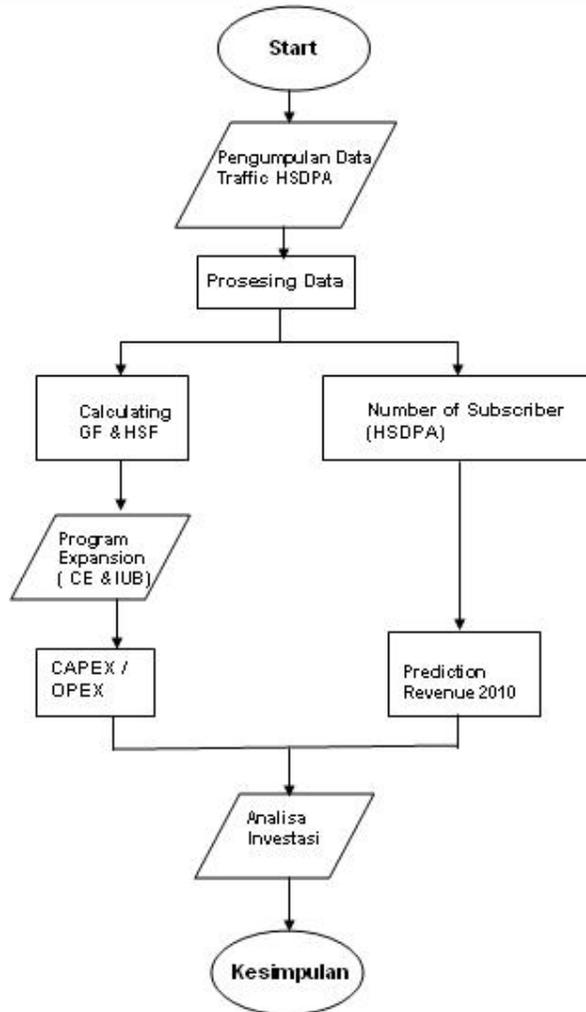


BAB III

DIMENSIONING KAPASITAS MENGGUNAKAN METODE LINIER LEAST SQUARE

3.1 Flowchart Sistem



Gambar 3.1. Flowchart Sistem

Analisa meliputi beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, pemrosesan data dan analisa data. Tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tahap pengumpulan data, berasal dari penjumlahan trafik busy hour per hari di area Bali. Kemudian dicari trafik tertinggi dalam seminggu dari tahun 2008 sampai dengan sampai minggu ke-40 di tahun 2009. data yang diperlukan selanjutnya adalah data jumlah pelanggan yang didapatkan dari



data trafik dibagi data trafik per user yang ditetapkan oleh operator yang bersangkutan.

- b. Tahap pemrosesan data, merupakan hasil tren dari data trafik dan data jumlah pelanggan dalam setengah tahun ke depan. Tren data merupakan bentuk prediksi dengan metode *lineast least square* yang ada pada Microsoft excel.
- c. Tahap analisa data, data hasil prediksi dianalisa untuk didapatkan jumlah kebutuhan upgrade kapasitas hardware berupa kebutuhan *channel element*, untuk satu tahun ke depan, dimana akan terdapat suatu lonjakan pemakaian pada season tertentu yaitu lebaran tahun 2010. Hasil kebutuhan tersebut dibuatkan Capex dan Opex yang merupakan anggaran biaya 2010. Pendapatan Telkomsel, digunakan dengan menggunakan dua parameter pelanggan dan ARPU.
- d. Analisa Anggaran, dengan menggunakan pengeluaran yang berupa capex dan opex, kemudian akan di bandingkan dengan pendapatan Telkomsel, maka akan dianalisa menggunakan metode *payback period*, *internal rate of return* dan *net present value* apakah program yang dijalankan memenuhi syarat dari analisa investasi atau tidak.

3.2 Pengumpulan Data

Data merupakan hasil output dari servo telkomsel yang dihasilkan setiap harinya, servo tersebut akan mengeluarkan data dalam bentuk dua jenis, yaitu:

- a. Data *measurement*,
Merupakan data yang berisi komponen-komponen dasar dari *counter*, dari *counter* inilah hasil perhitungan menggunakan berbagai macam indikator KPI dilakukan.
- b. Data *database*
Merupakan database yang berisi konfigurasi setiap RNC, dimana didalamnya terdapat parameter-parameter dasar dari setiap site dan RNC. Disinilah pengaturan tentang perubahan yang berkaitan dengan Node B dan RNC dilakukan.

Kedua data tersebut merupakan data mentah yang akan diproses dengan menggunakan suatu *software* yang dinamakan NetAct. Software ini diperlukan untuk mengolah *measurement* menjadi data berupa file *cxv* yang memuat data trafik *busy hour* perhari untuk setiap cell.



Gambar 3.2 Software NetAct

3.3 Pemrosesan Data

Tahapan yang dilakukan pada bagian ini ialah memprediksi trafik menggunakan metode *linier least square*, *Growth Factor*, *High Season Factor*. Hasil dari ketiga metode tersebut akan menghasilkan jumlah trafik per-site yang akan diproses menjadi sitelist.

3.3.1 Metode Linier Least Square

Setelah data dikumpulkan selama satu tahun, data tersebut akan dilakukan proses forecasting menggunakan Metode *Liner Least square*, data tersebut akan dicari kuadrat error terkecil dengan menggunakan metode ini, dan sampelnya



merupakan trafik selama 1 tahun dan hasil forecastingnya akan menghasilkan trafik satu tahun kedepannya (sumber wikipedia).

Sebagai contoh pemakain trafik untuk perhitungannya adalah sebagai berikut, dimisalkan bahwa:

Hari 1 = 6 erlang

Hari 2 = 5 erlang

Hari 3 = 7 erlang

Hari 4 = 10 erlang

Hari 5 = ?

Hari 6 = ?

Untuk mencari Hari 5 dan 6 akan dibuat persamaan sebagai berikut:

$$\alpha + 1\beta = 6$$

$$\alpha + 2\beta = 5$$

$$\alpha + 3\beta = 7$$

$$\alpha + 4\beta = 10$$

Pendekatan *Linier Least Square* digunakan untuk memecahkan permasalahan dengan cara menjumlahkan kuadrat terkecil dari error yang ada berdasarkan batas terkecil dan terkanan dari data yang ada.

$$\beta = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3.1)$$

$$\alpha = \left(\frac{1}{n}\sum y\right) - \hat{m}\left(\frac{1}{n}\sum x\right) = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3.2)$$

Untuk menghitung nilai Erlang di hari ke-5, dapat digunakan rumus diatas.

Diketahui dari 4 persamaan sebelumnya:

$n = 4$, $x = 1,2,3,4$ dan $y = 6,5,7,10$

Sehingga diperoleh:

$$\alpha = 3.5$$

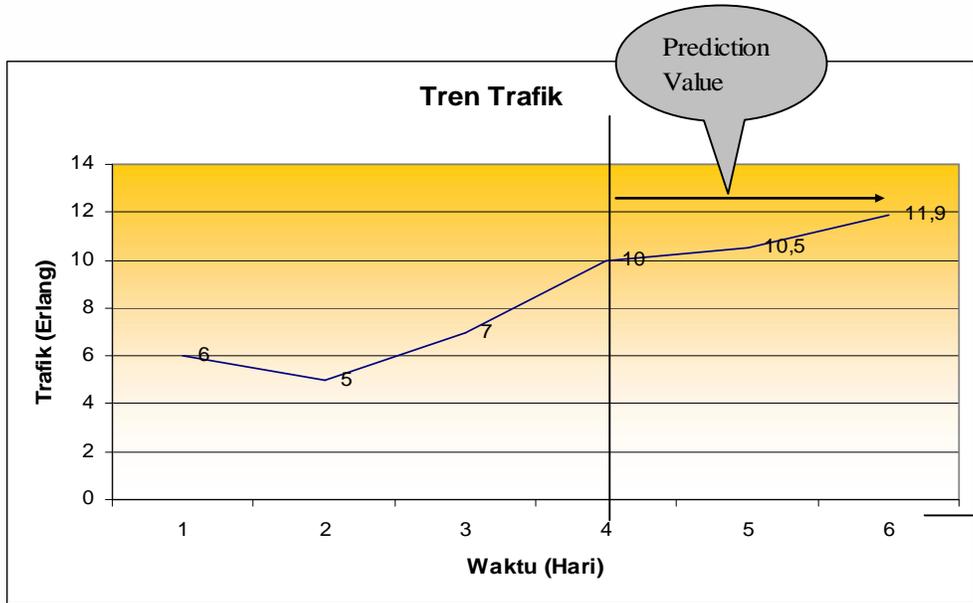
$$\beta = 1.4$$

$$y = 3.5 + 1.4x$$

Untuk nilai trafik dari h-5 dan h-6

$$h-5 = 3.5 + 1.4(5) = 10.5$$

$$h-6 = 3.5 + 1.4(6) = 11.9$$



Gambar 3.3 Tren Trafik

3.3.2 Growth Factor

Growth Factor adalah besarnya pertumbuhan trafik selama proses analisa terjadi. Nilai *Growth Factor* didapatkan dari hasil prediksi akhir tahun 2010 dibagi dengan data awal prediksi (week-40 2009).

Jika dimisalkan data pada permisalan diatas dihasilkan Nilai prediksi awal adalah pada h-4 sebesar 10 Erlang , dan Nilai terkanan dari hasil prediksi akhir tahun adalah pada hari ke-6 sebesar 11.9.

Sehingga

$$GF = \frac{n_6}{n_4} = \frac{11.9}{10} = 1.19 \tag{3.3}$$

3.3.3 High Season Factor

HSF ini diperlukan untuk mengantisipasi melonjaknya trafik pada hari besar keagamaan atau hari libur nasional, didapatkan dari proses pengumpulan data selama hari raya besar terjadi, biasanya nilai yang dipakai ialah H-14



sebelum dan H + 7 setelah lebaran. Proses pengambilan datanya menggunakan metode yang sama dengan pencarian *traffic carried* per minggu sebelumnya, maka akan didapatkan High Season Lebaran :

$$HSF = \frac{\text{Max_traffik_Percel H+7}}{\text{Max_traffik_percel H-14}} \tag{3.4}$$

3.4 Proses Analisa Data

Pada sub bab ini akan dibahas tentang penentuan trafik prediksi per sel, utilisasi, blocking dari *Channel Element* dan alokasinya dalam BTS Flexsi, serta *dimensioning* Iub.

3.4.1 Penentuan Trafik Prediksi per Sel

Dalam melakukan prediksi trafik per sel, sebelumnya site yang ada dikelompokkan ke dalam beberapa wilayah sesuai keinginan operator. Di setiap cluster akan memiliki pertumbuhan trafik yang berbeda-beda. Oleh karena itu prediki trafik dilakukan per cluster agar didapatkan hasil yang lebih akurat. Namun dalam Tugas akhir ini kalkulasi kebutuhan *Channel Element* hanya dilakukan di cluster Bali. Penghitungan *Gorwt Factor* (GF) dan *High Season Factor* (HSF) di cluster yang lainnya hanya menunjukkan pola pertumbuhan trafik yang berbeda.

Dalam Menentukan faktor pengali dari trafik kita akan mendapatkan 2 faktor pengali diatas Hsf dan Gf.

- a. Jika $HSF > GF$, maka faktor pengali HSF akan dipakai

$$\text{Rumusnya trafik persel ialah} = \text{Traffic Per-Sel} \times \text{HSF} \tag{3.5}$$

- b. Jika $HSF < GF$, maka faktor pengali GF yang dipakai.

$$\text{Rumus Trafik persel ialah} = \text{Traffic Per-Sel} \times \text{GF} \tag{3.6}$$

3.4.2 Utilisasi dan Blocking

Untuk mengetahui site-site yang memerlukan penambahan alokasi CE diperlukan perhitungan utilisasi dan bloking di tiap cluster. Nilai utilisasi didapatk dari hasil pembagian jumlah CE. Berikut ini rumusan untuk utilisasi CE adalah sebagai berikut:

$$\text{Utilisasi} = (\text{CE kebutuhan} / \text{CE yang tersedia}) \tag{3.7}$$

Utilisasi CE yang diinginkan Telkomsel untuk saat ini adalah sebesar 85%. Jika utilisasi melebihi 85% maka akan dilakukan penambahan CE pada Node B tersebut.

3.4.3 Alokasi CE

Sebagai acuan yang digunakan, untuk kapasitas BTS Flexi dengan HSDPA dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Kapasitas BTS Flexi dengan HSDPA [2]

Feature	5 codes			10 codes			15 codes		
	CE required	Max throughp hput per cell (Mbps)	Max throughp hput per BTS (Mbps)	CE required	Max throughp hput per cell (Mbps)	Max throughp hput per BTS (Mbps)	CE required	Max throughp hput per cell (Mbps)	Max throughp hput per BTS (Mbps)
HSDPA 16 Users per BTS	32	3.6	3.6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
HSDPA 16 Users per cell	96	3.6	10.8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Shared HSDPA Scheduler for Baseband Efficiency (48 users per BTS)	64	3.6	10.8	64	3.6 (9.6)	10.8	64	3.6 [7.2]	10.8
+ with HSDPA Code Multiplexing feature	N/A	N/A	N/A	64	7.2 (9.6)	10.8	64	10.8	10.8
HSDPA 48 Users per Cell	192	3.6	10.8	192	3.6 (9.6)	10.8 (28.8)	192	3.6 [7.2]	10.8 [21.6]
+ with HSDPA Code Multiplexing feature	N/A	N/A	N/A	192	7.2 (9.6)	21.6 (28.8)	192	10.8 [14.4]	32.4 [43.2]

3.3.4 IuB Dimensioning

Jika dilihat dari class HSDPA yang digunakan, maka kebutuhan E1 untuk masing-masih clasa-nya menggunakan acuan sebagai berikut:

Kebutuhan E1 (IuB) pada BTS Flexi berdasarkan *class* HSDPA dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini:



Tabel 3.2 Kebutuhan E1 (IuB)

HSDPA	E1
1 x 5 Code	4
1 x 10 Code	6
3 x 5 Code	8
1 x 15 Code	8
2 x 10 Code	10
3 x 10 Code	11
3 x 15 Code	15

Setelah dilakukan *dimensioning* trafik khususnya untuk kebutuhan HSDPA di tahun 2010, maka akan diketahui jumlah kebutuhan CE dan IuB untuk tahun mendatang. Tabel berikut ini akan memuat BOQ (*Bill of Quantity*) sampai akhir tahun 2010.

Tabel 3.3 Contoh plan hingga EOY 2010 Dari Hasil Dimensioning HSDPA

Cluster	Class HSDPA						
	1 x 5 Code	1 x 10 Code	3 x 5 Code	1 x 15 Code	3 x 10 Code	3x 15 Code	1 x 5 Code
Cluster A							
Cluster B							
Cluster C							
Cluster D							
Cluster E							

Sedangkan plan hingga 2010 dari hasil dimensioning IuB adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Contoh plan hingga EOY 2010 Dari Hasil Dimensioning IuB

Cluster	E1 IuB							Number of sites
	1 E1	2 E1	3 E1	4 E1	5 E1	6 E1	8 E1	
Cluster A								
Cluster B								
Cluster C								
Cluster D								
Cluster E								
Total Site								



3.5 Perkiraan Budget

Perusahaan besar umumnya tidak mengeluarkan biaya sewaktu-waktu (*arbitrarily*) sepanjang tahun. Mereka punya tim yang menyusun planning untuk budget pada awal tahun. Perusahaan yang *well-established* bahkan membuat anggaran selama 10 tahun. Namun tiap awal tahun, mereka memodifikasinya jika perlu, sesuai dengan proyek yang merek dapatkan, maupun perubahan-perubahan (peningkatan konsumen, perubahan peraturan pemerintah, perubahan strategi pasar). Budget ini menjadi patokan untuk kegiatan tiap bulan. Tentu budget ini tidak selalu terpenuhi. Terjadi hal-hal yang disebut *monthly over/under budget*. *Variance over/under* tersebut dianalisis dengan membandingkan nilai budget tahunan dan *forecast* dari bulan sebelumnya.

3.5.1 CAPEX dan OPEX

Penggunaan CAPEX umumnya digunakan oleh perusahaan besar yang memiliki basis konsumen cenderung stabil dan bermodal besar seperti perusahaan telekomunikasi misalnya. Secara akuntansi, segala pembelian, perbaikan atau penggantian dari aset perusahaan termasuk didalam CAPEX. Sedangkan OPEX pada dasarnya digunakan untuk menjaga kelangsungan aset dan menjamin aktivitas perusahaan. OPEX bersifat harian sehingga biaya operasi tidak meliputi pajak pendapatan, depresiasi, dan biaya *financing* seperti bunga pinjaman. OPEX dialokasikan secara tersencana dalam budget untuk melakukan operasional perusahaan (sumber: wikipedia).

3.5.2 Average Revenue Per User (ARPU)

Rata-rata pendapatan per pengguna (kadang-kadang rata-rata pendapatan per unit) biasanya disingkat ARPU adalah ukuran terutama digunakan oleh konsumen dan jaringan komunikasi perusahaan, itu adalah penghasilan total dibagi dengan jumlah pelanggan.

Istilah ARPU ini digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang menawarkan layanan berlangganan kepada klien telekomunikasi. Ini adalah ukuran dari pendapatan yang dihasilkan oleh satu pelanggan telepon per satuan waktu, biasanya per tahun atau bulan. Dalam *mobile telephone*, ARPU meliputi



tidak hanya pendapatan ditagihkan kepada pelanggan setiap bulan untuk penggunaan, tetapi juga pendapatan yang dihasilkan dari panggilan masuk, yang dibayarkan dalam peraturan rezim interkoneksi (sumber: wikipedia).

Untuk menghitung jumlah keuntungan dari salah satu perusahaan telekomunikasi jika ARPU dari perusahaan ialah sebesar Rp X, maka keuntungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Revenue = ARPU \times \sum Subscriber \quad (3.8)$$

3.5.3 Analisa Keuntungan

Setelah menghitung besaran biaya *Capex* dan *Opex*, untuk mengetahui apakah proyek yang dilaksanakan itu menguntungkan atau tidak bisa dianalisa dari perkiraan keuntungan yang akan diperoleh dalam satu tahun mendatang. Perkiraan jumlah pendapatan yang akan diperoleh bisa diprediksikan melalui tren pertumbuhan trafik atau pertumbuhan *subscriber* pada akhir tahun 2010. Prediksi tren trafik atau subscriber bisa diamati per bulan atau sekaligus di akhir tahun 2010.

Dalam menganalisa keuntungan ini, hendaklah memperhatikan hal-hal sebagai berikut: *payback period*, *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Net Present Value* (NPV).

3.5.3.1 Payback Period

Periode *Payback* menunjukkan berapa lama (dalam beberapa tahun) suatu investasi akan bisa kembali. Periode *payback* menunjukkan perbandingan antara initial investment dengan aliran kas tahunan. Dengan rumus umum sebagai berikut:

$$\text{Pay Back Period} = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Pr oceed}} \quad (3.9)$$

Apabila periode *payback* kurang dari suatu periode yang telah ditentukan, proyek tersebut diterima, apabila tidak, proyek tersebut ditolak. Kelemahan utama dari metode *payback* ini adalah tidak memperhatikan aliran kas masuk setelah



periode payback, sedangkan dengan NPV masih diperhatikannya aliran kas masuk sampai selesainya waktu periode proyek. Metode payback ini banyak digunakan untuk melengkapi metode lain [9].

3.5.3.2 Metode *Internal Rate of Return* (IRR)

Metode ini untuk membuat peringkat usulan investasi dengan menggunakan tingkat pengembalian atas investasi yang dihitung dengan mencari tingkat diskonto yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas masuk proyek yang diharapkan terhadap nilai sekarang biaya proyek atau sama dengan tingkat diskonto yang membuat NPV sama dengan nol. Dengan rumus umum sebagai berikut :

$$A_0 = \frac{A_1}{(1 + IRR)} + \frac{A_2}{(1 + IRR)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1 + IRR)^n} \quad (3.10)$$

Apabila A_0 adalah investasi pada periode 0 dan A_1 sampai A_n adalah aliran bersih dari periode 1 sampai n , maka metode IRR semata mata mencari discount factor yang menyamakan A_0 dengan A_1 sampai A_n .

Penerimaan atau penolakan usulan investasi ini adalah dengan membandingkan IRR dengan tingkat bunga yang disyaratkan (required rate of return). Apabila IRR lebih besar dari pada tingkat bunga yang disyaratkan maka proyek tersebut diterima, apabila lebih kecil diterima.

Kelemahan secara mendasar menurut teori memang hampir tidak ada, namun dalam praktek penghitungan untuk menentukan IRR tersebut masih memerlukan penghitungan NPV [9].

3.5.3.3 Metode *Net Present Value* (NPV)

Setelah kelemahan pada metode-metode sebelumnya, orang mulai mencari cara untuk memperbaiki keefektifan evaluasi proyek. Metode yang dimaksud



adalah nilai sekarang bersih (NPV). Yang engandalkan pada teknik arus kas yang didiskontokan.

Untuk mengimplementasikan pendekatan ini, kita ikuti proses sebagai berikut:

- Menukan nilai sekarang dari setiap arus kas, termasuk arus masuk dan arus keluar, yang didiskontokan pada biaya modal proyek,
- Jumlahkan arus kas yang didiskontokan ini, hasil ini didefinisikan sebagai NPV proyek,

Jika NPV adalah positif, maka proyek harus diterima, sementara jika NPV adalah negatif, maka proyek itu harus ditolak. Jika dua proyek dengan NPV positif adalah mutually exclusive, maka salah satu dengan nilai NPV terbesar harus dipilih [9].

Persamaan untuk NPV adalah sebagai berikut :

$$\text{NPV} = \text{PWpendapatan} - \text{PWpengeluaran} \quad (3.11)$$