

## **BAB 2**

### **JARINGAN HUTCHINSON CP TELEKOMMUNICATION**

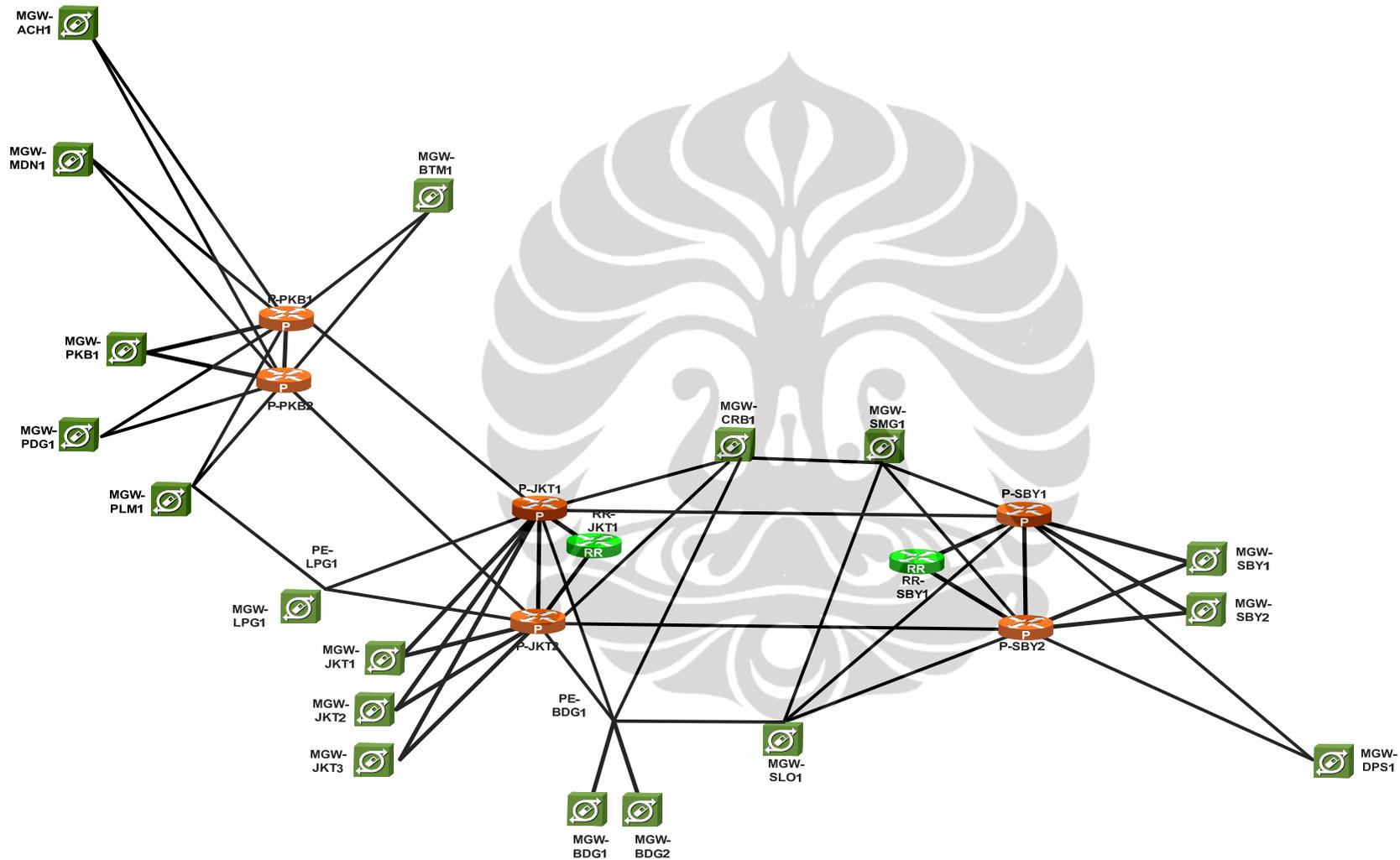
#### **2.1 JARINGAN HCPT**

HCPT merupakan perusahaan *joint venture* antara Hutchison Telecommunications International Ltd (HTIL) dan Charoen Pokphand Group (CP). Masing-masing berbagi saham 60% (HTIL) dan 40% (CP). Hutchison Telecom International Ltd adalah penyedia layanan telekomunikasi global berbasis di Hong Kong serta telah beroperasi di Eropa, Afrika, dan Asia. HTIL mengklaim memiliki lebih dari 36,5 juta pelanggan 2G dan 3G di seluruh dunia [6]. HTIL adalah perusahaan asosiasi dari Hutchison Whampoa Limited (HWL), and tercatat di *Stock Exchange of Hong Kong* (SEHK:2332) dan *New York Stock Exchange* (NYSE:HTX). HTIL adalah salah satu pemain utama dunia dalam telekomunikasi bergerak dan salah satu dari operator 3G pertama di dunia. Pada Juli 2006, HTIL terpilih sebagai salah satu perusahaan teknologi berkinerja terbaik di dunia menurut majalah *Business Week*. Charoen Pokphand (CP) adalah perusahaan multinasional berbasis di Thailand yang menjalankan layanan telekomunikasi di Thailand dan memiliki minat pada industri makanan ternak, peternakan dan produk *aquaculture*. CP telah ada di Indonesia sejak 1971 dan merupakan salah satu pemain industri agrikultur dan *aquaculture* di Indonesia. CP Indonesia menyumbangkan lebih dari US\$ 1 milyar dan mempekerjakan 30,000 pegawai.

Di Indonesia, Hutchinson CP Telecommunication (HCPT) merupakan operator yang baru mendapatkan lisensi untuk menggelar layanan GSM 2G pada frekuensi 1800MHz dan UMTS 3G pada frekuensi 2100MHz pada tahun 2004. Produk HCPT dengan label "*Three (3)*", diluncurkan ke pasar pada pertengahan tahun 2007, dimana jaringan HCPT meliputi 75% pulau Jawa. Seperti diungkapkan oleh Rajiv Sawhney Presiden Direktur PT Hutchison CP Telecom Indonesia, pada tahap pertama

pembangunan jaringan, HCPT telah menginvestasikan dana sebesar US\$450 juta. Selanjutnya, HCPT menganggarkan dana investasi US\$1 miliar hingga akhir 2008[6].

Sampai dengan proposal ini dibuat, jaringan HCPT meliputi sebagian besar pulau Jawa dan sedang melakukan pembangunan jaringan di wilayah Sumatra. Jaringan inti HCPT yang telah terimplementasi di lapangan saat ini adalah seperti terlihat pada Gambar 2.1. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa jaringan inti HCPT di Pulau Jawa dan Pulau Sumatra menggunakan *softswitch*. Pada jaringan inti di Pulau Jawa, HCPT memiliki 4 buah MSC Server terdiri dari 2 buah MSC Server di Jakarta dan 2 buah MSC Server di Surabaya. MSC Server Jakarta mengontrol 6 buah MGW yang terdapat di beberapa kota di Pulau Jawa bagian barat dan sebuah MGW di Pulau Sumatra, yaitu 3 buah MGW di Jakarta, 2 buah MGW di Bandung, sebuah MGW di Cirebon serta sebuah MGW di Lampung. MSC Server Surabaya mengontrol 4 buah MGW di beberapa kota di Pulau Jawa bagian tengah dan timur, yaitu 2 buah MGW di Surabaya, sebuah MGW di Solo dan sebuah MGW di Semarang. Pada jaringan inti di Pulau Sumatra, HCPT memiliki 2 buah MSC Server yang berkedudukan di Pekanbaru, MSC Server tersebut mengontrol konektifitas dan *signaling* di seluruh jaringan di Pulau Sumatra, MSC Server Pekanbaru mengontrol 6 buah MGW yang tersebar di berbagai kota besar di Sumatra yaitu Aceh, Medan, Pekanbaru, Batam, Padang dan Palembang.



Gambar 2-1. Overview jaringan HCPT [7]

## 2.2 SOFTSWITCH

Teknologi *softswitch* menjadi suatu solusi dalam peralihan jaringan yang konvensional ke jaringan masa depan (*Next Generation Network*), sehingga infrastruktur lama masih bisa digunakan. Hal ini dimungkinkan karena *softswitch* dapat beroperasi secara penuh bersama jaringan eksisting dalam berevolusi ke *NGN*. Langkah tersebut merupakan langkah awal pemanfaatan jaringan eksisting hingga umur perangkat tersebut habis dan selanjutnya akan bertahap beralih ke infrastruktur *NGN*.

### 2.2.1 Elemen-elemen *softswitch*

Jaringan *softswitch* dapat terbentuk dari elemen-elemen fungsi jaringan sebagai berikut:

- *Softswitch* (disebut juga dengan *Call Agent (CA)* atau *MGW Controller (MGC)*)
- *Feature Server / Application Server (AS)*
- *MGW (MG) : Trunk Gateway* dan *Access Gateway*
- *Signaling Gateway (SG)*
- *Operation Support System (OSS)*

Elemen-elemen di atas saling berinteraksi membentuk fungsi sistem jaringan *softswitch* dalam menyediakan layanan kepada pelanggan.

#### 2.2.1.1 *MGW Controller (MGC)*

Fungsi *MGC* adalah untuk mengontrol *MGWs* dan *Signaling Gateways*. *MGC* menangani proses *call setup* dan *teardown*, mendeteksi dan memproses *events*, *startup/shutdown gateway* menggunakan *database* konfigurasi yang melacak *trunk groups* dan sirkit pada *trunk*. Dikenal dengan berbagai nama, diantaranya *Softswitch*, *Call Agent*, atau *Call Controller*. Merupakan tugas dari *MGC* untuk memelihara status pada suatu koneksi panggilan

#### 2.2.1.2 *Signaling Gateway (SG)*

Banyak *MGC* mengimplementasikan *Signaling Conversion (SC)* secara 'built-in'.

Fungsi *SC* yang terdapat pada *MGC* meliputi:

- Mengkomunikasikan *transport-messages* antara dua *MGs*, atau *MGCP IP*, atau terminal H.248
- Memulai atau mengakhiri pesan *signaling* dari *MGC* lain atau jaringan eksternal

#### 2.2.1.3 *Signaling Conversion (SC)*

Berfungsi untuk merutekan dan manipulasi *signaling*. Proses manipulasi dapat dilakukan secara sederhana, dengan *rewriting* suatu Request URL tujuan, seperti pada *Proxy SIP*. Proses manipulasi dapat pula merupakan proses yang kompleks, seperti mengadaptasikan pesan *signaling* dari satu media *transport* dan format pesan ke bentuk lain, seperti halnya pada *Signaling Gateway SS7*.

*Signaling Gateway SS7*, setelah mengadaptasikan pesan akan merutekan pesan ke suatu tujuan, misalnya *MGC*, *AS*, atau perangkat lain.

#### 2.2.1.4 *MGW (MGW)*

Fungsi *MGW* adalah sebagai berikut :

- *Interface MG* ke jaringan paket menggunakan *access-endpoint*, *trunk* jaringan atau sekumpulan *endpoint* atau *trunk*.
- *MG* mentransformasikan media dari satu format transmisi ke bentuk lainnya. Pada umumnya berbentuk sirkuit jaringan ke bentuk paket (*VoIP*) atau mengubah dua bentuk paket yang berbeda (*ATM* dan *IP*)

#### 2.2.1.5 *Application Server (AS)*

*Application Server (AS)* merupakan entitas yang mengeksekusi aplikasi. Tugas utamanya adalah menyediakan *service-logic* dan mengeksekusi satu atau lebih aplikasi dan/atau layanan.

Protokol pendukung : *SIP*, *LDAP*, *HTTP*, *CPL* dan *XML*

Seringkali kombinasi *AS* dan *MGC* menyediakan layanan pengontrolan panggilan untuk fitur-fitur tambahan seperti *network-announcement*, *3-way calling*, *call waiting*, dll. Vendors pada umumnya menggunakan *API*, daripada menghubungkan *AS* dengan *MGC* menggunakan suatu protokol. Ketika di implementasikan dalam bentuk sistem tunggal demikian, *AS* biasanya dikenal sebagai “*Feature Server*”

#### 2.2.1.6 *Media Server (MS)*

Fungsi dari *Media Server* adalah menyediakan pemrosesan media untuk mendukung aplikasi seperti *messaging*, audio dan *video conferencing*, *music-on-hold*, dll.

#### 2.2.1.7 *Accounting Function (AF)*

*AF* berfungsi untuk mengumpulkan informasi *call-accounting* untuk keperluan *billing*.

### 2.2.2 **Kapabilitas *Softswitch***

*Softswitch* yang dalam *hierarki NGN* termasuk dalam *layer network control* yang mempunyai beberapa fungsi mengontrol semua sesi komunikasi yang termasuk di dalamnya :

- Melakukan pembangunan dan pemutusan hubungan
- Menyediakan layanan dasar untuk panggilan telepon
- Melakukan pencatatan data panggilan untuk keperluan *charging* dan keperluan pendukung administrasi jaringan yang lain yang dibutuhkan oleh *Operating Support System*
- Melakukan kontrol terhadap elemen jaringan lain seperti : *MGW*, *Application/Feature Server*, dan *Signalling Gateway*.

*Softswitch* harus memiliki beberapa antar muka dan protokol yang berfungsi untuk menghubungkan dengan perangkat atau jaringan lain. Antarmuka dan protokol tersebut meliputi antarmuka ke jaringan data, protokol antar *softswitch*, protokol ke *MGW*, dan protokol ke arah *OSS* (*Network* manajemen dan sistem *billing*).

Jaringan berbasis *softswitch* adalah suatu sistem yang mencakup hal-hal yang berkaitan dengan sistem komunikasi masa depan (*NGN*) dengan mengembangkan standar yang terbuka untuk menciptakan suatu jaringan yang terintegrasi dengan kemampuan memadukan berbagai kemampuan layanan suara, data dan multimedia secara lebih efisien. Dikembangkan oleh *International Softswitch Consortium (ISC)*, didukung oleh badan standarisasi lainnya.

Jaringan berbasis *softswitch* memiliki arsitektur terbuka dan terdistribusi, adapun arsitektur ini memiliki sifat sebagai berikut :

- Menggunakan protokol standar terbuka untuk menghubungkan masing-masing elemen Jaringan
- Memungkinkan fungsi-fungsi elemen yang terpusat seperti pada sirkit *switch* dapat dipecah menjadi beberapa elemen sesuai fungsi, sehingga jaringan mempunyai skalabilitas dan fleksibilitas yang tinggi dalam mengakomodasi kebutuhan Jaringan yang beragam.
- Lebih fleksibel dalam memberikan berbagai jenis layanan secara efisien.
- Mampu menyatukan berbagai *platform* Jaringan yang ada saat ini (*PSTN*, *PLMN*, dan Internet) ke dalam satu jaringan, yaitu jaringan data paket.

### 2.2.3 Manfaat Implementasi *Softswitch*

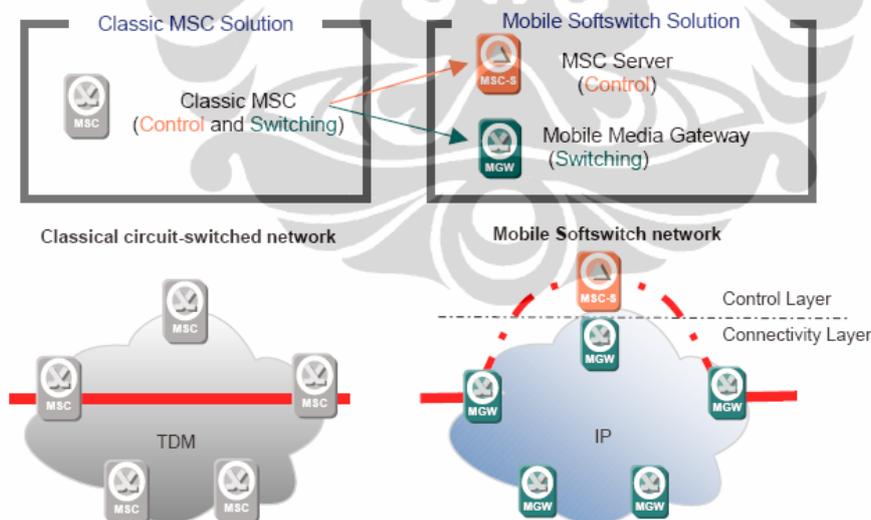
*Softswitch* merupakan perkembangan jaringan inti yang saat ini sangat dipertimbangkan penerapannya. Menurut *whitepaper* Ericsson mengenai *Softswitch in Mobile Network*, *softswitch* memiliki manfaat yang lebih menguntungkan, jika dibandingkan dengan *circuit switch*, manfaat tersebut antara lain sebagai berikut :

- Mengurangi biaya
  - Manajemen jaringan lebih efisien
  - Biaya *CAPEX* dan *OPEX* lebih rendah
  - Biaya pengembangan layanan lebih rendah
  - Meningkatkan kapasitas jaringan eksisting dengan ‘*offloading*’ data ke jaringan *IP*.
- Memperbaiki Penyediaan Layanan
  - Menyediakan layanan yang konvergen hingga dapat menawarkan *value-added*
  - Menggelar layanan lebih cepat
  - Menyediakan kemampuan untuk *end-user* dapat memelihara layanan yang diperlukannya.

- Memfasilitasi migrasi ke jaringan *IP*
  - Mendukung proses migrasi dari *PSTN* ke jaringan data (*IP*) secara mulus, sehingga mengurangi rugi-rugi yang dapat ditimbulkan akibat proses migrasi tersebut
  - Evolusi jaringan dan layanan menggunakan arsitektur terbuka dan terdistribusi diharapkan dapat mengurangi dominasi ketergantungan pada pihak-pihak tertentu dalam operasi maupun pengembangannya

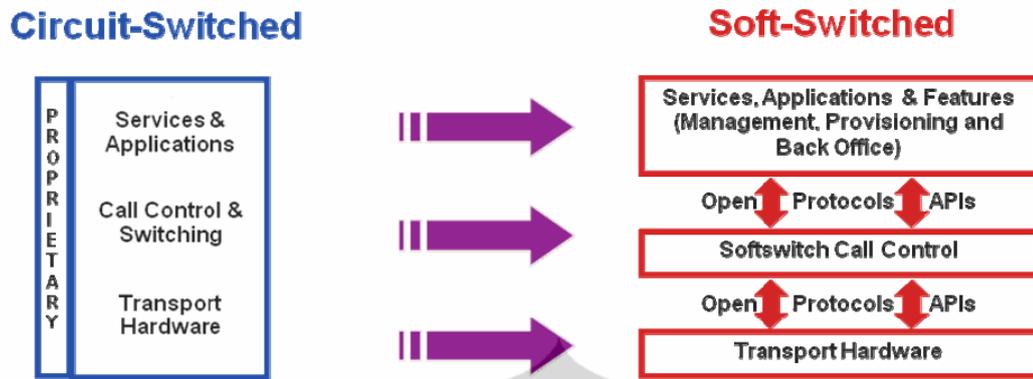
#### 2.2.4 *Circuit Switch dan Softswitch*

Perbedaan dasar antara *Classic MSC Solution* dan *Mobile Softswitch Solution* dapat dilihat pada Gambar 2.2. Pada konvensional *switching* masih berbasis *circuit switch* dimana fungsi kontrol dan *switching* masih digabungkan dan masih menggunakan *layer transport* berbasis *TDM*, sedangkan pada *Softswitch* fungsi kontrol dan *switching* sudah dipisahkan dan *layer transport* yang digunakan sudah berbasis *IP*.



**Gambar 2-2** *Circuit switched vs softswitch*[8]

Sedangkan secara lapisan protokol dari *circuit* dan *softswitch* dapat dilihat pada Gambar 2.3. Pada *softswitch* masing masing lapisan memiliki protokol yang bersifat terbuka, sedangkan pada *circuit switch* antar lapisan memiliki protokol yang tidak terbuka atau dengan kata lain masing-masing vendor memiliki protokol yang berbeda.



Gambar 2-3. Layer pada *circuit switched* dan *softswitch*[8]

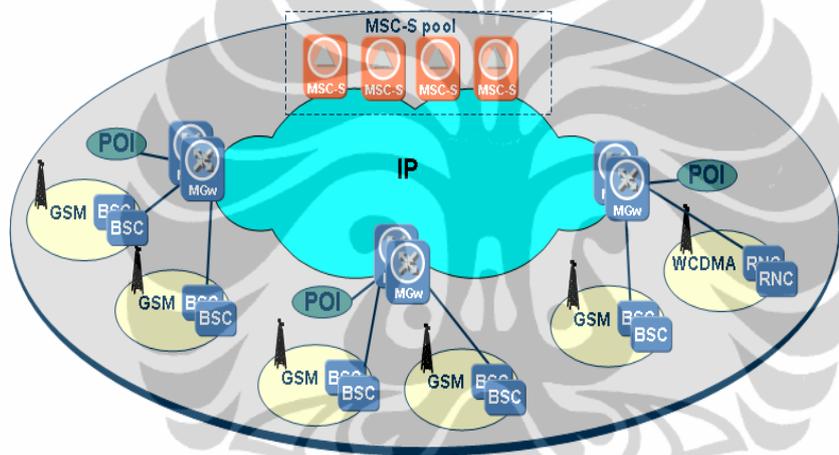
Secara lebih rinci perbandingan antara *Circuit switched* dan *softswitch* terlihat pada Tabel 2-1 dibawah:

Tabel 2-1. *Circuit switched vs softswitch* [8]

Atribut	Softswitch	Circuit Switch
Metode switching	Berbasis <i>software</i>	Berbasis sirkit
Arsitektur	Modular, standard terbuka	<i>Proprietary</i>
Kemampuan integrasi dengan aplikasi pihak ke-3	Mudah	Sulit
Modifikasi	Ya	Sulit
Biaya	Tidak mahal – 40% lebih murah dibandingkan dengan konfigurasi yang sama pada CS	Tinggi
Skalabilitas	Ratusan ribu hingga jutaan koneksi	Puluhan ribu hingga ratusan ribu koneksi
Kompatibilitas level awal	Ya, dapat dibangun <i>switch</i> kecil untuk beberapa ratus users.	Untuk mulai membangun harus dalam jumlah besar
Kapabilitas multimedia	Ekstensif	Jumlah besar
Video Conference	Kualitas lebih baik	Sangat terbatas
Trafik yang dapat dilayani	Voice, data, video, fax	Voice
Perkiraan durasi panggilan	Fleksibel, tidak ada batasan	Pada umumnya suara, kapasitas terbatas. Singkat (sampai 10 menit)

### 2.2.5 Paradigma Softswitch

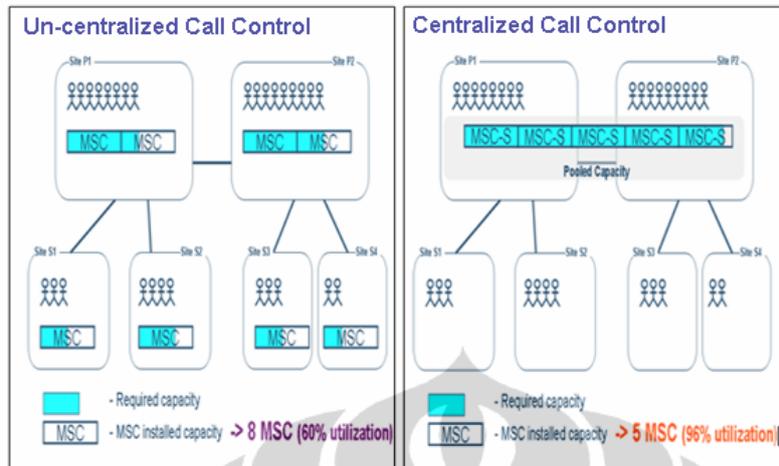
Paradigma *softswitch* seperti dapat dilihat pada Gambar 2.4 yang memiliki paradigma bahwa *softswitch* bersifat *Centralized Call Control*, *Decentralized Switching* dan *Common IP transport*. *Centralized Call Control*, menyebabkan utilisasi kapasitas *call control* dapat dioptimalkan., *Decentralized Switching*, penghematan dapat dilakukan dengan adanya *local switching* dan *Common IP transport* menyebabkan adanya *transport* jaringan konvergen oleh sebab itu maka dapat dilakukan penghematan.



**Gambar 2-4** Paradigma *Softswitch* [12]

#### 2.2.5.1 *Centralized Call Control*

Gambaran perbedaan antara *centralized call control* dengan *un-centralized call control* dapat dilihat pada Gambar 2.5. Pada *Un-centralized Call Control* utilisasi kapasitas dirasa kurang begitu optimal, hal tersebut disebabkan karena masing–masing *primary site* hanya mengontrol *site-site* di bawahnya saja, tanpa memperhatikan kapasitas *primary site* lain dan *site-site* yang berada dibawah kontrol *call control* lainnya. Dengan adanya *centralized call control* utilisasi kapasitas *call control* dapat ditingkatkan, hal tersebut dikarenakan pada *centralized call control*, kapasitas beberapa *primary site* disatukan sehingga *primary site* memiliki kapasitas yang lebih besar dan jumlah *site-site* yang dibawah kontrol *primary site* semakin banyak.

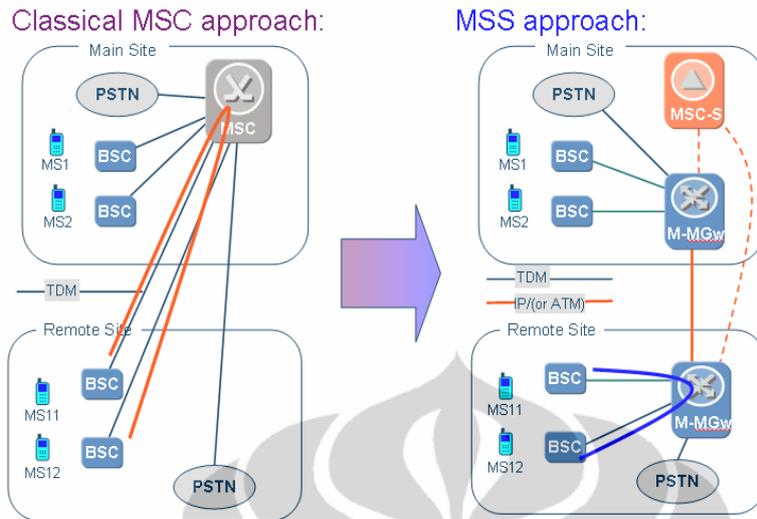


**Gambar 2-5** Un-centralized Call Control vs Centralized Call Control [12]

#### 2.2.5.2 Decentralized Switching

Pada MSC *Classic* atau *circuit switch*, *switching* bersifat *centralized*. Pada *centralized switching*, MSC berada pada *main site* dan menangani trafik dari BSC dalam cakupan *main site* maupun yang berada di *remote area*, dengan demikian maka beban trafik yang ditanggung oleh MSC tersebut akan semakin besar dan dapat menyebabkan *overload* trafik, *overload* trafik dapat menyebabkan ada *blocking*, dimana *blocking* akan mempengaruhi kinerja MSC tersebut dan juga mempengaruhi QoS jaringan.

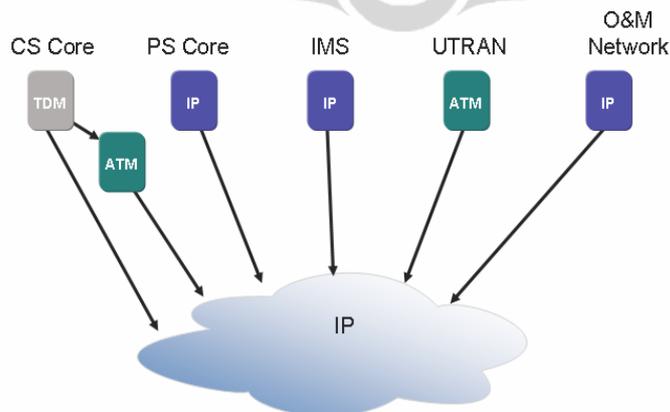
Pada MSS atau *softswitch*, *switching* bersifat *decentralized*, artinya bahwa masing-masing area memiliki *MGW* dimana kontrol terhadap masing-masing *MGW* dilakukan oleh MSC *Server*. Dengan *decentralized switching* maka trafik yang dibebankan pada *MGW* tidak begitu besar jika dibandingkan dengan *centralized switching*, dengan demikian maka *overload* trafik dapat dihindarkan sehingga probabilitas *blocking* dapat diturunkan, probabilitas *blocking* yang rendah dapat menyebabkan QoS meningkat.



**Gambar 2-6** *Centralized Switching vs Decentralized Switching* [12]

### 2.2.5.3 Transport Network Convergen

Jaringan *transport* IP memungkinkan suatu jaringan transport dapat digunakan oleh berbagai jaringan dan elemen jaringan yang berbeda. Gambar 2.7 menunjukkan bahwa jaringan *transport* IP dapat digunakan oleh berbagai jaringan dan elemen jaringan yang berbeda. Jaringan *transport* IP memungkinkan adanya efisiensi dari sisi *CAPEX* dan *OPEX*. Efisiensi di sisi *CAPEX* dapat dilakukan karena dengan adanya jaringan *transport* bersama maka perangkat yang digunakan akan lebih sedikit. Efisiensi di sisi *OPEX* dapat dilakukan dengan biaya transmisi dan biaya *Operation* dan *Maintenance* yang lebih rendah.



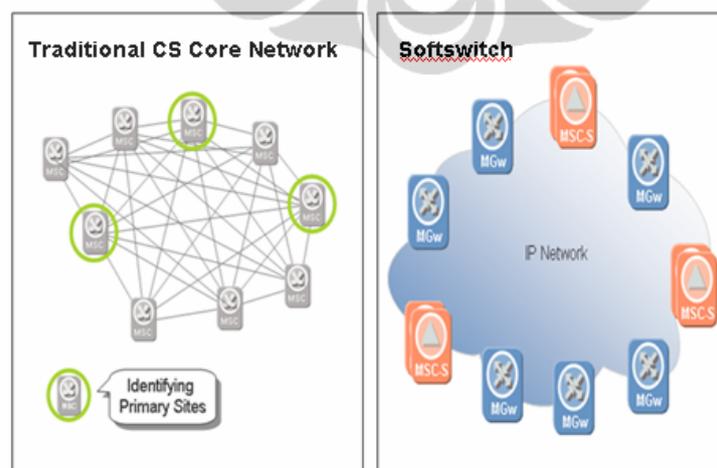
**Gambar 2-7** Konvergensi pada Jaringan Transport [12]

Dengan melihat pada paradigma *softswitch* tersebut diatas maka dapat memberikan gambaran bahwa secara teknis *softswitch* akan memberikan solusi yang lebih baik dari sisi jaringan yaitu meningkatkan utilisasi jaringan dan menghindari *overload* trafik, serta di sisi biaya akan lebih menghemat *CAPEX* dan *OPEX* jika dibandingkan dengan *circuit switch*.

### 2.2.6 Efisiensi *Softswitch*

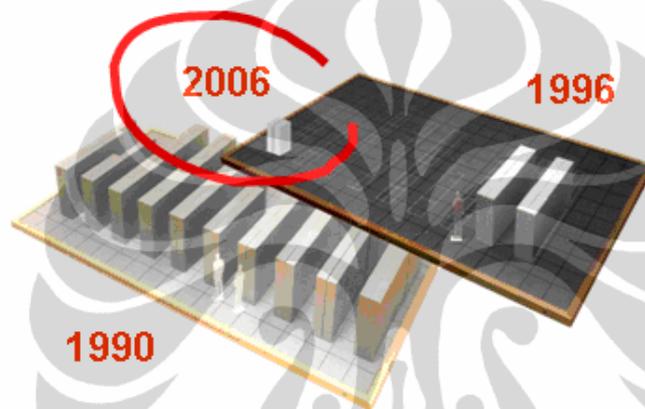
Penggunaan *softswitch* akan menyebabkan efisiensi baik efisiensi design jaringan, efisiensi infrastruktur maupun efisiensi *transport*. Efisiensi tersebut dikarenakan *softswitch* merupakan *switching* yang dapat menggunakan IP sebagai salah satu jaringan transportnya, adanya pemisahan antara fungsi *signaling* dan *call control* oleh *MSC Server* dan *traffic handling* oleh *MGW*, dan perangkat *softswitch* lebih *compact* sehingga tidak membutuhkan *space* yang besar

*Design* jaringan dengan menggunakan jaringan inti tradisional *Circuit Switch* lebih rumit, seperti dapat dilihat pada Gambar 2.8. Pada saat mendisain jaringan pada *circuit switch* harus ditentukan site-site yang akan menjadi *primary site* dan jaringan *transport* antar masing-masing *node*. Sedangkan pada design jaringan menggunakan *softswitch*, tidak perlu menentukan *primary site*, setiap *MGW* akan terhubung pada sebuah *MSC Server* dan jaringan *transport* antar *node* menggunakan IP.



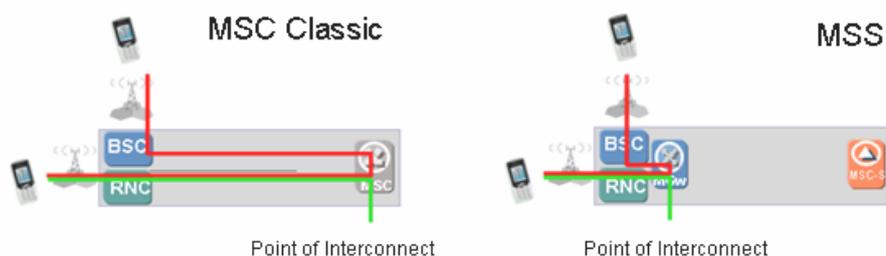
**Gambar 2-8** Network Design [12]

Pada Gambar 2.9 dapat dilihat bahwa perkembangan *switching* dari tahun ke tahun berubah menjadi semakin *compact* sehingga *space* yang dibutuhkan jauh lebih kecil. Efisiensi infrastruktur ini dikarenakan evolusi dari perangkat *switching* yang lebih *compact* tetapi memiliki kapasitas dan fitur yang lebih baik. Perangkat *softswitch* lebih *compact* jika dibandingkan dengan perangkat-perangkat *switching* lainnya. Pada MSC Server fungsi VLR, HLR, AUC dan SSF dapat dijadikan satu dalam *node* ini. Dengan demikian maka *space* yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit.



**Gambar 2-9** Efisiensi Infrastruktur [12]

Gambar 2.10 menunjukkan bahwa efisiensi transport dapat dilakukan dengan menggunakan *softswitch*. Efisiensi *transport* ini berkaitan dengan salah satu paradigma *softswitch* yaitu adanya desentralisasi *switching*. Dengan desentralisasi *switching* maka letak antara MGW dan *node-node* yang berada di bawahnya berdekatan, dengan demikian maka *bandwidth* yang dibutuhkan untuk menghantarkan informasi akan lebih kecil jika dibandingkan dengan dengan sentralisasi *switching* pada *circuit switch*, dimana letak MSC dan *node-node* dibawahnya berjauhan.



**Gambar 2-10** Transport [12]

## 2.3 CAPEX dan OPEX

ECOSYS mendefinisikan CAPEX sebagai pengeluaran yang berhubungan dengan implementasi, ekspansi dari *fixed asset*, seperti infrastruktur jaringan, provisioning layanan baru atau penambahan pada layanan eksisting, atau perbaikan bisnis perusahaan. OPEX merupakan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menjalankan bisnis atau peralatan, dengan tujuan agar layanan tetap berjalan aktif.

### 2.3.1 CAPEX

CAPEX merupakan biaya *initial* yang dikeluarkan berkaitan dengan implementasi dan ekspansi dari *fixed asset*. Adapun biaya termasuk dalam CAPEX industri jasa telekomunikasi adalah sebagai berikut:

- Biaya pembangunan jaringan
- Biaya implementasi *network element* baru
- Biaya akuisisi *software* maupun *hardware*.

### 2.3.2 OPEX

OPEX merupakan biaya yang dikeluarkan berkaitan dengan operasional bisnis maupun perangkat dengan tujuan untuk menjalankan bisnis dan memberikan layanan. Adapun biaya yang termasuk dalam OPEX pada industri jasa telekomunikasi adalah sebagai berikut :

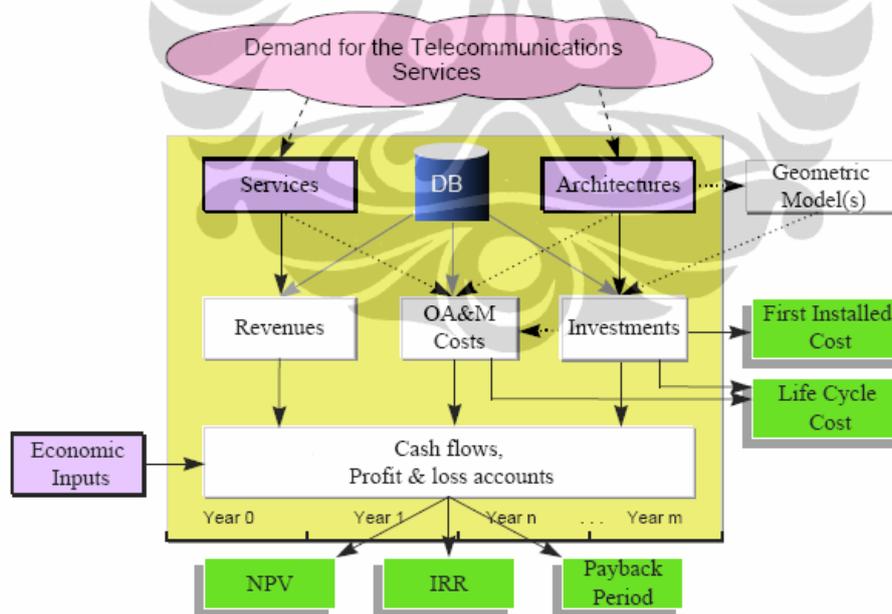
- *Maintenance* perangkat
- Lisensi perangkat dan *software, maintenance outsourcing*
- *Sales dan Marketing, Customer acquisition*
- *Customer provisioning*
- *Customer Care*
- *Charging dan Billing*
- *Service Management*
- *Network Management*
- *Product / Platform Development*
- *Rental physical network resource*
- *Roaming*
- Interkoneksi

- o Lisensi spektrum radio
- o Regulasi
- o *Content*

## 2.4 Analisa Cash Flow

Analisis *cash flow* merupakan metode untuk mempelajari *profitability* dari suatu investasi. Contohnya adalah membandingkan antara alternatif teknologi yang berbeda. Pada analisis *cash flow*, pendekatan *incremental* seringkali digunakan. Dalam perhitungan analisis *cash flow* hanya memperhitungkan biaya yang berhubungan langsung dengan investasi yang dianalisis dan tidak memperhatikan *overhead cost*.

Elemen penting dari analisis *cash flow* dapat dilihat pada Gambar 2.11. Analisis tekno ekonomi harus memperhatikan tujuan yang akan dicapai, hal ini bertujuan untuk mempermudah biaya-biaya yang berkaitan dengan aktifitas yang dilakukan.



Gambar 2-11 Diagram Alir Perhitungan Cash Flow [14]

Pada Gambar 2.11 tersebut menjelaskan pendekatan analisis *cash flow* pada *network operator*. Masukan yang dibutuhkan berhubungan dengan analisis *cash flow* adalah *revenue*, OAM atau OPEX dan *investment* atau CAPEX. Keluaran dari analisis

cash flow ini adalah *Payback Periode* (PBP), *Net Present Value* (NPV) dan *Incremental Rate of Return* (IRR). Dari output analisi *cash flow* tersebut maka dapat diketahui suatu investasi layak atau tidak. Disamping output PBP, NPV dan IRR, analisis *cash flow* juga memperhatikan *First Installation Cost* (FIC) yang merupakan jumlah *discounted* biaya investasi (CAPEX) dan *Life Cycle Cost* (LCC) yang merupakan jumlah *discounted* CAPEX dan OPEX.

#### 2.4.1 *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) adalah selisih antara *present value* dari biaya-biaya dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang. Untuk menghitung nilai sekarang harus ditentukan tingkat yang relevan yang berlaku sekarang sebagaimana persamaan 2.1

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+K)^t} - I_0 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- $t$  : jumlah tahun
- $CF_t$  : aliran kas periode t
- $I_0$  : Investasi tahun ke 0
- $K$  : tingkat suku bunga (*discount rate*)

Kriteria penilaian :

- Jika  $NPV > 0$ , maka investasi layak
- Jika  $NPV < 0$ , investasi tidak layak
- Jika  $NPV = 0$ , nilai perusahaan tetap apakah investasi dilaksanakan atau tidak

#### 2.4.2 *Incremental Rate of Return* (IRR)

*Incremental Rate of Return* (IRR) digunakan untuk mencari tingkat bunga dimana nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan di masa datang atau penerimaan kas sama dengan pengeluaran investasi awal dan biaya operasional. Perhitungan IRR mengikuti persamaan 2.2

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- $t$  : tahun ke
- $n$  : jumlah tahun
- $I_0$  : nilai investasi awal
- $CF$  : arus kas bersih
- $IRR$  : tingkat bunga yang dicari nilainya

Suatu investasi dikatakan layak jika nilai IRR lebih besar dari pada tingkat suku bunga yang berlaku, sebaliknya jika nilai IRR lebih kecil dari nilai suku bunga yang berlaku maka suatu investasi dikatakan tidak layak.

### 2.4.3 Payback Periode (PBP)

*Payback Periode* (PBP) merupakan suatu waktu yang diperlukan suatu investasi untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cap investment*). Dengan menggunakan aliran kas. Dengan kata lain *payback* adalah rasio antara total biaya yang dikeluarkan dengan rata-rata pendapatan, perhitungan *Payback Periode* seperti terlihat pada persamaan 2.3

$$PaybackPeriod = \frac{Cost}{UniformAnnualBenefit} \text{ tahun} \dots\dots\dots (2.3)$$

Jika *payback period* lebih pendek waktunya dari waktu maksimum yang diinginkan, maka investasi tersebut disebut layak. Metoda ini cukup sederhana tetapi mempunyai kelemahan utama bahwa metode ini tidak mempertahankan konsep nilai waktu dari uang. Jadi fungsinya hanya sebagai pendukung metoda lain.

### 2.4.4 Benefit Cost Ratio (BCR)

*Benefit Cost Ratio* (BCR) merupakan perbandingan antara jumlah *discounted benefit* atau jumlah *discounted* proyeksi pendapatan yang akan diperoleh pada masa yang akan datang dengan jumlah *discounted cost* atau jumlah *discounted* biaya yang dikeluarkan baik CAPEX maupun OPEX. Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR) mengikuti persamaan 2.4

$$BCR = \frac{JumlahDiscountedBenefit}{JumlahDiscountedCost} \dots\dots\dots (2.4)$$

Suatu investasi dinyatakan layak apabila nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) lebih besar dari pada nilai *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) yang berlaku saat itu. Dimana besarnya *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) adalah 100% ditambah dengan nilai suku bunga yang berlaku.

#### 2.4.5 *First Installation Cost* (FIC)

*First Installation Cost* (FIC) merupakan jumlah *discounted* dari biaya investasi yang ditanamkan. Analisis ini bertujuan untuk memberikan informasi berkaitan dengan jumlah investasi yang ditanamkan atau CAPEX yang ditanamkan. Perhitungan *First Installation Cost* (FIC) mengikuti persamaan 2.5

$$FIC = \sum_{t=0}^n capex(1+i)^{-n}$$

Dimana :

$t$  : jumlah tahun

$i$  : tahun ke-

#### 2.4.6 *Life Cycle Cost* (LCC)

*Life Cycle Cost* (LCC) merupakan jumlah *discounted* dari biaya investasi atau CAPEX yang ditanamkan dan jumlah *discounted* dari biaya operasional atau OPEX yang dikeluarkan setiap tahunnya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan selama periode tertentu. Perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) mengikuti persamaan 2.6

$$LCC = \sum_{t=0}^n capex(1+i)^{-n} + opex(1+i)^{-n}$$

Dimana :

$t$  : jumlah tahun

$i$  : tahun ke-

## BAB 3

### PERENCANAAN SOFTSWITCH DAN PROYEKSI PENDAPATAN, CAPEX, OPEX

#### 3.1 PROYEKSI PERTUMBUHAN POTENSI PELANGGAN

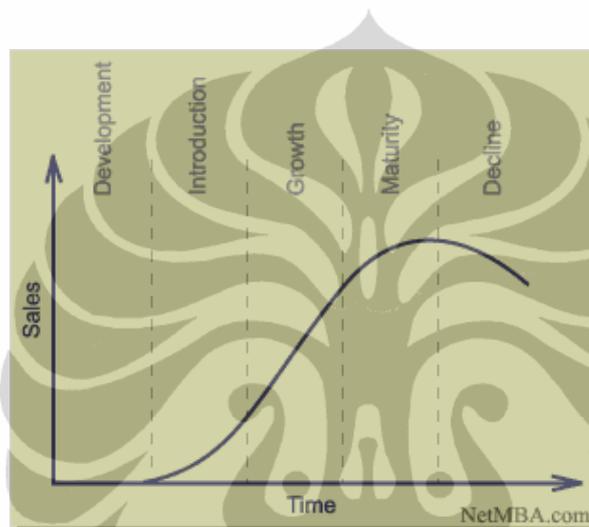
Data jumlah penduduk berdasarkan data BPS di beberapa kota besar di Pulau Kalimantan yang merupakan daerah potensi pelanggan bagi HCPT pada tahun 2006 adalah seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3-1** Data Penduduk Kalimantan [3]

Area	Jumlah Penduduk
1. Pontianak	1,086,936
2. Banjarmasin	579,010
3. Palangkaraya	188,063
4. Balikpapan	488,602
5. Samarinda	527,569
6. Bontang	129,418
7. Sangata (Kutai Timur)	185,921
8. Tenggarong	131,111
9. Martapura (Banjarbaru)	149,756
10. Barabai (Kab Hulu Sei Tengah)	270,607
11. Batulicin	149,567
12. Tarakan	156,789
13. Sampit (Kab.Kotawaringin Timur)	319,531
14. Singkawang	157,825
15. Sambas	480,844
16. Tanah Grogot	201,796
<b>Total</b>	<b>5,203,345</b>

Dalam *System Technical Requirement* pada *Kick off Meeting GSM Break in Borneo for HCPT* , dikatakan bahwa pada fase pertama (tahun pertama), HCPT menargetkan bahwa jaringan HCPT di pulau Kalimantan dapat mencakup seluruh ibukota propinsi di Pulau Kalimantan dan kota industri utama Kalimantan yaitu

Balikpapan. Tahun pertama merupakan tahap pengenalan (*introduction*) seperti terlihat pada kurva *product life cycle* pada Gambar 3.1, pada fase ini jumlah potensi pelanggan biasanya masih dalam jumlah yang tidak terlalu besar, oleh sebab itu berdasarkan *forecasting* potensial pelanggan, pihak *marketing* HCPT memperkirakan bahwa 2,25% dari total penduduk daerah yang menjadi target pembangunan phase satu menjadi potensi pelanggan bagi HCPT [7].



**Gambar 3-1** Kurva Product Life Cycle [13]

Pada tahun ke dua pembangunan jaringan HCPT di Kalimantan, pembangua jaringan mencakup beberapa daerah baru di propinsi Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Pada daerah baru di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur tersebut, potensi pelanggan berada pada fase *introduction*, dengan demikian maka potensi pelanggan diperkirakan sebesar 2,25% dari jumlah penduduk kota tersebut. Sedangkan untuk daerah yang sudah terlayani pada fase satu, dengan strategi *marketing* "three" dengan harga bersaing cukup menarik minat pasar saat ini, HCPT merasa yakin bahwa pada tahun kedua akan mengalami fase perkembangan (*growth*) pada kurva *product life cycle* seperti terlihat pada Gambar 3.1. Pada fase perkembangan (*growth*) jumlah potensi pelanggan akan meningkat cukup signifikan, dengan pertimbangan bahwa produk pada fase *growth* dan daerah tersebut adalah ibukota propinsi yang merupakan pusat perekonomian daerah maka diperkirakan jumlah potensi

pelanggannya akan naik sebesar 203% dari jumlah potensi pelanggan pada tahun sebelumnya [7].

Tahun ketiga pembangunan jaringan HCPT di Kalimantan, direncanakan akan memperluas jaringannya pada beberapa kota besar di Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Pulau Tarakan. Besarnya potensi pelanggan pada daerah baru, sama seperti yang sudah-sudah yaitu sebesar 2,25% dari jumlah penduduk total daerah tersebut. Untuk daerah yang pada phase sebelumnya, baik fase pertama maupun fase kedua sudah terlayani maka pihak *marketing* HCPT memperkirakan pada fase ketiga besarnya potensi pelanggan akan mengalami pertumbuhan sebesar 44% dari fase sebelumnya. Detail proyeksi potensi pelanggan HCPT Kalimantan adalah seperti terlihat pada Tabel 3.2 [7].

**Tabel 3-2** Proyeksi Potensi Pelanggan HCPT Kalimantan

Area	Jumlah Penduduk	Kumulatif		
		Fase 1	Fase 2	Fase 3
1. Pontianak	1,086,936	24,456	74,102	106,707
2. Banjarmasin	579,010	13,028	39,474	56,843
3. Palangkaraya	188,063	4,231	12,821	18,462
4. Balikpapan	488,602	10,994	33,310	47,967
5. Samarinda	527,569	11,870	35,967	51,792
6. Bontang	129,418		2,912	4,193
7. Sangata (Kutai Timur)	185,921		4,183	6,024
8. Tenggarong	131,111		2,950	4,248
9. Martapura (Banjarbaru)	149,756		3,370	4,852
10. Barabai (Kab Hulu Sei Tengah)	270,607		6,089	8,768
11. Batulicin	149,567		3,365	4,846
12. Tarakan	156,789			3,528
13. Sampit (Kab.Kotawaringin Timur)	319,531			7,189
14. Singkawang	157,825			3,551
15. Sambas	480,844			10,819
16. Tanah Grogot	201,796			4,540
<b>Total</b>	<b>5,203,345</b>	<b>64,579</b>	<b>218,543</b>	<b>344,329</b>

Dari data proyeksi potensi pelanggan HCPT Kalimantan diatas maka dapat diketahui bahwa besarnya jumlah pelanggan yang akan dilayani oleh HCPT area Kalimantan selama tiga tahun kedepan adalah sebesar 344,329 *subscriber*.

Dari data proyeksi potensi pelanggan pada Tabel 3.2 tersebut maka dilakukan *cluterisation* berdasarkan propinsi sehingga diperoleh data distribusi potensi pelanggan pada masing – masing propinsi di Kalimantan , seperti ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3-3** Distribusi Potensi Pelanggan

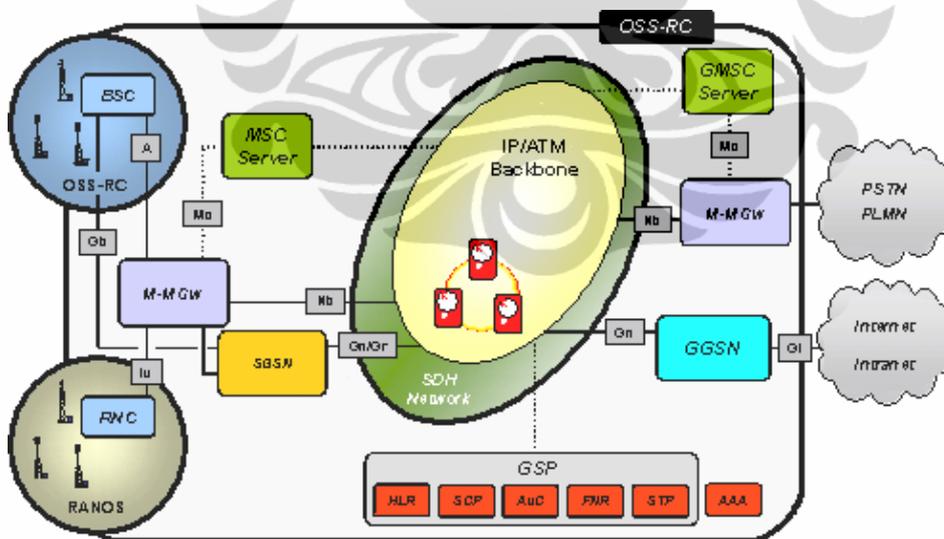
Area	Propinsi			
	KalBar	KalSel	KalTeng	KalTim
Pontianak	106,707			
Banjarmasin		56,843		
Palangkaraya			18,462	
Balikpapan				47,967
Samarinda				51,792
Bontang				4,193
Sangata				6,024
Tenggarong				4,248
Martapura		4,852		
Barabai		8,768		
Batulicin		4,846		
Tarakan				3,528
Sampit			7,189	
Singkawang	3,551			
Sambas	10,819			
Tanah Grogot				4,540
<b>Total</b>	<b>121,077</b>	<b>75,309</b>	<b>25,651</b>	<b>122,292</b>
<b>Total</b>	<b>121,077</b>	<b>100,960</b>		<b>122,292</b>

Pada Tabel 3.3 diatas diperoleh gambaran bahwa distribusi pelanggan dibagi dalam tiga *cluster*, hal ini disebabkan karena jumlah potensi pelanggan Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah tidak mencapai 100.000 pelanggan, oleh karena itu dengan pertimbangan bahwa *MGW* memiliki kapasitas yang cukup besar dan secara geografis kedua propinsi tersebut bedekatan, maka kedua wilayah tersebut disatukan dalam satu *cluster*.

Berdasarkan besarnya potensi pelanggan yang telah dipaparkan tersebut, maka perencanaan *softwitch* haruslah dapat melayani sejumlah potensi pelanggan tersebut. Oleh karena itu jumlah pelanggan potensial tersebut menjadi salah satu acuan dalam perencanaan *softswitch*.

### 3.2 PERENCANAAN SOFTSWITCH PADA JARINGAN HCPT AREA KALIMANTAN

Pada penelitian ini perancangan jaringan inti pada jaringan HCPT di Kalimantan dengan menggunakan perangkat *Ericsson Mobile Softswitch (MSS) Release 4.1*. MSS R4.1 sesuai dengan 3GPP R6. Gambaran umum mengenai *Mobile Softswitch Solution* berdasarkan dokumen *Product Package Description Ericsson – CN Server 5.0* adalah seperti pada Gambar 3.2, dari Gambar 3.2 tersebut dapat diketahui bahwa perangkat MSS tersebut terdiri dari *MSC Server* dan *Media Gateway*. *MSC Server* akan menangani *signaling* dan mengontrol konektifitas dengan bagian-bagian lain berjauhan. Sementara *MGW* akan bertugas untuk menangani *traffic* dari *network access*, dalam hal ini adalah BSS, mengingat jaringan yang akan dibangun oleh HCPT di area Kalimantan adalah jaringan GSM 2G. *MGW* juga berfungsi untuk menangani konektifitas dengan *MSC* lainnya pada jaringan HCPT eksisting dan lokal POI, seperti PSTN.



Gambar 3-2 Mobile Softswitch Solution Overview [9]

### 3.2.1 Dimensioning

Dalam melakukan dimensioning pada perencanaan *softswitch* menggunakan perangkat *Ericsson Mobile Softswitch (MSS) Release 4.1*. digunakan profil trafik *standard* Ericsson yang sering kali digunakan dalam melakukan dimensioning. Profil trafik *standard* yang digunakan pada perancangan *softswitch* pada jaringan inti HCPT area Kalimantan adalah seperti terlihat pada Tabel 3.4 berikut ini.

**Tabel 3-4** Profil Trafik Standard [9] [10]

<b>Subscriber Distribution</b>	
Prepaid Subscriber	97%
Both PS&CS	100%
<b>Voice</b>	
Traffic/subs (mE/subs)	10
BHCA/subs, there of	0.8
Originating	0.4
Terminating	0.4
<b>SMS (BH)</b>	
SMS MO	0.1
SMS MT	0.2
<b>Location Update (BH)</b>	
Number/subs	1.22
<b>Attach/Detach (BH)</b>	
IMSI Attach	0.1
IMSI Detach	0.1
<b>Handover (BHCA)</b>	
Number/call	1
<b>Bloking Rate</b>	
GoS	0.01%
<b>Call Distribution</b>	
Call Patern	
PSTN/OLO	24%
Local Mobile to Mobile	75%
IDD	1%
<b>Miscellaneous</b>	
IN Subscriber	97%

*Signaling interface* yang digunakan pada perancangan *softswitch* menggunakan SIGTRAN dan *low speed signaling*. SIGTRAN biasanya digunakan untuk *signaling* antar *node* yang sudah *over IP* dan membutuhkan *bandwidth* besar, sedangkan *low speed signaling* digunakan untuk *interface* antar *node* yang belum *over IP* sepenuhnya

atau yang tidak membutuhkan *bandwidth* besar. *Signaling interface* yang digunakan pada *dimensioning* adalah sebagai berikut:

- BICC, *signaling* antar MSC Server, menggunakan SIGTRAN
- GCP, *signaling control* pada MGw node, menggunakan SIGTRAN
- BSSAP, *signaling control* BSC, menggunakan *low speed signaling* melalui MGw.
- ISUP, *signaling* untuk *interworking* dengan PSTN dan PLMN lain, menggunakan *low speed signaling* melalui MGw.
- MAP, CAP dan INAP (TCAP) untuk *interworking* dengan *service layer* atau *application node* seperti SMS-S, VMS-S, SCP/IN, MMS-S, menggunakan *low speed signaling*.

*Interface* trafik berupa E1, STM1 dan IP, penggunaan *interface* tersebut bergantung pada jenis jaringan *transport* yang digunakan. Pada jaringan TDM, digunakan *interface* E1 atau STM1, STM1 memiliki kapasitas yang lebih besar jika dibandingkan dengan E1. Kapasitas STM1 adalah sama dengan 63 E1. Pada jaringan MPLS digunakan IP sebagai *interface*. *Interface* trafik yang digunakan dalam *dimensioning softswitch* adalah sebagai berikut

- *A-interface* kearah BSC, menggunakan STM-1 over TDM.
- *E-interface* kearah PSTN/PLMN, menggunakan E1 over TDM.
- *Nb interface* untuk trafik inter MGw, menggunakan IP over MPLS.

Dalam *dimensioning softswitch* dibutuhkan juga asumsi berkaitan dengan *bandwidth* yang dibutuhkan untuk trafik *O&M* maupun *bandwidth* yang dibutuhkan untuk *signaling*, asumsi ditetapkan berdasarkan pertimbangan besarnya trafik antar *node* dan besarnya beban *signaling* antar *node*. Dengan pertimbangan tersebut maka asumsi *bandwidth* yang digunakan untuk trafik *O&M* dan beban *signaling* adalah seperti dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

- Trafik *O&M*

**Tabel 3-5** Asumsi *Bandwidth* trafik *O&M*

Network Elemen	Bandwidth	Satuan
MSC Server	512	Kbps
MGW	512	Kbps
BSC	256	Kbps
NMS Minilink	256	Kbps

- Beban *Signaling* (per 1000 pelanggan)

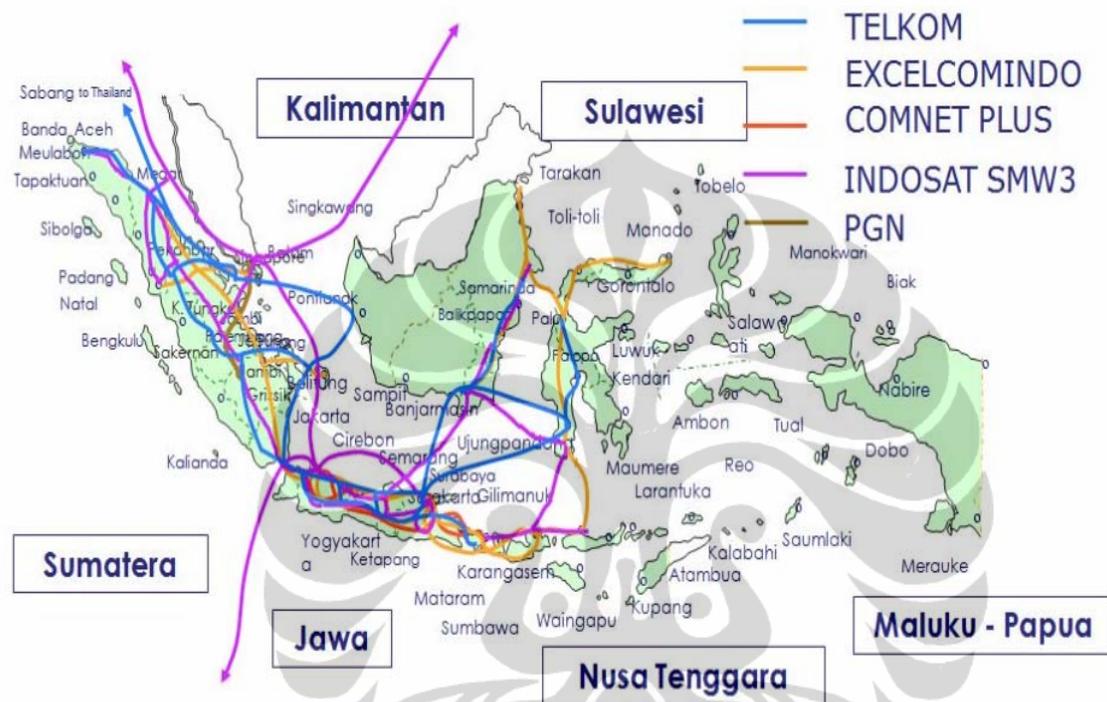
**Tabel 3-6** Asumsi beban *Signaling* (per 1000 pelanggan)

Signaling	Bandwidth	Satuan
GCP, IPBCP (MGw-MSCS)	3.84	Kbps
BSSAP (BSC-MSCS)	4.648	Kbps
MAP (MSCS – VMS)	0.208	Kbps
MAP (MSCS – SMSC)	0.208	Kbps
CAP (SSP – SCP)	0.824	Kbps
MAP (HLR-SGSN)	1.696	Kbps
MAP (HLR-SCP)	0.272	Kbps
EMAP (HLR-USSD+SMSC)	0.352	Kbps
IPBCP (MGw-MGw)	0.424	Kbps

### 3.2.2 Kebutuhan *Bandwidth*

Kebutuhan *bandwidth* mencakup kebutuhan *bandwidth* untuk trafik *OAM*, trafik *signaling* dan trafik inter MGw. Perhitungan kebutuhan *bandwidth* dilakukan dengan mengacu pada proyeksi perhitungan pelanggan yang telah dibahas pada sub bab 3.1 dan dengan menggunakan data pada sub bab 3.2.1. Perhitungan kebutuhan *bandwidth* ini dilakukan dengan *main site* berada di Banjarmasin. Pertimbangan *main site* berada di Banjarmasin adalah dikarenakan ketersediaan jaringan *backbone* yang menghubungkan pulau Kalimantan dan pulau Jawa berada di Banjarmasin seperti terlihat pada Gambar 3.3. Mengingat HCPT saat ini belum memiliki *backbone*, maka transmisi *backbone* akan menggunakan *lease line* pada operator eksisting. Oleh sebab itu penentuan *main site* ini harus mengikuti ketersediaan jaringan *backbone* yang sudah ada saat ini. Pada Gambar 3.3 dapat diketahui bahwa operator eksisting baik Telkom, Indosat maupun Excelcomindo memiliki jaringan *fiber optic* dari Surabaya ke Banjarmasin, *node* ini

yang menghubungkan jaringan di pulau Jawa dengan jaringan di pulau Kalimantan. Oleh sebab itu jaringan HCPT area Kalimantan yang dirancang memiliki *main site* di Banjarmasin dan terhubung pada main site HCT eksisting di pulau Jawa yang berada di Surabaya.



**Gambar 3-3** Infrastruktur FO Eksisting [17]

Besarnya kebutuhan *bandwidth* antar node untuk trafik OAM, trafik *signaling* dan trafik inter MGW adalah seperti terlihat pada Tabel 3.7. Kebutuhan *signaling bandwidth* merupakan hasil perhitungan asumsi beban *signaling* per 1.000 *subscriber* pada Tabel 3.6 dengan proyeksi potensi pelanggan masing-masing *cluster* pada Tabel 3.3. Kebutuhan *bandwidth* OAM merupakan hasil perhitungan asumsi beban OAM pada Tabel 3.5 dengan proyeksi potensi pelanggan masing-masing *cluster* pada Tabel 3.3. Kebutuhan *signaling* Nb atau *signaling* antar MGW merupakan hasil perhitungan asumsi profil trafik pada Tabel 3.4 dengan proyeksi potensi pelanggan masing-masing *cluster* pada Tabel 3.3

**Tabel 3-7** Kebutuhan *Bandwidth* (Kbps)

Bandwidth	To	SBY	BLPP	BJM	PTK
	From				
Signaling	SBY				
	BLPP	435.3595		987.728	25.9259
	BJM	359.4176	21.40352		21.40352
	PTK	431.0341	25.66832	977.9147	
OAM	SBY				
	BLPP			1,280.00	
	BJM				
	PTK			1,280.00	
Nb	SBY				
	BLPP	6,035.78		3,029.36	3,029.36
	BJM	5,044.45	2,547.03		2,547.03
	PTK	5,979.44	3,001.98	3,001.98	

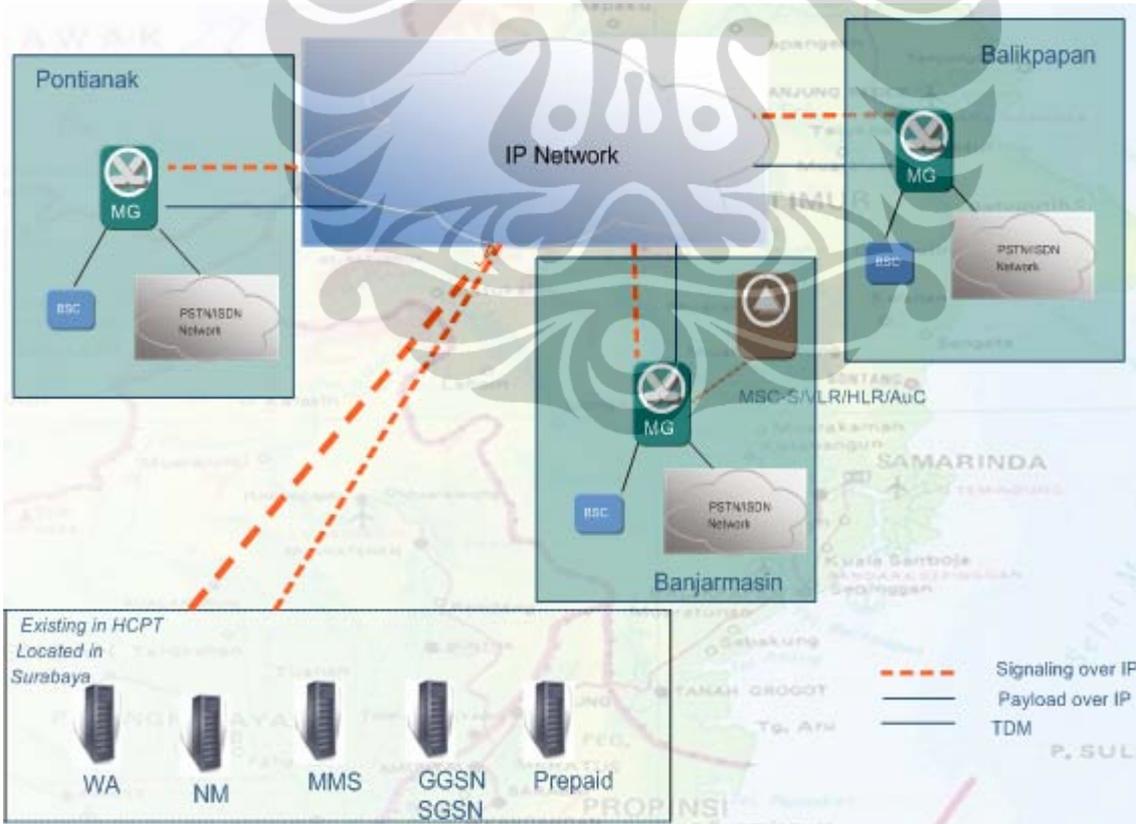
Dengan demikian diperoleh besarnya *bandwidth* yang dibutuhkan untuk masing-masing trafik adalah seperti dapat dilihat pada Tabel 3.8. Dengan pembulatan satu angka dibelakang koma pada Tabel 3.8 tersebut dapat diketahui bahwa besarnya *bandwidth* dari Bajarmasin ke Surabaya dan sebaliknya adalah sebesar 6,3 Mbps, Trafik dari Balikpapan dan Pontianak ke Surabaya dan sebaliknya adalah 6,0 Mbps. Trafik dari Balikpapan dan Pontianak ke Banjarmasin dan sebaliknya masing-masing besarnya adalah 5,3 Mbps. Dan besarnya trafik dari Pontianak ke Balikpapan dan sebaliknya adalah sebesar 3,0 Mbps.

**Tabel 3-8** Kebutuhan *Bandwidth* (Mbps)

To	SBY	BLPP	BJM	PTK
From SBY				
BLPP	6.0		5.3	
BJM	6.3			
PTK	6.0	3.0	5.3	

### 3.2.3 Konfigurasi *Softswitch*

Berdasarkan hasil *clusterisation* pada proyeksi potensi pelanggan yang telah didefinisikan pada Tabel 3.3 dan ketersediaan *backbone fiber optic* pada Gambar 3.3, maka konfigurasi jaringan yang dirancang adalah seperti terlihat pada Gambar 3.4. *MGW* sifatnya *decentralized* dan terdapat pada setiap *cluster*, dalam hal ini adalah Pontianak, Balikpapan dan Banjarmasin. *MGW* ini berfungsi untuk menangani trafik pada masing – masing *cluster* tersebut. *MSC Server* sifatnya *centralized* dan diletakkan di Banjarmasin, pertimbangan *MSC Server* diletakkan di Banjarmasin adalah dikarenakan ketersediaan *backbone* transmisi berupa *submarine cable* yang menghubungkan Banjarmasin dan Surabaya, seperti terlihat pada Gambar 3.3 .*MSC Server* berfungsi untuk menangani *signaling*, mengatur konektifitas interjaringan dan konektifitas dengan jaringan POI, PLMN lain dan berbagai jaringan lainnya.



**Gambar 3-4** Kofigurasi *Softswitch* pada Jaringan HCPT area Kalimantan

Dalam melakukan perencanaan khususnya untuk mengetahui tipe dan kapasitas perangkat *MSS* atau perangkat *MSC mololitik* produk Ericsson yang paling cocok untuk digunakan dalam suatu jaringan, digunakan *tools CANDI*. *Tools* ini bekerja pada *Microsoft excel*. Sebagai masukan pada penggunaan *tools CANDI* dibutuhkan berbagai data seperti yang telah didefinisikan pada sub bab 3.1 dan sub bab 3.2, antara lain adalah jumlah *subscriber*, profil trafik, *signaling interface*, *traffic interface* dan asumsi *bandwith* yang akan digunakan. Output dari dimensioning menggunakan *tools CANDI* adalah tipe perangkat yang digunakan, kapasitas dan *SCC* atau lisensi yang diberikan.

Secara teoritis *MSC-S* menangani trafik *signaling* saja, namun deminikan fungsi *VLR*, *HLR*, *AUC* dan *SSF* dapat dijadikan satu dalam *node* ini sebagai tambahan. *MSC/VLR/HLR/AUC* yang terintegrasi, hal ini dimungkinkan karena adanya *AXE platform* yang telah terbukti sangat baik dan memungkinkan operator untuk menempatkan *HLR* bersamaan dengan *VLR* untuk menyesuaikan jumlah *subscriber* dan *level* trafik dalam jaringan *mobile* mereka. Dengan demikian maka dapat diketahui bahwa *HCPT* dapat mengurangi besarnya *OPEX* dan *CAPEX* sementara performasi yang dihasilkan tetap dapat dijaga.

Berdasarkan data pada sub sub bab 3.2.1 dan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan *tools CANDI*, maka tipe *MSC Server* yang direkomendasikan dan jumlah pelanggan maksimal yang dapat ditangani oleh *MSC-S* adalah seperti pada Tabel 3.9. Tipe *MSC Server* yang disarankan untuk digunakan adalah *MSC-S R12 APZ 212 50*. *MSC Server* tersebut memiliki kapasitas 3,700 Erlang dan pada saat *BHCA*, *MSC Server* ini dapat menangani hingga 364,620 *subscribers*.

**Tabel 3-9** Kapasitas *MSC-S*

Tipe <i>MSC Server</i>	Kapasitas	
	<i>BHCA</i>	Erlang
<i>MSC-S R 12 APZ 212 50</i>	364,620	3,700

*Media Gateway* (*MGw*) beroperasi pada *voice* dan *data channel*, mengkonfersi media yang dihasilkan dalam satu jenis jaringan menjadi *format* yang dibutuhkan oleh jaringan lain, contohnya *TDM* dan *ATM*. *Media Gateway* terdiri dari *bearer control protocol* dan perangkat *hardware* untuk *network access termination* dan perangkat *media stream manipulation*.

MSC-S mengontrol MGW dengan menggunakan standard *protocol H.248*. Protokol ini dapat dioperasikan *over IP* dengan kualitas yang sama baiknya dengan ATM. *Protocol H.248* memiliki kemampuan untuk menjalankan *signaling* atau *payload traffic* pada *IP backbone* yang secara simultan dapat juga digunakan untuk keperluan lain seperti O&M dan GPRS dan juga VoIP dan IMS. Menyatukan semua trafik dalam satu *single network* merupakan langkah yang efektif untuk mengurangi CAPEX dan OPEX. Trafik *over IP* juga memungkinkan untuk mempermudah dan efektifitas biaya ekspansi *signaling* jaringan SS7. *IP transport* didukung oleh *IP interface* pada MGW sebagaimana halnya pada MSC Server.

Tipe perangkat MGW dan besarnya *subscriber* yang bisa ditangani oleh MGW berdasarkan pada data pada sub sub bab 3.2.1 dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *tools CANDI* adalah seperti tercantum pada Tabel 3.10. *Media Gateway* yang usulkan menggunakan MGw R4.1 BC 3058 memiliki kapasitas 200.000 *subscriber*. Jika mengacu pada GMO V3.0 for M-MGW R4.1&R4.2 *Product Package Discription*, MGw R4.1 BC 3058 merupakan perangkat yang sesuai dengan kebutuhan MGw di daerah Kalimantan karena MGw ini memiliki kapasitas hingga 1.700 erlang.

**Tabel 3-10** Kapasitas *Media Gateway*

Tipe MGw	Kapasitas untuk GSM	
	Erlang	Subscriber
MGw R4.1 BC 3051	1,700	200,000

*Simultaneous Cal Capacitl (SCC)* merupakan parameter *pricing* untuk *software capacity* yang bersifat *switch basis*. SCC digunakan sebagai basis perhitungan lisensi per Ksubs pelanggan yang ditangani oleh suatu perangkat. Jumlah maksimum SCC setara dengan jumlah maksimum dari GCP *control call* pada M-MGW. Jika jumlah *Simultaneous Cal Capacity (SCC)* melebihi lisensi *Simultaneous Cal Capacity (SCC)* yang dimiliki oleh operator maka secara otomatis *software* akan terkunci. Dengan menggunakan *tools CANDI* maka diperoleh *Simultaneous Cal Capacity (SCC)* pada setiap node seperti tercantum pada Tabel 3.11.

**Tabel 3-11** Distribusi Pelanggan & Lisensi

Area	Distribusi Subscriber	Lisensi ( per Ksubs or SCC)
	Subs	Erlang
HLR	700,000	700
MSC-S	350,000	3,758
MGw Banjarmasin	100,960	900
MGw Balikpapan	122,292	1,100
MGw Pontianak	121,077	1,100

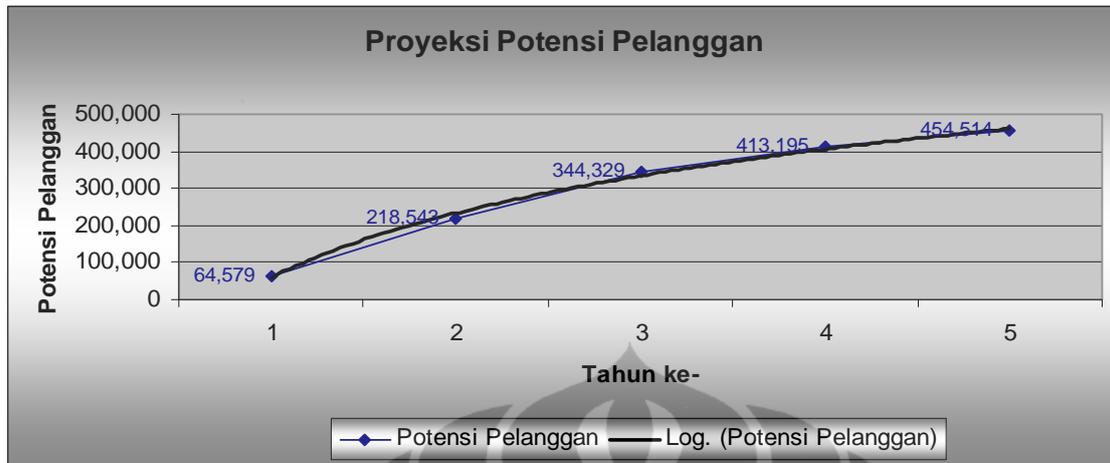
Dengan menggunakan *tools* CANDI maka hasil *dimensioning* yang dilakukan dapat disimpulkan seperti tercantum pada Tabel 3.12. MSC-Server Banjarmasin menggunakan perangkat MSC-S R12 APZ 212 50 dan membutuhkan SCC 3.758 erlang. MGW Pontianak, MGW Banjarmasin dan MGW Balikpapan masing – masing menggunakan perangkat MGw R4.1 BC 3058. Kebutuhan SCC pada MGW Pontianak dan MGW Balikpapan sebesar 1.100 erlang sedangkan MGW Banjarmasin membutuhkan SCC sebesar 900 erlang.

**Tabel 3-12** Tipe Network Element

Nama Network Element	Distribusi Potensi Pelanggan	Tipe Network Element	
		Kebutuhan SCC	
MSC-S Banjarmasin	350,000	3,758	APZ 212 50
MGW Pontianak	121,077	1100	3051
MGW Banjarmasin	100,960	900	3051
MGW Balikpapan	122,292	1100	3051

### 3.3 Proyeksi Potensial Pendapatan

Dalam melakukan proyeksi potensial pendapatan yang akan diperoleh oleh HCPT khususnya potensial revenue yang akan dihasilkan oleh jaringan HCPT di Kalimantan selama 5 tahun kedepan maka diperlukan masukan berupa proyeksi potensi pelanggan selama 5 tahun kedepan. Pada Tabel 3.3 diketahui proyeksi potensi pendapatan selama 3 tahun kedepan. Dengan menggunakan regresi logaritmik maka trend potensi pelanggan HCPT area Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 3.5



**Gambar 3-5** Proyeksi Potensi Pelanggan

Proyeksi potensi pelanggan dikelompokkan menjadi 3 kategori berdasarkan opportunity yang mungkin dicapai. Kategori tersebut adalah pesimis, moderate dan optimis. Dikarenakan belum ada referensi yang baku mengenai persentase setiap kelas dan dengan berdasarkan perkiraan bahwa satu keluarga terdiri dari lima anggota keluarga, maka diasumsikan untuk kategori pesimis jumlah potensi pelanggan HCPT yang akan menjadi pelanggan HCPT adalah sebesar 20% dari proyeksi potensi pelanggan tersebut. Kategori moderate mengasumsikan bahwa 30% dari proyeksi potensi pelanggan HCPT akan menjadi pelanggan HCPT, sedangkan kategori optimis diperkirakan 40% dari proyeksi potensi pelanggan HCPT akan menjadi pelanggan HCPT. Adapun proyeksi pelanggan dengan menggunakan ketiga kategori tersebut adalah seperti terlihat pada Tabel 3.13

**Tabel 3-13** Kategori Potensi Pelanggan

Tahun ke-	Proyeksi Pelanggan	Potensi Pelanggan		
		Pesimis	Moderat	Optimis
Tahun ke 1	64,579	12,916	19,374	25,832
Tahun ke 2	218,543	43,709	65,563	87,417
Tahun ke 3	344,329	68,866	103,299	137,732
Tahun ke 4	413,195	82,639	123,958	165,278
Tahun ke 5	454,514	90,903	136,354	181,806

Dengan menggunakan asumsi besarnya trafik per *subscriber* sama seperti yang digunakan pada saat dimensioning yaitu 10mE/subs [9][10] dan dengan mengacu pada kategori potensi pelanggan pada Tabel 3.13 maka besarnya potensi trafik yang dihasilkan oleh proyeksi pelanggan pada masing-masing kategori adalah seperti terlihat pada Tabel 3.14

**Tabel 3-14** Potensi Trafik berdasarkan Kategori

Phase	Jumlah Trafik		
	Pesimis (Erlang)	Moderate (Erlang)	Optimis (Erlang)
Tahun ke 1	129	194	258
Tahun ke 2	437	656	874
Tahun ke 3	689	1,033	1,377
Tahun ke 4	826	1,240	1,653
Tahun ke 5	909	1,364	1,818

Struktur tarif yang digunakan dalam perhitungan proyeksi potensi pendapatan adalah mengacu pada tarif yang berlaku diberlakukan bagi pengguna “*three*” pada saat penulisan thesis ini dibuat. Adapun struktur tarif normal panggilan nasional yang berlaku saat ini adalah seperti pada Tabel 3.15 dan struktur tarif normal panggilan internasional seperti tercantum pada Tabel 3.16

**Tabel 3-15** Tarif “Three”

Jenis Panggilan	Harga
On Net Lokal	Rp 150
On Net SLJJ	Rp 150
Off Net Lokal	Rp 1,000
Off Net SLJJ	Rp 2,000

**Tabel 3-16** Tarif Panggilan Internasional “Three”

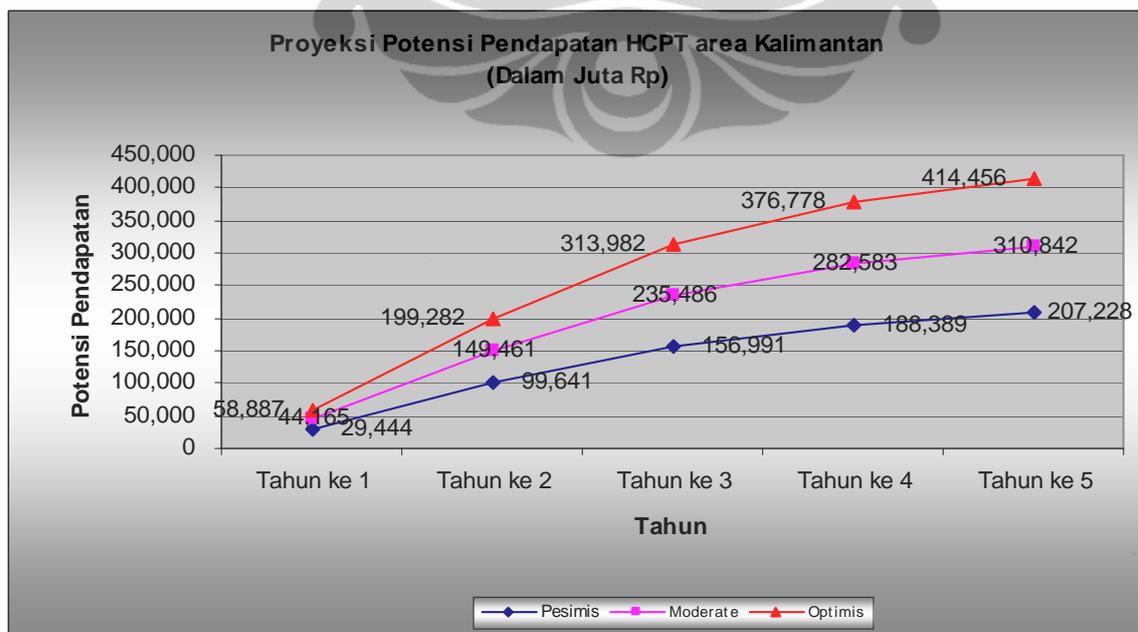
Zona	SuperPeak	Peak	Off Peak
1	5,880	4,900	3,675
2	6,780	5,650	4,238
3	7,500	6,250	4,688
4	8,580	7,150	5,363
5	9,960	8,300	6,225
6	11,280	9,400	7,050
7	12,840	10,700	8,025

Perhitungan besarnya proyeksi potensi pendapatan dilakukan dengan asumsi persentase trafik seperti terlihat pada Tabel 3.17. Besarnya presentase jenis panggilan ini mengacu pada Tabel 3.3 dimana besarnya presentase ini juga digunakan pada saat *dimensioning*.

**Tabel 3-17** Persentase Trafik

Jenis Panggilan	%
On Net Lokal	40%
On Net SLJJ	35%
Off Net Lokal	16%
Off Net SLJJ	8%
DID	1%

Hasil perkalian dengan menggunakan data potensi trafik berdasarkan kategori pada Tabel 3.14, data tarif panggilan nasional pada Tabel 3.15, data tarif panggilan internasional pada Tabel 3.16 dan presentase trafik pada Tabel 3.17, dimana tarif panggilan international yang digunakan dalam perhitungan adalah tarif rata-rata panggilan internasional maka diperoleh proyeksi potensi pendapatan yang akan dihasilkan oleh jaringan HCPT area Kalimantan berdasarkan masing-masing kelompok kategori adalah seperti terlihat pada Gambar 3.6 dan Tabel 3.18



**Gambar 3-6** Proyeksi Potensi Pendapatan Jaringan HCPT Kalimantan

**Tabel 3-18** Proyeksi Potensi Pendapatan Jaringan HCPT Kalimantan

Phase	Pendapatan		
	Pesimis (IDR)	Moderate (IDR)	Optimis (IDR)
Tahun ke 1	29,443,659,803	44,165,489,704	58,887,319,606
Tahun ke 2	99,640,839,039	149,461,258,558	199,281,678,078
Tahun ke 3	156,990,754,522	235,486,131,782	313,981,509,043
Tahun ke 4	188,388,905,426	282,583,358,139	376,777,810,852
Tahun ke 5	207,227,795,969	310,841,693,953	414,455,591,937

Proyeksi potensi pendapatan pada Tabel 3.18 dan Gambar 3.6 merupakan proyeksi penghasilan perusahaan berdasarkan kategori *opportunity*. Dalam melakukan analisis tekno ekonomi, perlu dilakukan proyeksi potensi pendapatan yang berkaitan dengan jaringan. Proyeksi pendapatan yang berkaitan dengan jaringan diasumsikan mengikuti proporsi OPEX operator berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh ECOSYS pada kajian yang berjudul "OPEX model", seperti terlihat pada Tabel 3.19

**Tabel 3-19** Proporsi OPEX [13]

Cost Related	% OPEX
<b>Network related element</b>	<b>20%</b>
Marketing & sales	26%
Customer service	15%
IT & Other product support & development	13%
Interconnection&roaming	26%

Pada Tabel 3.19 diatas dapat diketahui bahwa besarnya OPEX yang berkaitan dengan jaringan adalah 20% dari total OPEX, berdasarkan penelitian ECOSYS tersebut maka diasumsikan bahwa besarnya pendapatan yang berkaitan dengan jaringan adalah 20% dari total pendapatan. Besarnya pendapatan yang berkaitan dengan jaringan pada tiap kategori proyeksi potensi pelanggan adalah seperti terlihat pada Tabel 3.20

**Tabel 3-20** Proyeksi Potensi Pendapatan Jaringan Menurut Kategori Kelas

Phase	Pendapatan Jaringan		
	Pesimis (IDR)	Moderate (IDR)	Optimis (IDR)
Tahun ke 1	5,888,731,961	8,833,097,941	11,777,463,921
Tahun ke 2	19,928,167,808	29,892,251,712	39,856,335,616
Tahun ke 3	31,398,150,904	47,097,226,356	62,796,301,809
Tahun ke 4	37,677,781,085	56,516,671,628	75,355,562,170
Tahun ke 5	41,445,559,194	62,168,338,791	82,891,118,387

Pada Tabel 3.20 diketahui besarnya pendapatan yang berkaitan dengan Jaringan pada masing-masing kategori proyeksi pelanggan potensial. Proyeksi pendapatan pada Tabel 3.20 diatas merupakan proyeksi pendapatan yang berkaitan dengan seluruh *network element* yang membangun jaringan. *Softswitch* merupakan bagian dari *network element* yang membangun jaringan, sehingga dalam analisis nantinya perlu diestimasikan presentase pendapatan jaringan yang berkaitan dengan *softswitch*. Dikarenakan belum adanya referensi persentase biaya jaringan berkaitan dengan *softswitch*, maka diasumsikan persentase biaya jaringan berkaitan dengan *softswitch* adalah 25%, 35% atau 45%. Dengan demikian maka besarnya proyeksi pendapatan yang berkaitan dengan *softswitch* adalah 25%, 35% atau 45% dari Proyeksi Potensi Pendapatan Jaringan Menurut Kategori Kelas pada Tabel 3.20. Hasil perhitungan proyeksi pendapatan yang berkaitan dengan *softswitch* adalah seperti pada Tabel 3.21

**Tabel 3-21** Proyeksi Pendapatan berkaitan dengan *Softswitch*

Tahun ke-	Pendapatan Softswitch		
	Pelanggan Pesimis (IDR)		
	25%	35%	45%
Tahun ke 1	1,472,182,990	2,061,056,186	2,649,929,382
Tahun ke 2	4,982,041,952	6,974,858,733	8,967,675,514
Tahun ke 3	7,849,537,726	10,989,352,817	14,129,167,907
Tahun ke 4	9,419,445,271	13,187,223,380	16,955,001,488
Tahun ke 5	10,361,389,798	14,505,945,718	18,650,501,637
	Pelanggan Moderate (IDR)		
	25%	35%	45%
	Tahun ke 1	2,208,274,485	3,091,584,279
Tahun ke 2	7,473,062,928	10,462,288,099	13,451,513,270
Tahun ke 3	11,774,306,589	16,484,029,225	21,193,751,860
Tahun ke 4	14,129,167,907	19,780,835,070	25,432,502,233
Tahun ke 5	15,542,084,698	21,758,918,577	27,975,752,456
	Pelanggan Optimis (IDR)		
	25%	35%	45%
	Tahun ke 1	2,944,365,980	4,122,112,372
Tahun ke 2	9,964,083,904	13,949,717,465	17,935,351,027
Tahun ke 3	15,699,075,452	21,978,705,633	28,258,335,814
Tahun ke 4	18,838,890,543	26,374,446,760	33,910,002,977
Tahun ke 5	20,722,779,597	29,011,891,436	37,301,003,274

### 3.4 Proyeksi CAPEX dan OPEX Softswitch

CAPEX merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan implementasi atau ekspansi suatu *fixed asset*, dalam hal ini adalah infrastruktur jaringan. OPEX merupakan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menjalankan bisnis atau peralatan, dengan tujuan agar layanan tetap berjalan aktif. Berdasarkan pada hasil dimensioning pada tahap sebelumnya maka dapat dilakukan proyeksi terhadap CAPEX dan OPEX yang akan dikeluarkan terhadap perangkat *Mobile Softswitch* yang direncanakan adalah sebagai berikut.

#### 3.4.1 Proyeksi CAPEX

Proyeksi CAPEX pada perencanaan *softswitch* mencakup biaya yang dikeluarkan untuk membeli atau mengadakan perangkat, biaya lisensi dan biaya instalasi dan *commisioning* perangkat. Perhitungan CAPEX pada umumnya dalam kurs USD kemudian dirupiahkan dengan menggunakan Kurs Bank Indonesia per 5 Desember 2007 yaitu USD 1 sama dengan IDR 9,263 [15].

##### 2.4.1.1 Biaya pengadaan perangkat

Sesuai dengan hasil *dimensioning* yang telah dilakukan pada poin 3.2 diatas, dengan menggunakan *ceiling price* maka biaya pengadaan perangkat 1 unit MSC Server – APZ 212 50 dan 3 unit *Media Gateway* BC 3051 adalah seperti terlihat pada Tabel 3.22.

**Tabel 3-22** Biaya Pengadaan Perangkat

Equipment	Type	Unit Price (USD)	Kurs IDR	Total Price (IDR)
MSC- Server	APZ 212 50	564,514	9,263	5,229,092,758
M-MGw	BC 3051	71,011	9,263	1,973,316,866
<b>Total Price</b>				<b>7,202,409,624</b>

##### 2.4.1.2 Biaya Lisensi

Selain biaya pengadaan perangkat, operator juga harus mengeluarkan biaya lisensi perangkat. Besarnya biaya lisensi dipengaruhi oleh besarnya *subscriber* yang dilayani oleh perangkat tersebut. Untuk perangkat *softswitch* dengan jumlah *subscriber* yang telah diproyeksikan pada sub bab 3.1, maka besarnya biaya lisensi perangkat pada saat initial pembangunan jaringan adalah seperti pada Tabel 3.23.

**Tabel 3-23** Biaya Lisensi Perangkat

Equipment	SCC	Total License (USD)	Total License (IDR)
MSC- Server APZ 212 50	3,758	302,173.87	2,799,036,558
M-MGw BC 3051	3,100	249,265.30	2,308,944,473
<b>Total Price</b>			<b>5,107,981,031</b>

Biaya lisensi perangkat pada Tabel 3.23 merupakan biaya lisensi untuk kapasitas yang diperhitungkan selama tiga tahun ke depan. Pada tahun berikutnya yaitu pada tahun keempat dan kelima perlu adanya additional lisensi sesuai dengan proyeksi potensi pelanggan dengan *regresi logaritmik* seperti terlihat pada Gambar 3.3. Dengan menggunakan proyeksi potensi pelanggan secara *regresi logaritmik* tersebut, maka dapat diketahui jumlah *additional* lisensi perangkat untuk melayani sejumlah pelanggan potensial tersebut, seperti terlihat pada Tabel 3.24

**Tabel 3-24** Biaya *Additional* Lisensi Perangkat

Equipment	SCC	Total License (USD)	Total License (IDR)
MSC- Server APZ 212 50	5,154	112,236.01	1,039,642,150.00
M-MGw BC 3051	4,251	92,584.25	857,607,947.05
<b>Total Price</b>			<b>1,897,250,097.05</b>

#### 2.4.1.3 Biaya instalasi dan *commisioning*

Biaya instalasi dan *commisioning* yang diperkirakan akan dikeluarkan merupakan biaya instalasi dan *commisioning* dari sejumlah perangkat *softswitch* yang akan diimplementasikan yaitu biaya instalasi dan *commisioning* untuk 1 unit *MSC Server* dan 3 unit *MGW*. Besarnya biaya ini adalah seperti pada Tabel 3.25

**Tabel 3-25** Biaya Instalasi dan *Commisioning*

Equipment	Type	Quantity	Unit Price (IDR)	Total Price (IDR)
MSC- Server	APZ 212 50	1	1,630,213,284	1,630,213,284
M-MGw	BC 3051	3	597,221,753	1,791,665,260
<b>Total Price</b>				<b>3,421,878,544</b>

### 3.4.2 Proyeksi OPEX

OPEX merupakan pengeluaran yang digunakan untuk menjalankan bisnis atau menjalankan suatu perangkat, yang bertujuan untuk menjaga agar layanan dapat aktif dan dijalankan. Komponen penyusun OPEX terdiri dari berbagai macam biaya, namun demikian OPEX yang berkaitan dengan *softswitch* dan digunakan dalam analisis adalah biaya *Operation* dan *Maintenance* (OAM) dan biaya *spare part management*.

#### 2.4.2.1 Operation dan Maintenance OAM

Biaya *operation* dan *maintenance* merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan jaringan. Jika melihat pada model bisnis yang dijalankan oleh HCPT yaitu bahwa *operation* dan *maintenance* jaringan dilakukan oleh *vendor*, maka biaya OAM yaitu perhitungan merupakan biaya *operation* dan *maintenance* (OAM) yang dilakukan oleh *vendor* atau *manage service*. Perhitungan biaya *maintenance* adalah berdasarkan kapasitas distribusi *subscriber* pada *MSC Server* dan berdasarkan jumlah *network element*. Besarnya proyeksi biaya OAM per tahun yang akan dikeluarkan diproyeksikan seperti Tabel 3.26

**Tabel 3-26** Proyeksi Biaya *Operation* dan *Maintenance*

Tahun ke	Equipment	Subs	Jumlah Hardware	Total OAM price	
				Hardware (IDR)	Hardware (IDR)
Tahun ke 1 – 3	MSC- Server APZ 212 50	350,000	1	3,997,108,164.00	522,909,275.77
	M-MGw BC 3051		3	-	591,995,059.87
	<b>Total OAM</b>				<b>5,112,012,499.63</b>
Tahun ke 4 – 5	MSC- Server APZ 212 50	480,000	1	5,481,748,339.20	522,909,275.77
	M-MGw BC 3051		3		591,995,059.87
	<b>Total OAM</b>				<b>6,596,652,674.83</b>

#### 2.4.2.2 Spare Part Management

Biaya operasional yang dikeluarkan oleh operator juga menyangkut biaya *spare part management*, biaya *spare part management* merupakan biaya *spare pool* untuk *spare part* dan biaya *spare part* merupakan biaya pengadaan *spare part* dari setiap perangkat yang dimiliki. Besarnya biaya *spare part* dan *spare part management* untuk *softswitch* adalah seperti pada Tabel 3.27

**Tabel 3-27 Spare Part Management**

Tahun ke	Items	Jumlah Hardware	Jumlah Spare Pool	Total SPMS price	
				Hardware (IDR)	Spare Pool (IDR)
Tahun ke 1 - 3	Spare Part	350,000		1,376,619,612.20	
	Spare Pool		3		825,570,900.00
	<b>Total OAM</b>				<b>2,202,190,512.20</b>
Tahun ke 4 - 5	Spare Part	480,000		1,887,935,468.16	
	Spare Pool		3		825,570,900.00
	<b>Total OAM</b>				<b>2,713,506,368.16</b>

### 3.4.3 Summary Proyeksi CAPEX dan OPEX Softswitch

Berdasarkan proyeksi CAPEX pada sub sub bab 3.4.1 dan proyeksi OPEX pada sub sub bab 3.4.2. maka dapat diringkas bahwa proyeksi kebutuhan CAPEX dan OPEX softswitch selama 5 tahun kedepan adalah seperti terlihat pada Tabel 3.28

**Tabel 3-28 Proyeksi CAPEX dan OPEX Softswitch**

	Item	Softswitch
CAPEX	Equipment	IDR 7,202,409,623.89
	ITC Service	IDR 3,421,878,544.12
	License	IDR 5,107,981,030.51
	Additional Equipment	IDR -
	Additional ITC	IDR -
	Additional License	IDR 1,897,250,097.05
OPEX	OAM Tahun 1 - 3	IDR 5,112,012,499.63
	Spare Part Tahun 1 -3	IDR 6,596,652,674.83
	OAM Tahun 4 - 5	IDR 2,202,190,512.20
	Spare Part Tahun 4-5	IDR 2,713,506,368.16

### 3.5 Proyeksi CAPEX dan OPEX Circuit Switch

CAPEX merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan implementasi atau ekspansi suatu *fixed asset*, dalam hal ini adalah infrastruktur jaringan. OPEX merupakan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menjalankan bisnis atau peralatan, dengan tujuan agar layanan tetap berjalan aktif. Proyeksi terhadap CAPEX dan OPEX yang akan dikeluarkan apabila pada jaringan HCPT di Kalimantan menggunakan *circuit switch* adalah seperti terlihat pada Tabel 3.28. Proyeksi CAPEX yang akan dikeluarkan meliputi biaya pengadaan perangkat, servis *installation test* dan *commisioning* dan biaya lisensi. Pada tahun ke tiga terdapat biaya ekspansi CAPEX yang mencakup biaya pengadaan perangkat, servis *installation test* dan *commisioning*

dan biaya lisensi. Proyeksi OPEX yang akan dikeluarkan mencakup biaya *operation* dan *maintenance* dan biaya *spare part management*. Besarnya biaya OPEX pada tahun ke empat mengalami kenaikan dikarenakan adanya ekspansi pada tahun ke tiga. Detail CAPEX dan OPEX yang akan dikeluarkan adalah seperti terlihat pada Tabel 3.29.

**Tabel 3-29** Proyeksi OPEX dan CAPEX Circuit Switch

	Item	Cost
CAPEX	Equipment	IDR 5,229,092,757.67
	ITC Service	IDR 4,836,077,923.16
	License	IDR 7,851,254,065.20
	Additional Equipment	IDR 1,743,030,919.22
	Additional ITC	IDR 1,612,025,974.39
	Additional License	IDR 2,467,536,991.92
OPEX	OAM Tahun 1 – 3	IDR 5,543,087,858.00
	Spare Part Tahun 1 -3	IDR 2,665,809,567.40
	OAM Tahun 4 – 5	IDR 7,601,949,062.40
	Spare Part Tahun 4-5	IDR 3,284,770,866.72