

**PERANCANGAN JARINGAN BERBASIS SOFTSWITCH PADA WIRELESS CORE NETWORK (STUDI KASUS: WIRELESS CDMA CORE NETWORK DI MEA BANDUNG)**

**Anie Kurniawati<sup>1</sup>, Rendy Munadi Mt. ; Hadi Hariyanto<sup>2, 3</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

**Abstrak**

**Kata Kunci :**

---

**Abstract**

**Keywords :**

---



**Telkom**  
University

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang cepat dan banyaknya negara yang bermigrasi ke *Next Generation Network* (NGN) mendasari PT.Telkom untuk mengembangkan teknologi NGN. *Next Generation Network* (NGN) dirancang untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur infokom abad ke 21. Jaringan tidak lagi diharapkan bersifat TDM, melainkan sudah dalam bentuk paket-paket yang efisien, namun dengan QoS terjaga. NGN harus mampu mengelola dan membawa berbagai macam trafik sesuai kebutuhan customer yang terus berkembang. NGN disusun dalam blok-blok kerja yang terbuka, dan bersifat *open system*. Setiap blok memiliki pengembangan yang terbuka lebar, namun harus selalu dapat dikomunikasikan dengan pengembangan blok-blok lainnya. Konsep NGN yang lengkap meliputi juga teknologi yang tak mungkin diabaikan, yaitu teknologi *wireless*, baik untuk perangkat diam, bergerak lambat, maupun bergerak cepat, dengan berbagai rate data yang dibutuhkan.

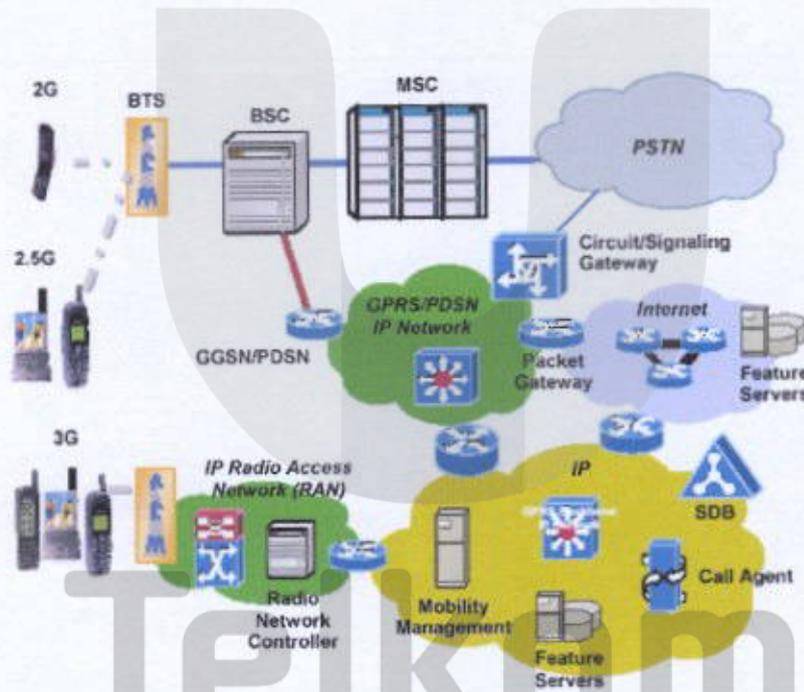
Teknologi *wireless* menawarkan berbagai macam fitur layanan yang menarik seperti SMS, MMS, WAP, *video telephony*, *web cam messaging*, *internet*, dan berbagai layanan lainnya yang masih akan terus berkembang di masa yang akan datang untuk memenuhi permintaan pelanggan. Konvergensi dari layanan komunikasi multimedia di masa yang akan datang menuntut adanya migrasi dari *circuit switch* ke *packet switch* untuk dapat mendukung layanan-layanan tersebut.

*Softswitch* merupakan teknologi NGN dalam bentuk paket data yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan di masa yang akan datang. Disamping memberikan sumbangan yang besar terhadap VoIP, *internet*, dan *multimedia*, *Softswitch* juga dapat berinterkoneksi dengan jaringan *wireless*. Beberapa alasan yang menunjang *Softswitch* dalam interkoneksi dengan *wireless* dan sebagai salah satu komponen NGN adalah:

- *Softswitch* dapat disesuaikan dengan layanan *wireless*
- *Softswitch* fleksibel untuk perkembangan layanan di masa yang akan datang

- *Softswitch* dapat diintegrasikan dengan berbagai layanan sehingga utilitas jaringan lebih efisien.
- *Softswitch* bersifat *open system* sehingga mendukung layanan data dan multimedia dari pelanggan ke jaringan *core*, mendukung interkoneksi jaringan dengan aplikasi komunikasi layanan voice, data, dan multimedia.
- Migrasi dari *sirkuit switch* ke jaringan paket digunakan oleh jaringan *Softswitch* sehingga industri telekomunikasi yang dulu bersifat tertutup menjadi terbuka.

Telah diketahui bahwa *mobile network* terdiri dari dua segmen yaitu: *voice segmen* dan *data segmen* dimana terdapat dua bagian jaringan *Radio Access Network* dan *Core Network*. *Next Generation Network (Softswitch dan Gateway)* dapat melayani tiap bagian dari keempat segmen/jaringan seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1.1. Evolusi dari 2G ke 3G [1]

*Wireless service provider* mengakui bahwa *Softswitch* dapat memainkan peranan yang penting. Perkembangan untuk *wireless Softswitch* akan terjadi untuk *trunking* dan *access*, berbeda dengan kabel yang perkembangannya hanya akan berada pada sisi *access* saja. Perangkat *wireless Softswitch* lebih *IP-friendly*, dan mempunyai poin harga yang menarik.

Mengingat hal tersebut, maka dalam Tugas Akhir akan dianalisa perancangan jaringan berbasis *Softswitch* pada *wireless CDMA core network*. Selain itu hasil perancangan akan dibandingkan dengan jaringan eksisting pada saat ini dari segi teknis agar pemilihan teknologi yang digunakan benar-benar tepat.

### 1.2 Perumusan Masalah

Pada penyusunan Tugas Akhir ini akan timbul masalah-masalah yang kemudian menjadi pertanyaan penelitian Tugas Akhir, diantaranya yaitu :

1. Apa itu *Softswitch*, mengapa *Softswitch* perlu digunakan, dan bagaimana peranan teknologi *Softswitch* dalam evolusi *next generation wireless network*.
2. Bagaimana perancangan jaringan *Softswitch* di Telkom MEA Bandung meliputi perancangan *Wireless Softswitch* dan IMS.
3. Analisa perancangan jaringan berbasis *Softswitch* pada *wireless CDMA core network*.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah dalam Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Teknologi *wireless* yang digunakan adalah CDMA untuk *fixed wireless access*.
2. Pada perancangan *Wireless Softswitch*, perhitungan dilakukan untuk mengetahui kapasitas Gateway MSC, kapasitas *Media Gateway*, dan kapasitas *Signaling Gateway*.
3. Pada perancangan IMS perhitungan dilakukan untuk mengetahui kapasitas *bandwidth* PSDN dan IMS. Tidak membahas bagian-bagian IMS yang lainnya.
4. Analisa perancangan *Softswitch* pada *wireless CDMA core network* untuk wilayah MEA Bandung.
5. Analisa teknis mengenai perbandingan antara sistem jaringan *wireless Softswitch* dengan sistem jaringan eksisting pada saat ini.
6. Perancangan hanya sebatas core network dan tidak membahas perancangan pada *Radio Acces Network*(RAN).

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan penjelasan mengenai komponen *Softswitch*, arsitektur dan fungsinya.
2. Membuat perancangan *Softswitch* pada *wireless CDMA core network*.
3. Analisa pengimplementasian *Softswitch* pada *wireless CDMA core network*.
4. Sebagai tahap awal menuju jaringan yang berbasis IP guna memenuhi kebutuhan pelanggan dan penambahan jaringan baru.

#### 1.5 Metode Penelitian

Dalam penyelesaian masalah pada Tugas Akhir ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi pustaka dari berbagai literatur yang berhubungan dengan topik yang dibahas pada tugas akhir ini.
2. Melakukan pengambilan data di lapangan berupa data kondisi jaringan existing dan demand pelanggan.
3. Diskusi dengan pihak-pihak yang berkompeten dalam bidang *Softswitch* dan *wireless network*.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi dalam lima bab bahasan, yaitu:

- |               |  |
|---------------|--|
| <b>Bab I</b>  | <b>Pendahuluan</b><br>Bab ini akan membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.   |
| <b>Bab II</b> | <b>Landasan Teori</b><br>Bab ini akan membahas tentang definisi <i>Softswitch</i> , elemen jaringan <i>Softswitch</i> , dan fungsi <i>Softswitch</i> . Selain itu juga dibahas mengenai teknologi CDMA yang akan digunakan yang meliputi ciri-ciri CDMA, evolusi CDMA, konfigurasi jaringan CDMA20001x. Dalam bab ini juga dibahas |

mengenai parameter ukur MSC dan persamaan estimasi trafik baik untuk suara maupun data.

**Bab III Konsep dan Pertimbangan Perancangan**

Bab ini akan berisi mengenai standarisasi *Softswitch* pada jaringan *wireless*, konsep *wireless Softswitch*, konsep IMS (*IP Multimedia Subsystem*), dan pertimbangan perancangan yang meliputi jaringan eksisting dan potensinya, tingkat kesiapan teknologi, dan tingkat kesiapan vendor.

**Bab IV Perancangan Jaringan Berbasis *Softswitch* Pada Wireless CDMA Core Network di MEA Bandung**

Bab ini akan membahas tentang perancangan jaringan berbasis *Softswitch* dimana sebelum melakukan perancangan akan didefinisikan terlebih dahulu mengenai langkah-langkah perancangan, pendimensian daerah perencanaan, peramalan jumlah pelanggan, estimasi kebutuhan trafik, serta dimensioning jaringan. Perancangan yang dilakukan dalam bab ini ada 2 macam yaitu perancangan *wireless Softswitch* dan IMS. Perancangan ini meliputi pemilihan perangkat, penghitungan kapasitas perangkat, konfigurasi jaringan, dan analisa perancangan.

**Bab V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini akan membahas kesimpulan hasil penelitian dan saran pengembangan yang dapat dilakukan.

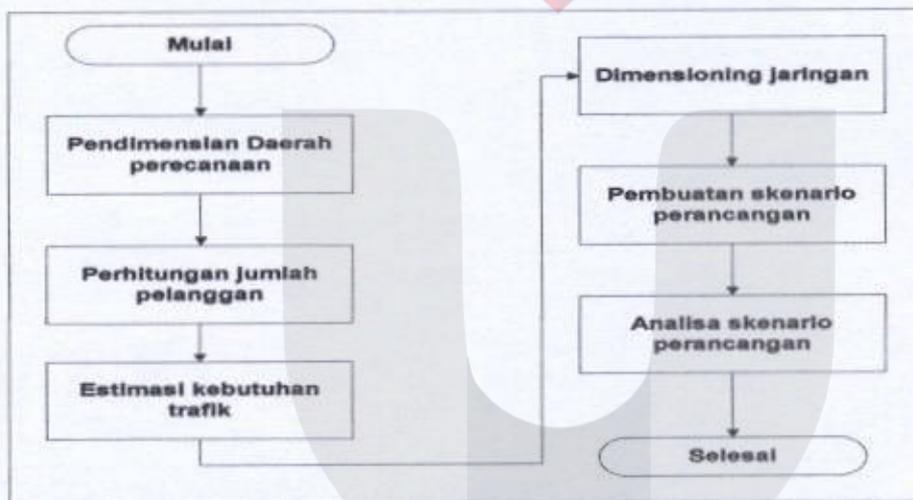
Telkom  
University

## BAB IV

### PERANCANGAN JARINGAN BERBASIS *SOFTSWITCH* PADA WIRELESS CDMA CORE NETWORK

#### 4.1 Langkah-langkah Perancangan

Ada beberapa tahapan dalam perancangan jaringan berbasis *Softswitch*. Langkah-langkah perancangan jaringan berbasis *Softswitch* pada CDMA core network dapat digambarkan pada diagram alir berikut:



Gambar 4.1 Diagram alir langkah-langkah perancangan

#### 4.2 Pendimensian Daerah Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan pencarian data yang berkaitan dengan wilayah perencanaan dan jumlah penduduk serta kemungkinan layanan yang akan dibangun. Daerah perencanaan meliputi wilayah Kota Bandung dan wilayah Kabupaten Bandung. Berdasarkan sumber dari BPS, jumlah Penduduk wilayah Bandung pada tahun 2000 adalah sebanyak 6.352.748 jiwa, tahun 2001 sebanyak 6.486.368 jiwa, pada tahun 2002 sebanyak 6.623.809 jiwa dan pada tahun 2003 sebanyak 6.763.699 jiwa.

Berdasarkan data di atas dapat diramalkan jumlah penduduk hingga tahun 2008. Perhitungan Peramalan Jumlah penduduk dapat dilihat pada Lampiran A-1. Rekapitulasi hasil peramalan jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.1 Peramalan Jumlah Penduduk Bandung sampai tahun 2008**

Tahun	Jumlah Penduduk
2004	6.909.874
2005	7.056.512
2006	7.206.263
2007	7.359.191
2008	7.515.364

Data tentang jumlah penduduk menurut kecamatan dan luas wilayah serta kepadatan penduduk per Km<sup>2</sup> pada akhir tahun 2003 dapat dilihat pada lampiran E.

#### 4.3 Perhitungan Jumlah Pelanggan CDMA 2000 1x

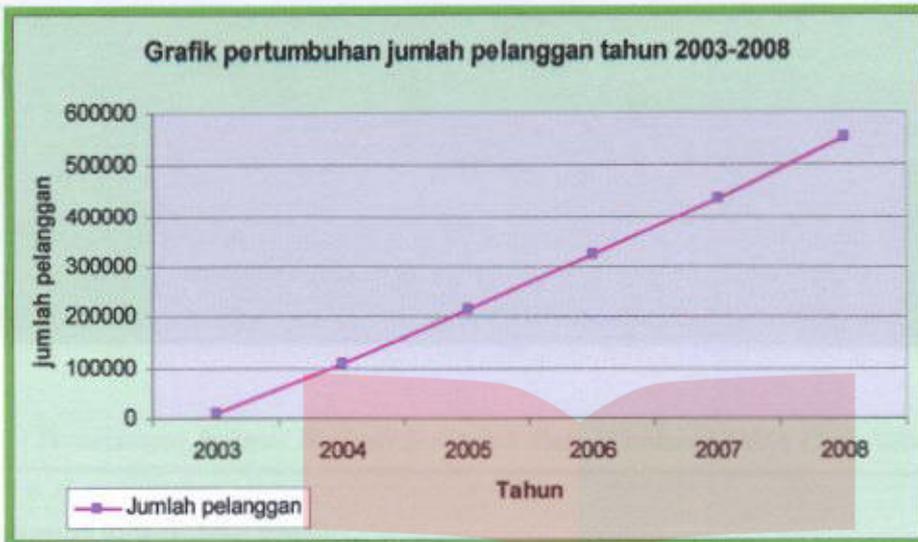
Berdasarkan informasi dari pihak Telkom, pada tahun 2003 jumlah pelanggan Flexi di wilayah MEA Bandung mencapai 10.000 satuan sambungan, pada tahun 2004 pelanggan Flexi di MEA Bandung mencapai 110.000 satuan sambungan, dan jumlah pelanggan untuk wilayah MEA Bandung terhitung sampai akhir bulan April 2005 mencapai 165.000 satuan.

Dari tahun 2003 ke 2004 pertumbuhan jumlah pelanggan Flexi sangat tinggi hal ini dikarenakan Produk Telkom Flexi masih baru diluncurkan pada tahun 2003. Berdasarkan data jumlah pelanggan pada tahun 2003 dan 2004, dapat dilakukan estimasi jumlah pelanggan sampai tahun 2008 dengan metode regresi linier sampai tahun 2008. Perhitungan peramalan jumlah pelanggan Flexi dapat dilihat pada Lampiran A-1. Rekapitulasi hasil peramalan jumlah pelanggan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.2 Peramalan Jumlah Pelanggan Flexi sampai tahun 2008**

Tahun	Jumlah Pelanggan
2003	10.000
2004	110.000
2005	214.236
2006	322.841
2007	435.958
2008	553.732

Grafik pertumbuhan pelanggan Flexi sampai tahun 2008 dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan pelanggan per tahun

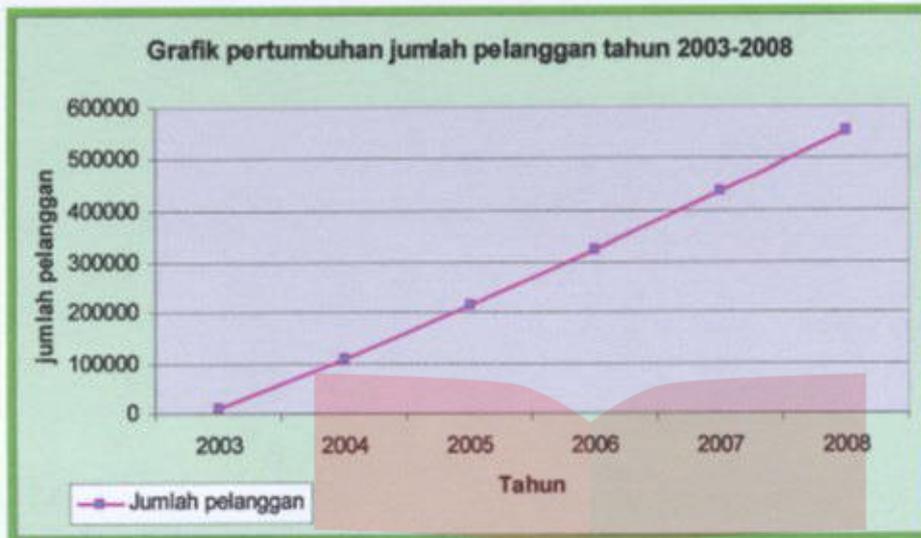
Jumlah pelanggan di atas adalah jumlah pelanggan keseluruhan baik pelanggan CDMA 2000 1x maupun CDMA 2000 1xEV-DO dengan segmentasi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Segmentasi Pelanggan CDMA

Tahun	Segmentasi Pelanggan
2003	100%
2004	100%
2005	100%
2008	80% (CDMA 20001x), 20% (CDMA 20001 Ev-DO)
2009	70% (CDMA 20001x), 30% (CDMA 20001 Ev-DO)
2010	60% (CDMA 20001x), 40% (CDMA 20001 Ev-DO)

Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil segmentasi Pelanggan CDMA

Tahun	Segmentasi Pelanggan	
Tahun 2005	Pelanggan CDMA 20001x	100% 214.236
	Pelanggan EV-DO	0% 0
Tahun 2006	Pelanggan CDMA 20001x	80% 258.273
	Pelanggan EV-DO	20% 64.568
Tahun 2007	Pelanggan CDMA 20001x	70% 305.171
	Pelanggan EV-DO	30% 130.787
Tahun 2008	Pelanggan CDMA 20001x	60% 332.239
	Pelanggan EV-DO	40% 221.493



Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan pelanggan per tahun

Jumlah pelanggan di atas adalah jumlah pelanggan keseluruhan baik pelanggan CDMA 2000 1x maupun CDMA 2000 1xEV-DO dengan segmentasi sebagai berikut:

Tabel 4.3 Segmentasi Pelanggan CDMA

Tahun	Segmentasi Pelanggan
2003	100%
2004	100%
2005	100%
2008	80% (CDMA 20001x), 20% (CDMA 20001 Ev-DO)
2009	70% (CDMA 20001x), 30% (CDMA 20001 Ev-DO)
2010	60% (CDMA 20001x), 40% (CDMA 20001 Ev-DO)

Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil segmentasi Pelanggan CDMA

Tahun	Segmentasi Pelanggan	Persentase	Jumlah
Tahun 2005	Pelanggan CDMA 20001x	100%	214.236
	Pelanggan EV-DO	0%	0
Tahun 2006	Pelanggan CDMA 20001x	80%	258.273
	Pelanggan EV-DO	20%	64.568
Tahun 2007	Pelanggan CDMA 20001x	70%	305.171
	Pelanggan EV-DO	30%	130.787
Tahun 2008	Pelanggan CDMA 20001x	60%	332.239
	Pelanggan EV-DO	40%	221.493

#### 4.4 Estimasi kebutuhan trafik

Perhitungan estimasi trafik dilakukan mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2008. karena dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2008 teknologi yang digunakan ada 2 macam yaitu CDMA 20001x dan CDMA 2000 1xEV-DO, maka perhitungan estimasi trafik pun dibedakan berdasarkan spesifikasi masing-masing teknologi. Berikut ini adalah parameter dari CDMA 2000 1x dan CDMA 2000 1xEV-DO yang diperlukan untuk perhitungan estimasi trafik

##### CDMA 20001x

Berikut adalah beberapa parameter yang merupakan estimasi dari pihak Telkom Flexi. yaitu:

- Offered traffic suara (  $A_{\text{voice/sub}}$  ) = 64 mE.
- Syarat GOS adalah 2 %.
- Data rate per pelanggan pada jam sibuk adalah 50 Kbps.
- 4 BHCA untuk setiap pelanggan.
- Data rate layanan suara = 9.600 bps dan untuk layanan data = 153.600 bps.

##### CDMA 20001xEV-DO

- Syarat GOS adalah 2 %.
- Data rate layanan data = 2.4 Mbps
- Troughput perpelanggan pada jam sibuk:
  - Suara (VoIP) = 20 Kbps
  - Data (Internet)= 50 Kbps
  - Video = 128 Kbps

Proses penghitungan trafik untuk layanan data dilakukan dalam *bit per second (bps)* sedangkan untuk layanan suara dilakukan dalam erlang.

##### 4.4.1 Estimasi kebutuhan trafik suara

Trafik suara adalah trafik yang dihasilkan oleh CDMA 20001x. Adapun perhitungannya dapat dikakukan berdasarkan Persamaan (2.4). Jumlah offered trafik suara adalah:

$$A_{\text{offered}} = A_{\text{voice/sub}} \times Pv$$

Perhitungan trafik suara per tahun dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2008 dapat dilihat pada lampiran A-2. Berikut ini adalah rekapitulasi dari perhitungan trafik suara:

**Tabel 4.5 Estimasi kebutuhan trafik suara**

Tahun	Trafik Suara CDMA 20001x (Erlang)
2005	10.283,328
2006	14.876,544
2007	18.554,368
2008	21.263,296

#### 4.4.2 Estimasi kebutuhan trafik data

Trafik data merupakan penjumlahan dari trafik data CDMA 20001x dan CDMA 20001xEV-DO. Berdasarkan persamaan (2.5). Offered trafik data adalah:

$$\sum \text{Offered traffic data} = (1 + b) \frac{Pd \times \text{Throughput} \times 8 \text{ bit / byte}}{3600} \text{ bps}$$

Berdasarkan Persamaan (2.6). jumlah kanal layanan data adalah :

$$Nd = \frac{\sum \text{Offered traffic data}}{\text{Data rate layanan data}}$$

Perhitungan trafik data per tahun dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2008 dapat dilihat pada lampiran A-2. Berikut ini adalah rekapitulasi dari perhitungan trafik data:

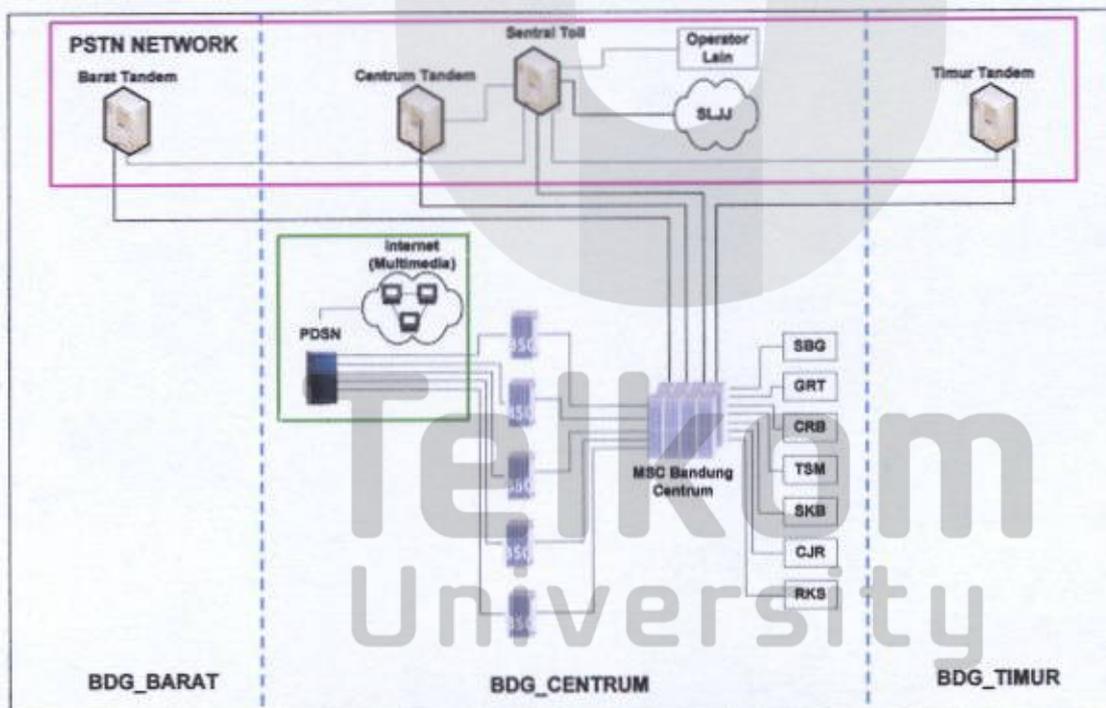
**Tabel 4.6 Estimasi kebutuhan trafik data**

Tahun	CDMA 20001x	CDMA 20001x EV-DO			Total bps
	Data bps	Data (internet) bps	Video Bps	Suara (VoIP) Bps	
2005	2.731.509.000	0	0	0	2.731.509.000
2006	1.317.177.000	2.634.354.000	421.447.680	197.594.400	4.570.573.080
2007	778.209.000	4.669.101.000	1.707.594.240	533.602.800	7.688.507.040
2008	0	6.777.696.000	4.337.725.440	1.122.000.000	12.237.421.440

#### 4.5 Dimensioning jaringan

Telkom Bandung memiliki 1 Buah MSC, 5 buah BSC, dan sampai bulan Mei 2005 telah memiliki 130 BTS (*Base Transceiver Station* dimana masing-masing BTS memiliki *coverage* yang berbeda sesuai dengan daerah layanan dan demand.

MSC pada Telkom Flexi Bandung terletak di wilayah Bandung Centrum dan terhubung ke 5 buah BSC yang semuanya terletak di wilayah Bandung Centrum dimana 3 BSC mencatu area Bandung termasuk Sumedang, 1 BSC mencatu Cirebon dan Tasikmalaya, dan 1 BSC lagi mencatu Cianjur, Sukabumi, dan Rangkas Bitung. Selain itu MSC juga terhubung ke sentral tandem Bandung Barat, sentral tandem Bandung Centrum, sentral tandem Bandung Timur, sentral Toll Bandung, dan ke daerah – daerah lain yang masih berada dalam ruang lingkup Telkom DIVRE III seperti Cirebon, Tasikmalaya, Sukabumi, Cianjur, Rangkas Bitung, Garut dan Subang. Pada Telkom Flexi, antar MSC Bandung dengan MSC di kota lain tidak terhubung langsung secara Mesh melainkan melalui perantara sentral toll untuk SLJJ. Kondisi ini berbeda dengan konfigurasi selular pada umumnya dimana antar MSC satu dengan MSC lain akan terhubung secara Mesh. Sehingga apabila pelanggan Telkom Flexi ingin melakukan komunikasi ke kota lain, misalnya hubungan komunikasi ke Jakarta atau ingin melakukan komunikasi dengan operator lain maka pelanggan akan dilewatkan melalui sentral toll terlebih dahulu. Berikut ini adalah konfigurasi MSC eksisting di MEA Bandung :



Gambar 4.3 Konfigurasi MSC Bandung

Pada konfigurasi di atas PT.Telkom menggunakan perangkat MSC berasal dari vendor Samsung yang mempunyai spesifikasi seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut :

**Tabel 4.7 Spesifikasi Produk MSC Samsung**

Nama Perangkat	Spesifikasi	
MSC	Trafik yang dapat dilayani	61.000 Erlang
	Maksimum Pelanggan	500.000 Mobile 1.024 Fixed Subscriber
	Maksimum proses panggilan	1.200.000 BHCA

Setelah mengetahui kondisi eksisting Jaringan PT. Telkom seperti yang ditunjukkan di atas dan setelah dilakukan peramalan demand pelanggan sampai tahun 2008, maka tahap selanjutnya adalah melakukan dimensioning jaringan yaitu perhitungan kapasitas MSC. Perhitungan ini berfungsi untuk mengetahui berapa kapasitas MSC yang dibutuhkan seiring dengan semakin meningkatnya jumlah pelanggan. Selain itu penghitungan kapasitas MSC akan membantu dalam menentukan skenario perancangan yang akan dilakukan. Dari segmentasi jumlah pelanggan dapat diketahui bahwa teknologi CDMA 20001x akan digunakan sampai tahun 2008 dengan jumlah pelanggan pada tahun 2008 dengan jumlah 332.239 pelanggan. Oleh karena itu perhitungan kapasitas MSC akan dilakukan sampai tahun 2008.

Saat ini PT. Telkom menggunakan MSC dari vendor samsung dengan nilai kapasitas call processing 1.200.000 BHCA. Dengan Asumsi koefien BHCA sebesar 0,7 (70% dari kapasitas sistem terpakai atau terbebani untuk menangani *Call Attemp*), maka Total Call Attemp dan Average *Call Attemp* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.8 Jumlah Total dan Average Call Attemp MSC Tahun 2004**

Pelanggan 2004	Koefisien BHCA	Jumlah MSC	Kapasitas MSC	Total Call Attemp	Average Call Attemp (Subs)
110.000	0,7	1	1.200.000	840.000	7,636

Jumlah *Call Attemp* yang didapatkan dari hasil perhitungan di atas merupakan total *Call Attemp* yang dilakukan oleh seluruh pelanggan di kota Bandung pada tahun 2004. Untuk menghitung demand Total *Call Attemp* pada tahun 2008 dapat digunakan persamaan (2.3). Parameter Average *Call Attemp*

diasumsikan memiliki kecenderungan yang sama setiap saat, maka Total *Call Attemp* akan meningkat pula seiring dengan meningkatnya jumlah pelanggan pada tahun 2008.

**Tabel 4.9 Jumlah Total dan Average Call Attemp MSC Tahun 2008**

Average Call Attemp (Subs)	Pelanggan 2008	Demand Call Attemp
7,636	332.239	2.536.977

Kenaikan *Call Attemp* ini akan mempengaruhi kapasitas dari sistem. *Procesor* akan semakin terbebani untuk menangani *Call Attemp* pada tahun 2008. Untuk meningkatkan kualitas layanan PT.Telkom, salah satunya adalah dengan memperhatikan kapasitas sistem penanganan dari *Call Attemp*. Oleh karena itu PT.Telkom harus terus meningkatkan kapasitas sistem dengan cara menambah perangkat baru.

Setelah jumlah *Call Attemp* didapatkan, maka selanjutnya dapat dilakukan dimensioning jaringan untuk mendapatkan jumlah MSC yang dibutuhkan.

$$\sum \text{MSC yang dibutuhkan} = \frac{\text{TotalCallAttemp}}{\text{kapasitasMSC}} \quad (4.1)$$

Berdasarkan persamaan 4.1 di atas dapat dihitung jumlah MSC yang dibutuhkan untuk dapat melayani demand *Call Attemp* pada tahun 2008.

$$\sum \text{MSC yang dibutuhkan} = \frac{2.536.977}{1.200.000} = 2.114 \approx 2 \text{ MSC}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa pada tahun 2008 dibutuhkan 2 buah MSC. Apabila PT. Telkom tetap mempertahankan MSC eksistingnya maka perlu diadakan penambahan 1 buah MSC baru yang harus di-*install* dalam jaringan. Jika hal ini dilakukan, maka pada jaringan tidak banyak terjadi perubahan yang signifikan, sehingga sistem yang telah ada tetap dapat diterapkan. Hal ini memungkinkan PT.Telkom untuk mempertahankan investasi pada MSC eksisting. Jika dilakukan dimensioning terhadap peletakan MSC, maka MSC 1 akan terletak di wilayah sentral tandem Bandung Centrum dimana MSC 1 merupakan MSC eksisting PT.Telkom. Sedangkan MSC 2 akan diletakkan di wilayah sentral tandem Bandung Barat.

Kelemahan dari metode ini adalah meskipun pada jaringan tidak terjadi banyak perubahan, akan tetapi jumlah *link* yang dibutuhkan akan bertambah banyak.

Hal ini disebabkan karena MSC yang satu dan yang lainnya harus saling terhubung dan masing-masing MSC harus terhubung dengan sentral toll dan sentral tandem yaitu sentral tandem Bandung Barat, sentral tandem Bandung Centrum, sentral tandem Bandung Timur, sehingga akan membentuk topologi jaringan mesh. Topologi jaringan mesh ini menyebabkan routing yang tidak efisien sehingga PT.Telkom akan terbebani oleh ketidakefisienan jaringan serta biaya operasional yang cukup tinggi.

Dengan melihat tujuan dari membagi fungsi MSC menjadi *control plane* yang terpusat dan *user plane* yang terdistribusi, perancangan konvensional seperti ini belum memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, karena sistem manajemen jaringan ini belum terpusat untuk *monitoring*. Perlu diingat bahwa cara yang dipakai di atas adalah sistem jaringan digunakan pada saat ini, yaitu jaringan yang berbasiskan *circuit switch*.

## 4.6 Perancangan Wireless Softswitch

### 4.6.1 Skenario Perancangan

Dari dimensioning jaringan di atas diketahui bahwa untuk dapat melayani jumlah pelanggan pada tahun 2008, PT.Telkom harus menambah jumlah MSC pada jaringan. Namun penambahan tersebut akan menambah pula jumlah *link* penghubung baik antar MSC maupun dengan sentral-sentral PSTN. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah perancangan jaringan yang dapat mereduksi jumlah *link* dan kerumitan jaringan yaitu dengan melakukan perancangan jaringan berbasis *Softswitch* atau dapat disebut juga *wireless Softswitch*.

Metode perancangan yang digunakan pada tugas akhir ini akan mengadopsi konsep Gateway MSC berbasis *Softswitch*. Pada perancangan ini akan dibutuhkan perangkat baru untuk menggelar layanan berbasis packet yaitu :

- MSC server atau Gateway-MSC yang berbasis *Softswitch*
- *Media Gateway*
- *Signaling Gateway*

Pada pengimplementasian Gateway MSC, MSC eksisting tidak perlu diganti dan tetap akan digunakan. MSC eksisting akan dihubungkan ke *Media Gateway*. Berikut ini akan dilakukan perhitungan jumlah Gateway MSC dan *Media Gateway* yang dibutuhkan dalam jaringan.

#### 4.6.1.1 Kapasitas Gateway MSC

Perhitungan kapasitas MSC server sama dengan perhitungan untuk MSC konvensional. Pada perhitungan sebelumnya dibutuhkan 2 buah MSC konvensional dengan kapasitas masing-masing sebesar 1.200.000 BHCA. Beberapa vendor menspesifikasikan produk MSC server mereka dengan kapasitas lebih dari 1 juta BHCA. Spesifikasi MSC server dari beberapa vendor dapat dilihat pada lampiran E. Pada Perancangan ini tidak akan menggunakan MSC server tetapi akan digunakan Gateway MSC berbasis *Softswitch* dengan kapasitas 4.000.000 BHCA. Sehingga berdasarkan persamaan 4.1 jumlah Gateway MSC server yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\sum \text{GMSC yang dibutuhkan} = \frac{2.536.977}{4.000.000} = 0,634 \approx 1 \text{ GMSC}$$

Gateway MSC akan diletakkan di wilayah sentral tandem Bandung Centrum. Gateway MSC akan dihubungkan dengan MSC konvensional melalui perantara *Media Gateway*.

#### 4.6.1.2 Kapasitas Media Gateway

Selain melakukan perhitungan dan analisis terhadap kapasitas MSC, juga perlu dilakukan perhitungan dan analisa kapasitas *Media Gateway*. Kapasitas suatu *Media Gateway* diukur dalam BHCA (Busy Hour Call Attemp). Sedangkan kapasitas untuk menentukan kebutuhan *bandwidth* jaringan dapat dilakukan berdasarkan perhitungan untuk VoIP. Berikut akan diperlihatkan hasil perhitungan kapasitas *Media Gateway* yang dibutuhkan baik itu kapasitas perangkat maupun kebutuhan *bandwidth*-nya.

##### 1. Jumlah Media Gateway yang dibutuhkan

Untuk mengetahui jumlah *Media Gateway* yang dibutuhkan adalah dengan menghitung kapasitas BHCA dari *Media Gateway*. PT.Telkom menspesifikasikan 4 BHCA tiap pelanggan, sehingga pada tahun 2008 dengan jumlah pelanggan sebesar 332.239 pelanggan akan dibutuhkan kapasitas *Media Gateway* sebesar 1.328.956 BHCA. Pada perancangan ini akan digunakan *Media Gateway* dari vendor Siemens karena Siemens merupakan salah satu vendor yang telah mengadakan kerjasama dengan PT.Telkom. Siemens menspesifikasikan *Media Gateway*-nya dapat menangani call processing sebesar 720.000 BHCA dengan kapasitas port 360 E1.

Berdasarkan perhitungan jumlah kapasitas BHCA di atas dapat diketahui berapa jumlah *Media Gateway* yang dibutuhkan. Jumlah *Media Gateway* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\sum \text{Media Gateway} = \frac{1.328.956 \text{ BHCA}}{720.000 \text{ BHCA}} = 1,846 \approx 2 \text{ Media Gateway}$$

Setelah mengetahui jumlah *Media Gateway* yang dibutuhkan langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah port E1 yang dibutuhkan. Berdasarkan segmentasi jumlah pelanggan, diketahui jumlah pelanggan CDMA 20001x terbesar adalah pada tahun 2008. Pada sub bab 4.4 telah dilakukan estimasi kebutuhan trafik suara untuk tahun 2008 yaitu sebesar 21.263,296 Erlang. Dari perhitungan sebelumnya dibutuhkan 2 buah *Media Gateway* maka besarnya trafik setiap *Media Gateway* adalah 10.631,648 Erlang. Dengan menggunakan tabel Erlang B dan GOS 2 % didapatkan jumlah kanal suara untuk tiap *Media Gateway* adalah 10.461 kanal.

Setelah mengetahui jumlah kanal suara yang dibutuhkan, kemudian adalah menentukan jumlah port yang dibutuhkan. Jumlah port yang dihitung adalah jumlah port E1 dimana saluran E1 mempunyai Bit Rate sebesar 2,048 Mbps dan jumlah kanal 30. Perhitungan jumlah Port E1 yang dibutuhkan untuk tiap *Media Gateway* adalah sebagai berikut :

$$\sum \text{Port E1} = \frac{10.461}{30} = 349 \text{ Port E1}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan jumlah port E1 untuk tiap *Media Gateway* adalah 349 Port E1.

## 2. Kapasitas Bandwidth Saluran (Media Gateway ke Jaringan IP)

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan *bandwidth* perlu dilakukan segmentasi terhadap alokasi trafik yaitu trafik untuk suara dan trafik untuk *Signaling*. Diasumsikan alokasi trafik untuk suara adalah 95% yang berarti 95% dari jumlah kanal digunakan untuk layanan suara dan alokasi trafik untuk *Signaling* adalah 5% yang berarti 5% jumlah kanal digunakan untuk *Signaling*. Karena kapasitas untuk setiap *Media Gateway* adalah sama maka perhitungan hanya dilakukan terhadap satu *Media Gateway* saja. Perhitungan alokasi kanal dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.10 Alokasi kanal suara dan signaling**

Jumlah Kanal	Kanal Suara (95%)	Kanal Signaling (5%)
10.461 Kanal	9.938 Kanal	532 Kanal

Perhitungan *bandwidth* VoIP ini akan menggunakan codec G.729a karena sistem *coding* ini memiliki kelebihan antara lain lebih hemat dalam penggunaan *bandwidth* dengan kondisi MOS yang masih memenuhi kualitas, yakni untuk G.729a sebesar 3.70. Sesuai dengan data di atas, maka ukuran *payload* untuk G.729a adalah 20 byte. Perhitungan yang digunakan adalah perhitungan *bandwidth* dengan metode full rate. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-1 dan jumlah kanal dari perhitungan estimasi trafik sebelumnya dapat dihitung total *bandwidth* yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$BW = \frac{\text{Jumlah kanal} \times BW_{\text{perkanalVoice}}}{64 \text{ kbps}} (\text{RoundUp}) \times 64 \text{ kbps} \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned}
 BW &= \frac{9.938 \times 26,4 \text{ Kbps}}{64 \text{ kbps}} (\text{RoundUp}) \times 64 \text{ kbps} \\
 &= 262.400 \text{ Kbps}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa kapasitas *Bandwidth* saluran dari tiap *Media Gateway* ke IP network adalah sebesar 262.400 Kbps. Untuk perhitungan kebutuhan *bandwidth* saluran per tahun dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan perhitungan kebutuhan *bandwidth* pada tahun 2008. Perhitungan kebutuhan *bandwidth* saluran per tahun dimulai dari tahun 2006. Perhitungan *bandwidth* dimulai tahun 2006 karena pada tahun ini Gateway MSC dan *Media Gateway* mulai diimplementasikan dalam jaringan. Perhitungan kebutuhan *bandwidth* saluran per tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.11 Kapasitas bandwidth saluran (Media Gateway-IP) per tahun**

Tahun	Total trafik suara (Erlang)	Trafik per MG (Erlang)	Jumlah Kanal Per MG (kanal)	Jumlah Kanal Suara Per MG (kanal)	Bandwidth Saluran Per MG (Kbps)
2006	14.876,544	7.438,272	7.330	6.963	183.872
2007	18.554,368	9.277,184	9.133	8.676	229.056
2008	21.263,296	10.461,684	10.461	9.938	262.400

Interface yang digunakan untuk menghubungkan Media Gateway dengan jaringan IP adalah Gigabit Ethernet.

### 3. Kapasitas Bandwidth Signaling (Media Gateway ke Gateway MSC))

Karena kapasitas untuk setiap Media Gateway adalah sama maka perhitungan hanya dilakukan terhadap satu Media Gateway saja. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-1 dan jumlah kanal dari perhitungan estimasi trafik sebelumnya dapat dihitung total bandwidth yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times \text{Bandwidth 1 kanal Signaling} \quad (4.3)$$

$$B W = 532 \times 3,336 \text{ Kbps.}$$

$$= 1.774,752 \text{ Kbps}$$

Dari perhitungan di atas didapat kebutuhan bandwidth Signaling tiap Media Gateway ke Gateway MSC adalah 1.774,752 Kbps. Untuk perhitungan kebutuhan bandwidth Signaling per tahun dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan perhitungan kebutuhan bandwidth pada tahun 2008. Perhitungan kebutuhan bandwidth Signaling per tahun dimulai dari tahun 2006 karena pada tahun ini Gateway MSC dan Media Gateway mulai diimplementasikan dalam jaringan. Perhitungan kebutuhan bandwidth Signaling per tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Kapasitas bandwidth signaling (Media Gateway-GMSC) per tahun

Tahun	Total trafik suara (Erlang)	Trafik per MG (Erlang)	Jumlah Kanal Per MG (kanal)	Jumlah Kanal Signaling Per MG (kanal)	Bandwidth Signaling Per MG(Kbps)
2006	14.876,544	7.438,272	7.330	367	1.224,312
2007	18.554,368	9.277,184	9.133	457	1.524,552
2008	21.263,296	10.461,684	10.461	532	1.774,752

#### 4.6.1.3 Kapasitas Signaling Gateway

Agar jaringan wireless Softswitch dapat berinterworking dengan jaringan PSTN maka diperlukan sebuah perangkat yang disebut Signaling Gateway. Signaling Gateway akan meng-interface SS7 dengan jaringan IP. Pada perancangan

ini dibutuhkan satu buah *Signaling Gateway* yang terhubung dengan jaringan SS7 dan jaringan IP. Untuk menghitung kapasitas *Signaling Gateway* dibutuhkan penghitungan jumlah pelanggan PSTN sehingga dapat diketahui berapa saluran yang terhubung ke *Signaling Gateway*. Perhitungan jumlah pelanggan PSTN dapat dilihat pada Lampiran B-2.

Kapasitas *Signaling Gateway* merupakan kapasitas SDL (*Signaling Data Link*). Perhitungan kapasitas *Signaling Gateway* ini ada 2 Macam :

- Kapasitas link ke SS7
- Kapasitas link IP

Kapasitas *Signaling Gateway* dalam perancangan ini merupakan penjumlahan kapasitas *Signaling Gateway* dari masing-masing sentral tandem yang terhubung ke Trunk Gateway. Berdasarkan perhitungan pada Lampiran B-2 dapat diketahui bahwa kapasitas *Signaling Gateway* adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.13 Kapasitas Signaling Gateway**

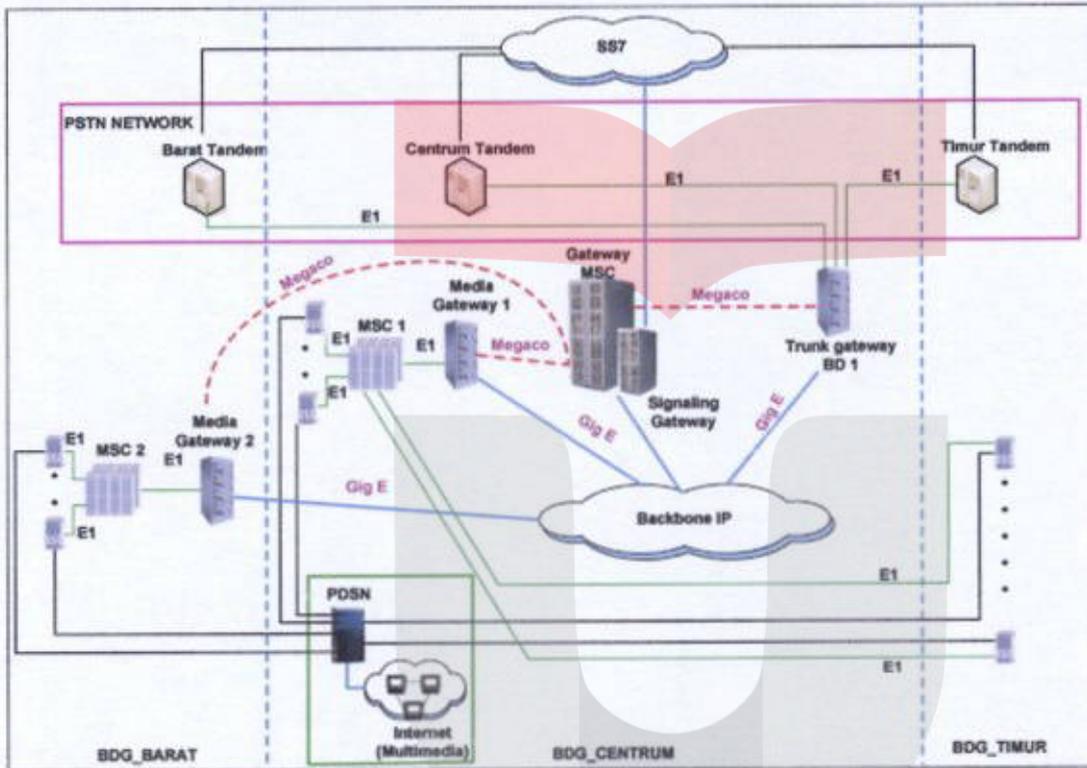
Kapasitas link ke SS7 (Kbps)	Kapasitas Link IP (Kbps)
22.220.640	15.808

#### 4.6.1.4 Konfigurasi Jaringan

Apabila metode ini diimplementasikan pada jaringan PT.Telkom maka Gateway MSC akan diletakkan di wilayah sentral tandem Bandung Centrum berdekatan dengan MSC eksisting. Dari perhitungan kapasitas *Media Gateway* di atas diperoleh jumlah *Media Gateway* yang dibutuhkan adalah 2 buah. *Media Gateway* akan didistribusikan ke dua wilayah. 2 buah *Media Gateway* yaitu *Media Gateway* 1 diletakkan di wilayah Bandung Centrum dan dihubungkan ke MSC eksisting, dalam konfigurasi jaringan hasil perancangan MSC eksisting ini akan disebut MSC 1. *Media Gateway* 2 diletakkan di wilayah Bandung barat. Pada konfigurasi hasil perancangan, *Media Gateway* 2 akan terhubung ke MSC 2. Berdasarkan informasi dari Pihak Samsung, MSC 2 adalah MSC baru yang telah dibeli oleh PT.Telkom dan akan segera diimplementasikan ke dalam jaringan. MSC 2 ini akan diletakkan di wilayah Bandung Barat.

Untuk hubungan dengan PSTN dibutuhkan sebuah Trunk Gateway. Dalam hal ini PT.Telkom telah mempunyai perangkat Trunk Gateway yang terletak di

wilayah Bandung Centrum. Selain itu digunakan juga 1 buah *Signaling Gateway* agar jaringan wireless *Softswitch* dapat berinterworking dengan jaringan PSTN. *Signaling Gateway* diletakkan di wilayah Bandung Centrum. *Signaling Gateway* ini terhubung dengan jaringan SS7 dan jaringan IP. Berikut ini adalah konfigurasi jaringan hasil perancangan:



Gambar 4.4 Konfigurasi Jaringan Softswitch Hasil Perancangan

#### 4.6.2 Analisa Perancangan

*Softswitch* merupakan salah satu solusi dalam melakukan proses migrasi dari *circuit switch* ke jaringan data secara bertahap, artinya dalam membangun proses komunikasi, jaringan *Circuit* akan tetap berfungsi dan akan berhubungan dengan jaringan *packet* secara simultan. Proses migrasi secara bertahap ini dilakukan agar perusahaan penyedia layanan telekomunikasi, dalam hal ini PT.Telkom tetap dapat mengambil keuntungan dari pelayanan selama ini dan secara bertahap melakukan up-grade menuju jaringan berbasis packet. Hal ini dikarenakan proses untuk melakukan penggantian jaringan *Circuit* menjadi jaringan packet secara keseluruhan akan membutuhkan biaya yang sangat besar terlebih jika mempertimbangkan aspek bisnis.

Jika pada perancangan ini PT. Telkom berpedoman pada standarisasi 3GPP Release 4 maka PT.Telkom perlu mengganti MSC eksisting dengan sebuah MSC server yang dilengkapi dengan *Media Gateway*. Dengan metode ini, jaringan menjadi lebih sederhana karena control plane telah terpusat atau tersentralisasi. Penggunaan arsitektur jaringan berbasis *Softswitch*, yaitu dengan pemusatan MSC server dan *Media Gateway* yang didistribusikan dapat memberikan kesempatan pada PT.Telkom untuk mengurangi beban biaya operasional dan kerumitan jaringan, karena panggilan akan dirutekan melalui jaringan IP dalam *Core network* sehingga proses routing akan menjadi lebih efisien. Dengan adanya konfigurasi MSC Server dan *Media Gateway*, link yang dibutuhkan dalam jaringan menjadi lebih sedikit daripada metode perancangan konvensional karena kerumitan jaringan akibat topologi mesh dapat dihindari.

Kelemahan dari sistem ini terletak pada biaya investasi baru yang harus dikeluarkan oleh PT.Telkom karena PT.Telkom harus menonaktifkan MSC eksisting dan membeli perangkat-perangkat baru baik itu MSC server, maupun *Media Gateway*. Selain itu beberapa vendor menspesifikasikan produk MSC server mereka mempunyai kapasitas lebih dari 1 juta BHCA dimana kapasitas MSC server ini hampir sama dengan kapasitas MSC konvensional. Sehingga walaupun jaringan sudah berbasis *Softswitch*, namun jumlah MSC server yang harus diinstall ke dalam jaringan juga cukup banyak yang tentu saja hal ini akan membutuhkan biaya investasi yang cukup tinggi.

Karena adanya kendala-kendala seperti yang telah disebutkan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan MSC server pada jaringan PT.Telkom tidaklah begitu sesuai. Oleh karena itu, diambil suatu solusi alternatif dalam perancangan jaringan berbasis *Softswitch* pada *CDMA core network* PT.Telkom. Solusi alternatif ini adalah dengan mengimplementasikan Gateway MSC pada jaringan. Dengan mengimplementasikan Gateway MSC, PT. Telkom tidak perlu mengganti MSC eksistingnya dimana MSC yang telah ada tersebut tetap dapat digunakan. MSC eksisting akan diinterkoneksi ke jaringan backbone IP menggunakan *Media Gateway*, kemudian Gateway MSC yang berbasis teknologi *Softswitch* akan difungsikan sebagai tandem gateway. Dengan konfigurasi seperti ini, GMSC tandem akan mengeliminasi routing yang tidak efisien dan menghindari konfigurasi jaringan *mesh* serta dapat memangkas biaya trunking.

Dengan metode ini jaringan menjadi lebih sederhana karena control plane telah terpusat atau tersentralisasi.

Kelemahan dari sistem ini terletak pada biaya investasi baru yang harus dikeluarkan oleh PT.Telkom. Dengan menggunakan metode ini, PT.Telkom harus membeli perangkat baru yaitu Gateway MSC dan *Media Gateway* sekaligus *Signaling Gateway* untuk interworking dengan jaringan PSTN. Namun konfigurasi jaringan ini akan optimal jika diimplementasikan pada jaringan, sehingga PT.Telkom tidak perlu mengganti MSC yang sudah ada melainkan tetap menggunakan MSC tersebut sehingga biaya investasasi untuk MSC eksisting masih dapat dipertahankan. Selain itu ada satu alasan kuat yang mendasari pengambilan metode perancangan ini yaitu pada tahun 2005 ini PT.Telkom sudah membeli satu buah MSC konvensional yang akan segera diinstall ke dalam jaringan. Sehingga dengan alasan tersebut, akan tidak mungkin bagi PT.Telkom untuk mengganti MSC eksistingnya dengan MSC server. Jadi penerapan konfigurasi jaringan berbasis *Softswitch* dengan metode Gateway MSC merupakan pilihan yang tepat.

Dengan adanya konfigurasi Gateway MSC ini, di masa yang akan datang PT.Telkom tidak perlu menambah jumlah MSC dalam jaringan karena perkembangan teknologi yang akan datang adalah teknologi IPRAN dimana BSC dan BTS sudah berbasiskan IP, maka jika PT.Telkom sudah mengimplementasikan teknologi IPRAN dalam jaringannya, maka penambahan terhadap jumlah MSC sudah tidak diperlukan lagi. Dengan Teknologi IPRAN, IPBSC akan terhubung ke PDSN. Mengingat bahwa trend teknologi yang akan datang adalah teknologi yang berbasiskan pada paket switch, maka jaringan berbasis *Softswitch* dalam hal ini Gateway MSC perlu diimplementasikan pada jaringan PT.Telkom sebagai langkah awal menuju jaringan all-IP.

#### 4.7 Perancangan IMS

##### 4.7.1 Skenario Perancangan

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Pada saat ini PT. Telkom menggunakan teknologi CDMA 20001x dimana pada *core voice* terdapat MSC yang akan menangani layanan *voice* berbasis *Circuit switch* dan pada *core data* terdapat PDSN yang akan menangani layanan data berbasis packet switch yang akan terhubung langsung ke Internet Multimedia. Untuk menuju jaringan berbasis *Softswitch*, MSC pada *core voice* harus diinterkoneksi dengan Gateway MSC

dengan perantara *Media Gateway*. Setelah melakukan perancangan Gateway MSC beserta dengan *Media Gateway*, langkah selanjutnya adalah perancangan IMS. Langkah ini merujuk pada standarisasi yang diberikan oleh 3GPP Release 5.

Pada Perancangan ini, komponen IMS yaitu CSCF yang terdiri dari C-CSCF, I-CSCF, dan P-CSCF tidak akan berdiri sendiri tetapi sudah digabungkan dalam satu buah perangkat. Spesifikasi perangkat IMS dari vendor tertentu dapat dilihat pada Lampiran E. Selain perangkat IMS, pada perancangan ini juga dibutuhkan perangkat lain yaitu HSS dan Server Aplikasi. Pada awalnya IMS akan diperkenalkan ke jaringan untuk menangani layanan non telephony, sedangkan layanan telephony akan ditangani oleh Gateway MSC server. IMS akan dihubungkan dengan PDSN, HSS dan Server Aplikasi. Kemudian akan dihubungkan dengan Gateway MSC menggunakan protokol SIP agar dapat melayani layanan VoIP.

Jika diperkirakan teknologi Gateway MSC mulai diterapkan pada tahun 2006, maka teknologi IMS dapat diimplementasikan pada tahun 2008. Dari perhitungan jumlah pelanggan dan estimasi trafik sebelumnya, telah didapatkan jumlah trafik untuk CDMA 2000 1x dan CDMA 2000 1xEV-DO sampai dengan tahun 2008. Hasil perhitungan kebutuhan trafik data dapat dilihat pada tabel 4.6 yang terletak pada subbab 4.4 mengenai estimasi trafik. Sedangkan perhitungan jumlah kanal dapat dilihat pada lampiran A-2. Berikut ini akan diperlihatkan hasil perhitungan kanal data sampai 2008.

**Tabel 4.14 Jumlah kanal data**

Tahun	CDMA 20001x	CDMA 2000 1xEV-DO		
	Data (kanal)	Data (internet) (kanal)	Video (kanal)	Suara (VoIP) (kanal)
2005	17.783	0	0	0
2006	8.575	1.098	176	82
2007	5.066	1.945	711	222
2008	0	2.824	1.807	467

Setelah mengetahui estimasi jumlah kanal data yang dibutuhkan sampai dengan tahun 2008 langkah selanjutnya adalah menghitung kapasitas *bandwidth* saluran yang dibutuhkan meliputi kapasitas PDSN dan kapasitas IMS.

### 4.7.1.1 Kapasitas PDSN

Kapasitas PDSN yang dihitung adalah kapasitas bandwidth saluran dari PDSN ke internet dan kapasitas bandwidth saluran dari PDSN ke IMS. Berikut ini akan ditampilkan hasil perhitungan kapasitas PDSN.

#### 1. Kapasitas bandwidth saluran PDSN ke internet

Pada perancangan ini besarnya bandwidth upstream dan downstream yang digunakan berdasarkan pada spesifikasi teknologi CDMA 2000 1x dan CDMA 2000 1xEV-DO. Untuk CDMA 2000 1x bandwidth upstream adalah 153,6 Kbps sedangkan untuk bandwidth downstream adalah 153,6 Kbps. Pada CDMA 2000 1x EV-DO bandwidth upstream adalah 153,6 Kbps sedangkan bandwidth downstream adalah 2,4 Mbps. Perhitungan bandwidth saluran dapat dilakukan berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Bandwidth saluran} = \text{Jumlah kanal} \times (\text{BW}_{\text{upstream}} + \text{BW}_{\text{downstream}}) \quad (4.4)$$

Bandwidth saluran yang dihitung adalah bandwidth untuk layanan data karena layanan yang terhubung ke internet adalah layanan data. Hasil perhitungan kapasitas bandwidth saluran dari PDSN ke internet dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.15 Kapasitas bandwidth saluran PDSN ke internet per tahun**

Tahun	CDMA 20001x	CDMA 2000 1xEV-DO	Total
	Data (Kbps)	Data (internet) (Kbps)	
2005	5.462.937,6	0.0	5.462.937,6
2006	2.634.240,0	2.803.852,8	5.438.092,8
2007	1.556.275,2	4.966.752,0	6.523.027,2
2008	0.0	7.211.366,4	7.211.366,4

#### 2. Kapasitas bandwidth saluran PDSN ke IMS

Kapasitas bandwidth saluran dari PDSN ke IMS dapat dihitung berdasarkan penjumlahan jumlah trafik data CDMA 2000 1xEV-DO. Jumlah trafik data yang dimaksud dalam hal ini adalah jumlah trafik untuk layanan VoIP dan layanan video, karena untuk layanan data (internet) akan langsung terhubung ke jaringan internet. Karena IMS akan diimplementasikan pada tahun 2008 maka hanya akan dihitung kapasitas bandwidth saluran untuk tahun 2008 saja. Perhitungan kapasitas bandwidth saluran dari PDSN ke IMS adalah sebagai berikut:

$$\text{Bandwidth saluran} = \text{Trafik VoIP} + \text{Trafik Video} \quad (4.5)$$

Kapasitas trafik PDSN pertahun dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut:

**Tabel 4.16 Kapasitas bandwidth saluran PDSN ke IMS per tahun**

Tahun	Video Bps	Suara (VoIP) bps	Total bps
2008	4.337.725.440	1.122.000.000	5.459.725.440

#### 4.7.1.2 Kapasitas IMS

Kapasitas IMS yang dihitung pada perancangan kali ini adalah kapasitas bandwidth saluran ke jaringan IP untuk layanan VoIP dan kapasitas bandwidth saluran ke video server yang terletak di server aplikasi untuk layanan video. Selain itu juga dihitung kapasitas bandwidth signaling ke Gateway MSC dan ke video server.

##### 1. Kapasitas bandwidth saluran IMS ke jaringan IP (layanan VoIP)

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan bandwidth perlu dilakukan segmentasi terhadap alokasi trafik, yaitu trafik untuk VoIP dan trafik untuk Signaling. Diasumsikan alokasi trafik untuk VoIP adalah 95% yang berarti 95% dari jumlah kanal digunakan untuk layanan VoIP dan alokasi trafik untuk Signaling adalah 5% yang berarti 5% jumlah kanal digunakan untuk Signaling. Karena IMS akan diimplementasikan pada tahun 2008 maka perhitungan dilakukan hanya untuk tahun 2008 saja. Jumlah kanal untuk layanan VoIP dapat dilihat pada tabel 4.17. berikut dapat dilihat alokasi kanal dari layanan VoIP:

**Tabel 4.17 Alokasi kanal VoIP dan signaling**

Tahun	Jumlah kanal	Kanal VoIP (95%)	Kanal Signaling (5%)
2008	467	444	23

Perhitungan bandwidth VoIP ini akan menggunakan codec G.729a. Perhitungan yang digunakan adalah perhitungan bandwidth dengan metode full rate. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-1 dan jumlah kanal VoIP dapat dihitung total bandwidth yang dibutuhkan dengan persamaan (4.2). Hasil perhitungan kapasitas bandwidth saluran dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.18 Kapasitas bandwidth saluran IMS ke jaringan IP per tahun**

Tahun	Jumlah kanal	Bandwidth saluran (Kbps)
2008	444	11.776

**2. Kapasitas bandwidth saluran IMS ke video Server**

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan *bandwidth* perlu dilakukan segmentasi terhadap alokasi trafik, yaitu trafik untuk video dan trafik untuk *Signaling*. Diasumsikan alokasi trafik untuk video adalah 95% yang berarti 95% dari jumlah kanal digunakan untuk layanan video dan alokasi trafik untuk *Signaling* adalah 5% yang berarti 5% jumlah kanal digunakan untuk *Signaling*. Karena IMS akan diimplementasikan pada tahun 2008 maka hanya akan dihitung kapasitas bandwidth saluran untuk tahun 2008 saja. Jumlah kanal untuk layanan video dapat dilihat pada **tabel 4.19**. berikut dapat dilihat alokasi kanal dari layanan video:

**Tabel 4.19 Alokasi kanal video dan signaling**

Tahun	Jumlah kanal	Kanal video (95%)	Kanal Signaling (5%)
2008	1.807	1.717	90

Perhitungan *bandwidth* video ini akan menggunakan codec MPEG-4. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-3 dan jumlah kanal video pada **tabel 4.19** dapat dihitung total *bandwidth* saluran dari IMS ke video server yang dibutuhkan dengan persamaan berikut:

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times \text{Bandwidth 1 kanal video} \tag{4.6}$$

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times 998,84 \text{ Kbps}$$

Hasil perhitungan kapasitas bandwidth saluran dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.20 Kapasitas bandwidth saluran IMS ke video server per tahun**

Tahun	Jumlah kanal	Bandwidth Saluran (Kbps)
2008	1.717	1.715.008,28

### 3. Kapasitas bandwidth signaling IMS ke Gateway MSC

Perhitungan kapasitas bandwidth signaling antara IMS dengan Gateway MSC digunakan untuk layanan VoIP. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-4 dan jumlah kanal signaling untuk layanan VoIP, dapat dihitung total *bandwidth* signaling yang dibutuhkan berdasarkan persamaan (4.3).

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times \text{Bandwidth 1 kanal Signaling}$$

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times 6,08 \text{ Kbps.}$$

Hasil perhitungan kebutuhan *bandwidth Signaling* per tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.21 Kapasitas bandwidth signaling IMS ke Gateway MSC per tahun**

Tahun	Jumlah kanal	Bandwidth Signaling (Kbps)
2008	23	139,84

### 4. Kapasitas bandwidth signaling IMS ke Video Server

Perhitungan kapasitas bandwidth signaling antara IMS dengan video server digunakan untuk layanan video. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Lampiran B-4 dan jumlah kanal signaling untuk layanan video, dapat dihitung total *bandwidth* signaling yang dibutuhkan berdasarkan persamaan (4.3) sebagai berikut:

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times \text{Bandwidth 1 kanal Signaling}$$

$$B W = \text{Jumlah Kanal} \times 6,08 \text{ Kbps.}$$

Hasil perhitungan kebutuhan *bandwidth Signaling* per tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

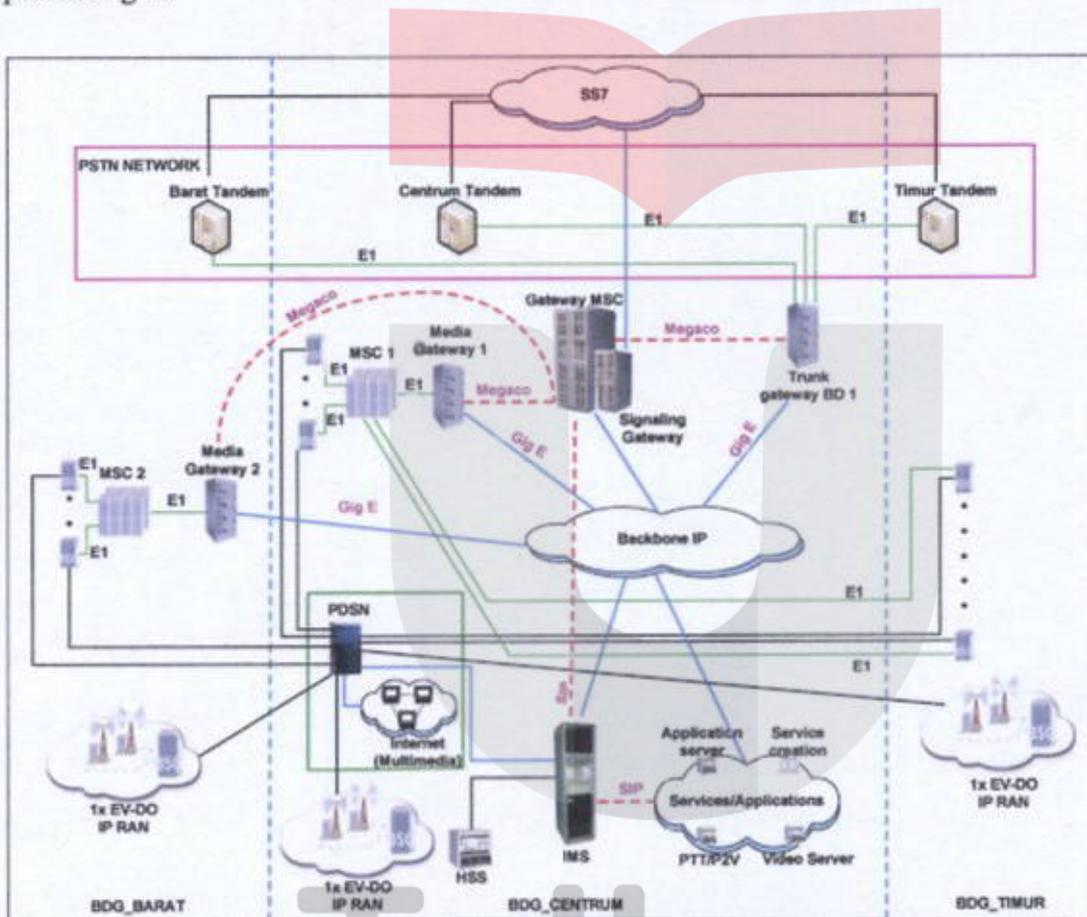
**Tabel 4.22 Kapasitas bandwidth signaling IMS ke video server per tahun**

Tahun	Jumlah kanal	Bandwidth Signaling (Kbps)
2008	90	547,2

#### 4.7.2 Konfigurasi Jaringan

Pada Jaringan PT.Telkom IMS akan diletakkan di wilayah sentral tandem Bandung Centrum, karena wilayah Bandung Centrum merupakan pusat bertemunya

semua saluran switching baik dari PSTN maupun dari seluler sehingga akan memudahkan dalam perancangan. IMS akan dihubungkan ke PDSN dan jaringan untuk menangani layanan data baik VoIP maupun video. Selain itu IMS dihubungkan dengan HSS, dimana HSS juga akan diletakkan di wilayah Bandung Centrum. Server Aplikasi akan diletakkan pula di wilayah Bandung Centrum dan dihubungkan dengan jaringan IP. Berikut ini adalah konfigurasi IMS hasil perancangan:

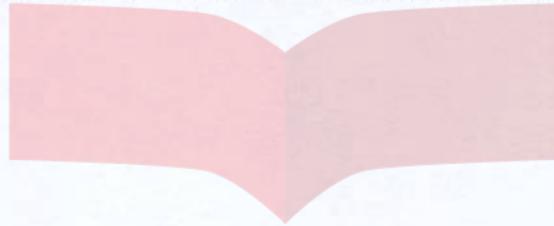


Gambar 4.5 Konfigurasi IMS Hasil Perancangan

### 4.7.3 Analisa Perancangan

Konsep IMS muncul untuk melengkapi teknologi NGN (*Softswitch*). Dengan adanya IMS pada jaringan maka akan terjadi konvergensi antara jaringan PSTN, wireless dan jaringan data. Sehingga diharapkan PT.Telkom dapat mempertemukan tiga kekuatan besar, yaitu layanan voice yang menjadi andalan PSTN, *mobility* dan kekayaan layanan yang dimiliki seluler dan internet yang menjadi kekuatan jaringan IP. Konvergensi ini akan memberikan layanan multimedia dengan dukungan *bandwidth* yang memadai dan mobilitas tinggi.

Implementasi IMS secara umum memiliki peluang dalam hal peningkatan *revenue*. Oleh karena itu sebagai langkah untuk meningkatkan pendapatan, operator telekomunikasi dalam hal ini PT.Telkom harus mencari dan mengidentifikasi layanan menarik yang dapat dikemas dengan akses dasar yang ditawarkan. Pengintegrasian beberapa media yang berbeda telah membuka kemungkinan kreasi layanan multimedia baru yang dibangun diatas jaringan IP. Fokus kreasi layanan diarahkan pada pengembangan layanan *realtime person-to-person* seperti *Push-to-talk over Cellular (PoC)*.



Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Packet Communications Consortium, "*Softswitching in Wireless*", IPCC, April 2003.
- [2] Sun microsystems, "*The Softswitch With Sun Microsystems Technologies*", Sun microsystems Inc, Jan 2, 2002.
- [3] Randi Permana, "*Planning Jaringan Softswitch Menuju Konvergensi Network*", TELKOMRisTI – DIVLAT –DIVRE-II – DIVRE-I, PT Telekomunikasi Indonesia, 24 Maret 2004.
- [4] International Softswitch Consortium Wireless Working Group, "*Reference Architecture*", Version: 1.2, June 2002.
- [5] Motorola, "*Motorola CDMA Network Evolution –Executive Summary*", May 2004.
- [6] Mobile Communication Laboratory, "*RF Planning CDMA2000 1x*", Modul Short Course STT Telkom, Bandung. 2003.
- [7] <http://www.cdg.org/technology/3g/evolution.asp>, "*3G Evolution*", CDMA Development Group, 2005.
- [8] CDMA Technology Training Program, "*CDMA 2000-1x System & Infrastructure*", Telecommunication Training centre, PT Telekomunikasi Indonesia.
- [9] Zulqaidah Kasman, Intan, "*Analisis Skenario Migrasi Implementasi Teknologi MSC Server di Jaringan GSM*", Tugas Akhir, STT Telkom, Bandung 2004.
- [10] Indriani, Lidya, "*Perencanaan Jaringan CDMA 2000 1x meliputi Aspek Pendimensian Perangkat dan Pemodelan Bisnis (Study Kasus Operator Mobile 8 Bandung)*", Tugas Akhir, STT Telkom, Bandung. 2004.
- [11] International Softswitch Consortium Wireless Working Group, "*Softswitch Applications in Wireless Core Networks An Overview*", Version: 1.1 - April 18, 2002.

- [12] Patel, Girish, Nortel Networks and Dennett, Steven, Motorola, "*The 3GPP and 3GPP2 Movement Toward an All-IP Mobile Network*", IEEE Personal Communications, August 2000.
- [13] Oh, Young Cheol, "*Technical Considerations of Broadband Convergence Network*", Samsung Electronics Co., Ltd., ITU-MIC Symposium, Seoul, March 3, 2004.
- [14] Motorola, "*Motorola IP Multimedia Subsystem*", White Paper, February 2004.
- [15] Lucent Technologies, "*IP Multimedia Subsystem (IMS) Service Architecture*".
- [16] Atai, amir, Ph.D., and Sahai, Ajai, "*SIP-Enabled Gateway MSC: Linking WiFi Hot Spots with 2.5/3G Networks*", Telica, March 31, 2004.
- [17] [http://www.telkom.co.id/infoterkini/view\\_news.asp](http://www.telkom.co.id/infoterkini/view_news.asp), "*Telkom tingkatkan kemampuan telepon kabel untuk akses data*", Senin, 5 Januari 2004.
- [18] Badan Pusat Statistika. "*Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2003*". Bandung. 2003.
- [19] RFC 3016 – RTP Payload Format for MPEG-4 Audio/Visual Streams
- [20] Sweeny, John, and Kenneally, Valerie, and Pesch, Dirk, and Purcell, Craig, "*Efficient SIP based Presence and IM Services with SIP message compression in IST OPIUM*", OPUM-Blue Paper, 2003.

Telkom  
University