1800	MSU/s
Beban SP Terima yang direncanakan	SP_Terima	1800	MSU/s
Beban <i>signalink link</i> yang direncanakan	Load_Link	0,2	Erlang
Banyaknya link minimum per Linkset	Min_Link	1	Link
Banyaknya link maksimum per Linkset	Max_Link	16	Link
Beban STP yang direncanakan	Load_STP	1450	MSU/s

TABEL 4.
HASIL PERHITUNGAN UNTUK SEMUA LINKSET SP-STP

Parameter	SP Barat 1	SP Barat 2	SP Barat 3	SP Barat 4	SP Timur1	SP Timur2
SP→STPLoadForward(MSU/s)	9,98	5,71	12,13	19,97	10,68	21,40
SP→STP Load Forward (Byte/s)	299,52	171,25	364,00	599,04	320,32	642,03
SP→STP Load Backward (MSU/s)	10,37	5,93	12,60	20,74	11,09	22,22
SP→STP Load Backward (Byte/s)	311,04	177,84	378,00	622,08	332,64	666,72
STP→SP Load Forward (MSU/s)	9,98	5,71	12,13	19,97	10,68	21,40
STP→SP Load Forward (Byte/s)	299,52	171,25	364,00	599,04	320,32	642,03
STP→SP Load Backward (MSU/s)	10,37	5,93	12,60	20,74	11,09	22,22
STP→SP Load Backward (Byte/s)	311,04	177,84	378,00	622,08	332,64	666,72
Beban tiap <i>link</i> dalam <i>linkset</i> (%)	19,08	10,91	23,19	38,16	20,41	40,90
Banyaknya Link (<i>link</i>)	2	2	2	2	2	2



Gambar 4. Tampilan hasil perhitungan trafik linkset antar STP Pair



Gambar 5. Hasil perhitungan trafik SDL

Trafik Linkset antara STP Pair(1) dan STP Pair(2)

Proses perhitungan trafik *linkset* antar STP tersebut dihitung untuk masing-masing *linkset* yang menghubungkan antara STP Pair Barat(1) dan STP Pair Timur(2). Dari Gambar 3 dapat dilihat terdapat 4 *linkset* yang harus dihitung. Namun karena pendistribusian beban untuk masing-masing *signaling link* dalam *linkset* adalah beban merata (*load sharing*) maka besarnya trafik untuk keempat *linkset* tersebut adalah sama nilainya. Sedangkan untuk 2 *linkset* lainnya (*linkset* antara STP 1 - STP 2 dan STP 3 - STP 4) yang menghubungkan antar STP Pair pasangannya sendiri atau yang disebut dengan C-link tidak digunakan untuk trafik pensinyalan, *link* tersebut hanya digunakan untuk manajemen trafik saja.

Tampilan hasil perhitungan untuk trafik *linkset* STP Pair Barat (1) – STP Pair Timur (2) pada program ditunjukkan pada Gambar 4.

Dimensi Signalling Point (SP)

Hasil perhitungan untuk semua SP dirangkum dalam Tabel 5. Dari tabel tersebut dapat dilihat untuk beban SP yang paling besar terdapat pada SP Timur 2 sebesar 4,85 %. Beban SP tersebut sangat dipengaruhi oleh besarnya trafik *linkset* yang terhubung ke SP tersebut, dimana pada Tabel 4 ditunjukkan beban *link* yang paling besar terdapat pada *linkset* yang terhubung ke SP Timur 2

Dimensi Signalling Transfer Point (STP)

Hasil perhitungan untuk semua STP dirangkum dalam Tabel 6. Dari tabel tersebut terlihat setiap pasangan STP akan mempunyai besar trafik dan dimensi yang nilainya sama karena pendistribusian beban untuk masing-masing *signaling link* dalam *linkset* adalah beban merata (*load sharing*).

Dari Tabel 6 beban STP terbesar adalah 10,03 % pada STP 1 dan STP 2 (STP Pair Barat). Beban STP tersebut sangat dipengaruhi oleh banyaknya SP dan jumlah *signaling link* yang ditangani oleh STP tersebut.

Perhitungan Trafik SDL

Performansi suatu jaringan pensinyalan dapat dilihat dari beban *signaling link*, yaitu jumlah MSU yang dapat ditransfer tiap detik pada satu *link* dan biasanya dihitung pada satu jurusan.

Untuk menghitung trafik dan mengetahui kondisi dari SDL diperlukan data laporan pengukuran trafik **SLCOMP** yang diukur di sentral sebagai data masukan.

Contoh perhitungan digunakan data laporan pengukuran trafik **SLCOMP** yang dapat dilihat pada Gambar 5. Dari hasil perhitungan didapat penggunaan *signaling link* sebesar 53,35 oktet/s. Hasil tersebut dibandingkan dengan tolak ukur berdasarkan rekomendasi. Untuk aturan ETSI tolak ukurnya adalah 1600 oktet/s, sedangkan ITU merekomendasikan untuk beban maksimum sebesar 20% - 40% dari kapasitas maksimumnya (1600 – 3200 oktet/s).

Jadi penggunaan *link* tersebut masih jauh dari batas maksimum yang diperbolehkan. Dari hasil perhitungan juga didapat penggunaan *signaling link* dalam Erlang sebesar 0,00667 Erlang. Nilai ini dibandingkan dengan tolak ukurnya. Dengan menggunakan aturan ETSI-20% menghasilkan beban maksimum sebesar 0,2 Erlang per *signaling link*. Sedangkan rekomendasi ITU harga beban maksimum sebesar 0,2-0,4 E per *signaling link*.^[15] Jadi baik aturan ETSI maupun ITU, penggunaan *link* tersebut masih jauh dari batas maksimum yang diperbolehkan, sehingga kondisi SDL tersebut masih baik karena tidak melampaui batas maksimum (*overload*).

TABEL 5.
HASIL PERHITUNGAN DIMENSI UNTUK SEMUA SP

Parameter	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	Barat 1	Barat 2	Barat 3	Barat 4	Timur 1	Timur 2
SP Load Send (MSU/s)	40,70	23,27	49,47	81,41	43,53	87,25
SP Load Send (Byte/s)	1.221,12	698,19	1.484,00	2.442,24	1.305,92	2.617,49
SP Load Receive (MSU/s)	40,70	23,27	49,47	81,41	43,53	87,25
SP Load Receive (Byte/s)	1.221,12	698,19	1.484,00	2.442,24	1.305,92	2.617,49
Jumlah Link SP	4	4	4	4	4	4
Beban SP (%)	2,26	1,29	2,75	4,52	2,42	4,85

TABEL 6.
HASIL PERHITUNGAN UNTUK SEMUA STP

Parameter	STP 1	STP 2	STP 3	STP 4
STP Load Send (MSU/s)	145,48	145,48	113,44	113,44
STP Load Send (Byte/s)	4.364,3	4364,3	3.403,3	3.403,3
STP Load Receive (MSU/s)	145,48	145,48	113,44	113,44
STP Load Receive (Byte/s)	4.364,3	4364,3	3.403,3	3.403,3
Jumlah Link STP	14	14	10	10
Beban STP (%)	10,03	10,03	7,82	7,82

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis, dapat disimpulkan untuk menghitung trafik dan dimensi CCS7, data yang diperlukan yaitu konfigurasi jaringan, data Matriks *Trunk*, data Atribut, data NetParameter, dan data *Linkset*.

Perhitungan trafik *linkset* dilakukan dengan cara mengalikan data panggilan dengan data pensinyalan. Trafik *linkset* tersebut sangat dipengaruhi oleh konfigurasi jaringan dan pola perutean trafik dalam jaringan. Hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung dimensi linkset, SP, dan STP.

Beban *linkset* sangat dipengaruhi oleh banyaknya sirkuit bicara / trunk yang dilayaninya, beban SP sangat dipengaruhi oleh besarnya trafik *linkset* yang terhubung ke SP tersebut, sedangkan beban STP sangat dipengaruhi oleh banyaknya SP dan jumlah *signaling link* yang ditangani oleh STP tersebut.

Untuk menghitung trafik dan mengetahui kondisi SDL (*Signaling Data Link*) diperlukan data laporan pengukuran trafik **SLCOMP** yang diukur di sentral sebagai data masukan, yaitu : NSFR, MSUR, dan periode pengukuran.

Perangkat lunak simulasi yang dibuat dapat digunakan untuk menghitung trafik *linkset*, beban *linkset*, dan menentukan banyaknya *signaling link* yang dibutuhkan serta menghitung dimensi dan beban dari SP dan STP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi J., Diktat Matakuliah Rekayasa Trafik, Jurusan Teknik Elektro, ITB, Bandung
- [2] _____, *Formula Perhitungan Planning Tools CCS7*, Div. RisTI, PT. TELKOM, Bandung.
- [3] _____, *Intelligent Network (IN) – Materi Pelatihan*, DIVLAT – Centre Of Human Resources Development, PT.TELKOM.
- [4] _____, *Materi Pelatihan Traffik For ISDN*, DIVLAT – Centre Of Human Resources Development, PT.TELKOM, 1997.
- [5] _____, *Pengantar CCS No.7*, DIVLAT – Centre Of Human Resources Development, PT.TELKOM, 1997.
- [6] A. Modarressi, R. Skoog, *Signaling System No.7 : A Tutorial*, IEEE Communications Magazine, Vol. 28, No. 7, Juli 1990
- [7] A. Sudibyo, *Menghitung Trafik dan Dimensi Jaringan CCS7*, Gematel, 09/XXVIII, PT.Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- [8] Beninger, Tony, *SS7 Basics*, Telephony Div., Intertec Publishing Corp., Chicago, 1991.

[9] CCITT (ITU), *Guidelines for Implementing a Signalling System No.7 Network*, Geneva, 1991.

[10] CCITT (ITU-T) Recommendation Q.700 – Q.795.

[11] Dan Osier, Steve Grobman, and Steve Batson, *Teach Yourself Delphi™ 3 in 14 Days*, First Edition, Sams Publishing, Borland Press, Indianapolis, USA, 1997.

[12] Flood, JE, *Telecommunication Switching, Traffic and Networks*, Prentice Hall, London, 1995.

[13] Handayana, Dadang, *Simulasi Proses Hubungan Komunikasi Dengan Sistem Pensinyalan No.7 (CCS#7) Pada Sentral NEAX61E*, skripsi S1, Jurusan Teknik Elektro Univ. Diponegoro, Semarang, 1997.

[14] Hartono, Agus, *Visualisasi Pensinyalan Message Transfer Part (MTP) Pada Signaling System No.7*, Laporan skripsi S1, Jurusan Teknik Elektro Undip, 1997.

[15] ITU-T Recommendation E.733, *Methods for Dimensioning Resources in Signalling System No.7 Networks*, 1999.

[16] ITU-T Recommendation E.743, *Traffic Measurements for SS No.7 Dimensioning and Planning*, 1995.

[17] Jabbari, Bijan, *Routing and Congestion Control in Common Channel Signaling System No.7*, Proc. IEEE, Vol. 80, No. 4, April 1992.

[18] Moch. Suhariyanto, *Perencanaan Implementasi CCS7*, Gematel, 03/XXVIII, PT.Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.

[19] Okianto, Dani, *Panduan Belajar Borland Delphi™ 3.0*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1998.

[20] Pranata, Antony, *Tip dan Trik Pemrograman Delphi™*, Penerbit ANDI Yogyakarta, 1997.

[21] Russell, Travis, *Signaling System #7*, McGraw-Hill, Inc., 1995.

[22] Sugustiono, Pitoyo, *Program Perhitungan Trafik sebagai Penganalisis Unjuk Kerja Jaringan Telepon*, skripsi S1, Jurusan Teknik Elektro Undip, 1999.

[23] Sumilan, A.Sudibyo, dkk, *Signalling System No.7*, Edisi 1, PT. Telekomunikasi Indonesia, 1994.

APPENDIX A

Trafik Linkset dari arah SP ke STP (SP → STP)

- $Call\ Attempt\ (CA) = \frac{Load_Trunk\ (Erlang)}{HT\ (detik)} \times (\sum\ out\ sirkit) \dots\dots\dots (A1)$

$\sum\ out\ sirkit$: jumlah sirkit *outgoing*, merupakan jumlah sirkit pada baris SP yang bersangkutan dalam data Matrik Trunk.

- $C_{eff} = Call\ Effective / 100 \dots\dots\dots (A2)$

- $SP \rightarrow STP\ Load\ Forward\ (MSU) = \frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_MS) + (1 - C_{eff}) \times (MSU_MG)]}{2} \dots\dots\dots (A3)$

- $SP \rightarrow STP\ Load\ Forward\ (Byte) = \frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_MS \times Byte_MS) + (1 - C_{eff}) \times (MSU_MG) \times (Byte_MG)]}{2} \dots\dots\dots (A4)$

- $SP \rightarrow STP\ Load\ Backward\ (MSU) = \frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_BS) + (1 - C_{eff}) \times (MSU_BG)]}{2} \dots\dots\dots (A5)$

- $SP \rightarrow STP\ Load\ Backward\ (Byte) = \frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_BS \times Byte_BS) + (1 - C_{eff}) \times (MSU_BG) \times (Byte_BG)]}{2} \dots\dots\dots (A6)$

Trafik Linkset dari arah STP ke SP (STP → SP)

Formula yang digunakan untuk menghitung trafik *linkset* dari arah STP ke SP pada dasarnya adalah sama dengan perhitungan trafik linkset dari arah SP ke STP, perbedaannya hanya pada sirkit *outgoing* dan sirkit *incoming*, yaitu sebagai berikut :

- $Call\ Attempt\ (CA) = \frac{Load_Trunk\ (Erlang)}{HT\ (detik)} \times (\sum\ inc\ sirkit) \dots\dots\dots (A7)$

$\sum\ inc\ sirkit$: jumlah sirkit *incoming*, merupakan jumlah sirkit pada kolom SP yang bersangkutan dalam data Matrik Trunk.

- **STP → SP Load Forward (MSU)** = $\frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_MS) + (1 - C_{eff})(MSU_MG)]}{2}$ (A8)

- **STP → SP Load Forward (Byte)** = $\frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_MS \times Byte_MS) + (1 - C_{eff})(MSU_MG)(Byte_MG)]}{2}$ (A9)

- **STP → SP Load Backward (MSU)** = $\frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_BS) + (1 - C_{eff})(MSU_BG)]}{2}$ (A10)

- **STP → SP Load Backward (Byte)** = $\frac{CA \times [(C_{eff} \times MSU_BS \times Byte_BS) + (1 - C_{eff})(MSU_BG)(Byte_BG)]}{2}$ (A11)

Untuk menentukan banyaknya *signaling link (link)* dari perhitungan, digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

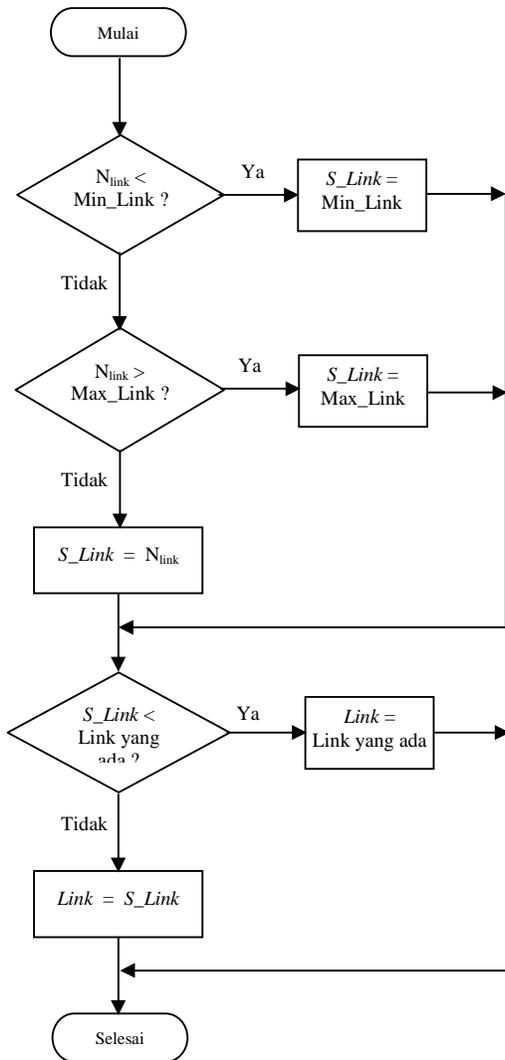
1. Pilih yang lebih besar : (A4) + (A11) atau (A6) + (A9) dari hasil perhitungan persamaan-persamaan di atas. Jadikan nilai tersebut sebagai nilai *Big_Link*.

2. $Link_byte = \frac{Big_Link}{\left(\frac{V_{link}}{8}\right) \times Load_Link}$ (A12)

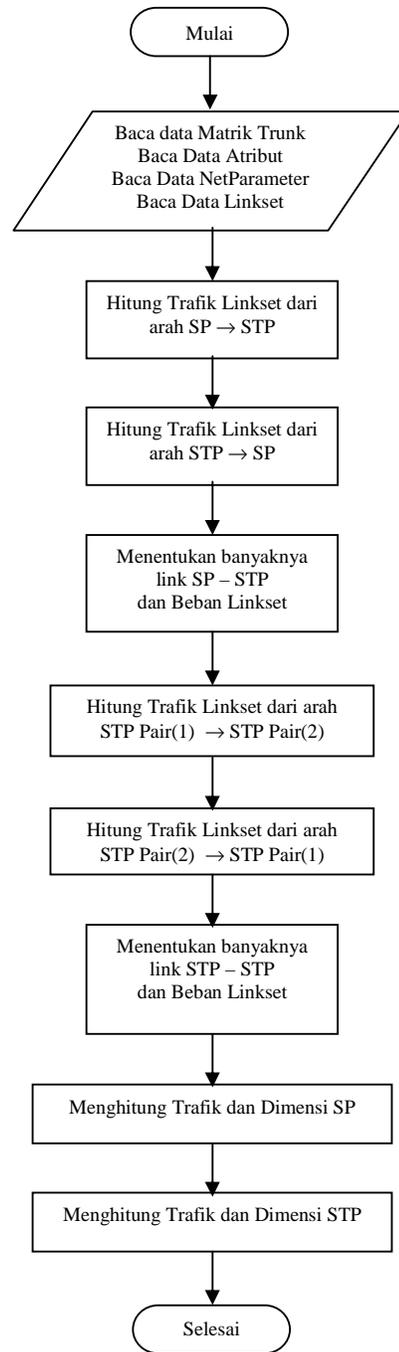
3. N_{link} = (A12) dibulatkan ke atas

4. Selanjutnya untuk menentukan jumlah *signaling link (link)* digunakan langkah-langkah dengan alur seperti pada gambar A1.

5. **Beban Linkset (dalam %)** = $\frac{Link_Byte}{Link} \times 100\%$ (A13)



Gambar A1. Proses penentuan jumlah signaling link



Gambar B1. Diagram alir perhitungan trafik dan dimensi CCS7

APPENDIX B

Trafik Linkset dari arah STP Pair(1) → STP Pair(2)

Digunakan formula yang sama dengan perhitungan trafik linkset SP-STP pada APPENDIX A, perbedaannya hanya pada *Call Attempt* (CA) dan pembagiannya bernilai 4, yaitu sebagai berikut :

$$\text{Call Attempt (CA)} = \frac{\text{Load_Trunk (Erlang)}}{\text{HT (detik)}} \times (\sum \text{sirkuit } 1 \rightarrow 2) \quad (\text{B1})$$

$\sum \text{sirkuit } 1 \rightarrow 2$: merupakan jumlah sirkuit dari semua SP anggota STP *Pair*(1) ke semua SP anggota STP *Pair*(2).

Trafik Linkset dari arah STP Pair(2) → STP Pair(1)

Formula yang digunakan pada dasarnya sama dengan perhitungan trafik *linkset* untuk arah STP *Pair*(1) ke STP *Pair*(2), perbedaannya hanya pada *Call Attempt* (CA) dan pembagiannya bernilai 4, yaitu sebagai berikut :

$$\text{Call Attempt (CA)} = \frac{\text{Load_Trunk (Erlang)}}{\text{HT (detik)}} \times (\sum \text{sirkuit } 2 \rightarrow 1) \quad (\text{B2})$$

$\sum \text{sirkuit } 2 \rightarrow 1$: merupakan jumlah sirkuit dari semua SP anggota STP *Pair*(2) ke semua SP anggota STP *Pair*(1).