

BAB 3

FORECASTING DAN PENGAMATAN TRAFIK DATA

Forecasting adalah suatu peramalan nilai sebuah atau sekumpulan variabel pada satu titik waktu di masa depan. Dalam melakukan perhitungan peramalan pertumbuhan maka diperlukan sebuah metode peramalan yang terdiri atas beberapa kategori yang berbeda [9]:

- a. Metode kualitatif (*qualitatif methods*): dimana tidak terdapat model matematika secara formal karena data yang tersedia tidak merepresentasikan kondisi di masa depan.
- b. Metode regresi (*regression methods*): sebuah perluasan dari regresi linear dimana sebuah variabel dipandang secara lurus terhubung ke sebuah angka dari variabel bebas yang lain.
- c. Metode persamaan berbagai macam (*multiple equation methods*): dimana terdapat sebuah angka dari banyak variabel tidak bebas yang saling berinteraksi melalui suatu deret persamaan-persamaan.
- d. Metode deret waktu (*time series methods*): dimana sebuah variabel tunggal dengan berubahnya waktu sehingga nilai-nilai yang terdapat di masa depan terhubung dalam suatu cara dengan nilai-nilai di masa lampau.

Ada tiga tahapan yang dalam merancang suatu metoda peramalan, yaitu :

1. Menganalisa data yang ada di masa lampau. Tujuan dari tahapan ini untuk mendapatkan gambaran pola dari data bersangkutan.
2. Memilih metoda yang akan digunakan. Terdapat berbagai macam metoda yang tersedia sesuai keperluannya. Metoda yang berlainan dapat menghasilkan prediksi yang berbeda meskipun diterapkan untuk data yang sama. Keberhasilan metoda yang dipilih adalah metoda yang memberikan

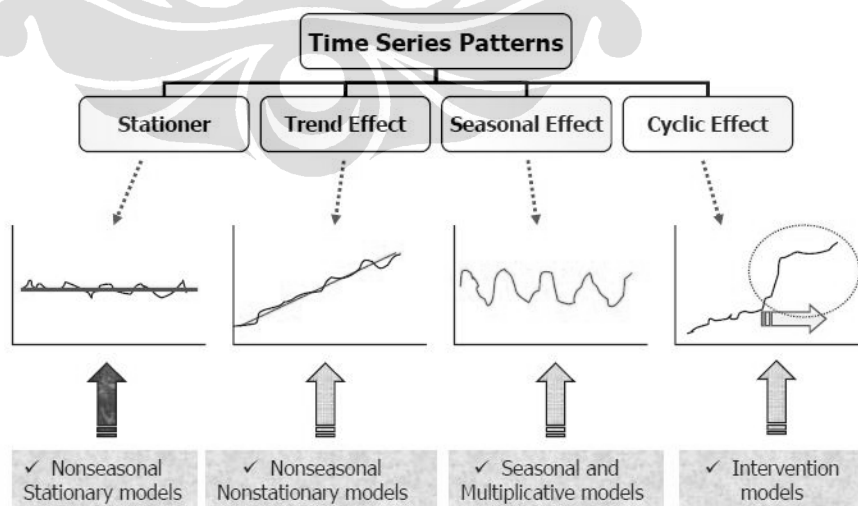
hasil penyimpangan (*error*) sekecil-kecilnya antara hasil prediksi dengan kenyataan yang terjadi.

3. Proses transformasi dari data masa lampau dengan menggunakan metoda yang dipilih misalkan dengan dilakukannya perubahan sesuai kebutuhannya.

Analisa perhitungan mengenai *forecast* trafik *uplink* dan *downlink* dari layanan suara dan data yang melalui nodeB untuk area Jakarta dilakukan dengan metode deret waktu. Metode ini dipilih karena pada metode deret waktu memiliki beberapa pola peramalan yang memungkinkan kesesuaian dengan data pengamatan yang berorientasi terhadap waktu.

Metode deret waktu (*Time Series Methods*) memiliki pola-pola umum seperti pada gambar 3.1, yaitu :

1. Stationer : data yang didapat berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan.
2. Trend : terdapat kenaikan atau penurunan dalam jangka panjang dalam data.
3. Seasonal : data dipengaruhi oleh faktor musiman.
4. Cyclic : data dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang.

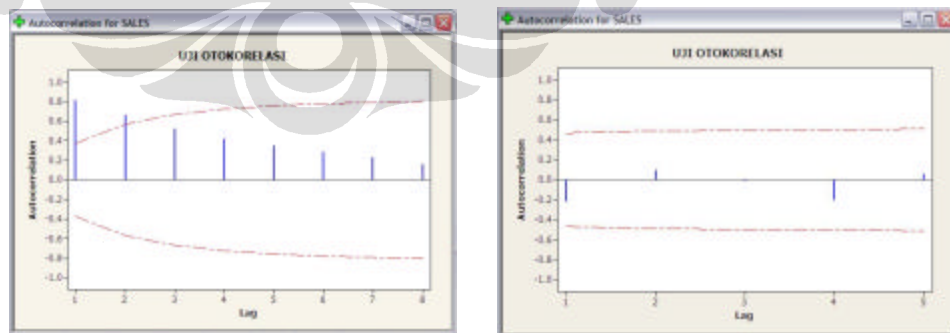


Gambar 3.1. Pola pada metode deret waktu

3.1 Menguji Hipotesis Melalui Uji Pola Data

Agar *forecasting* dapat dilakukan dengan lebih tepat maka sesedikit mungkin nilai ketidakpastian dikurangi. Data-data yang dikumpulkan perlu di uji terlebih dahulu apakah terdapat korelasi antara satu sama lain sehingga membentuk suatu *trend*, *seasonal*, *cyclic* ataukah data-data tersebut stasioner dan memang tidak berkorelasi sehingga bersifat acak.

Dengan bantuan minitab maka uji otokorelasi yang secara umum dilakukan dengan t test (pengujian hipotesis H_0/H_1) serta dengan Ljung-Box dapat dilakukan lebih mudah dengan melihat grafik dari data yang telah dikumpulkan. Gambar 3.2 dibawah ini memperlihatkan hubungan ada atau tidaknya korelasi antara data-data yang dikumpulkan. Batang-batang berwarna biru merepresentasikan keterkaitan antara satu data dengan data sebelumnya merupakan besaran nilai ACF (*Auto Correlation Function*) sedangkan garis putus-putus berwarna merah merah merupakan garis upper dan lower dari angka korelasi yang tidak menunjukkan otokorelasi. Adanya penurunan secara bertahap batang-batang berwarna biru serta terdapat beberapa batang yang melewati garis putus-putus berwarna merah pada gambar 3.2 (a) menunjukkan adanya korelasi dan tren pada data sedangkan pada (b) adalah sebaliknya (tidak ada korelasi).



(a) Berkorelasi

(b) Tidak berkorelasi

Gambar 3.2. Grafik uji otokorelasi

Uji pola data dengan Minitab yang dilakukan pada jumlah data *payload* dan pelanggan aktif perharinya selama rentang waktu Q4 tahun 2008 akan memperlihatkan kemiripan dengan salah satu gambar diatas.

3.2 Mengukur Ketepatan *Forecasting*

Dalam melakukan *forecasting* terdapat beberapa teknik bisa dilakukan terhadap data pengamatan yaitu :

- *Moving Average* : untuk data yang bersifat stasioner dengan menghilangkan fluktuasi data. Penghilangan menggunakan proses matematika dengan mencari nilai rata-rata antara data satu dengan data berikutnya;
- *Simple Exponential Smoothing* : untuk data yang bersifat stationer namun data memiliki bobot yang berbeda seiring waktu;
- *Double Exponential Smoothing* : untuk data yang bersifat tren atau memiliki pertumbuhan;
- *Triple Exponential Smoothing* : untuk data yang bersifat tren dan juga memiliki ciri musiman (*seasonal*);
- ARIMA (Box-Jenkins) : terdiri atas **A**uto**R**egressive, **I**ntegrative, **M**oving **A**verage suatu teknik dimana data diasumsikan atau dijadikan stasioner (meskipun data asal – *raw data* memiliki sifat tren).

Hasil penggunaan beberapa metode *forecasting* harus diukur untuk melihat kelayakan metode yang dipilih. Semakin kecil tingkat kesalahan, semakin tepat metode yang digunakan.

Beberapa rumus yang dapat digunakan dalam penghitungan ketepatan pengukuran *forecasting* adalah sebagai berikut :

- MAPE : Mean Absolute Percentage Error

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad 3.1$$

Merupakan rata-rata persentase dari selisih antara data sebenarnya dengan nilai ramalan (*forecasting*) karena adanya kemungkinan selisih tersebut negatif maka nilai selisih tersebut dimutlakkan.

- MAD : Mean Absolute Deviation

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t| \quad 3.2$$

Merupakan rata-rata nilai absolut dari selisih antara data sebenarnya dengan nilai ramalan. Sama seperti sebelumnya juga dilakukan pemutlakkan.

- MSD/MSE : Mean Squared Deviation/ Mean Squared Error

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2 \quad 3.3$$

Merupakan rata-rata kuadrat dari selisih antara data sebenarnya dengan nilai ramalan. Kuadrat dilakukan untuk memberikan nilai positif apabila selisih tersebut negatif.

Dimana :

A_t = data aktual saat waktu t

F_t = data *forecasting* saat waktu t

n = jumlah data

Ketiga perhitungan diatas akan memberikan hasil yang berbeda namun ketiganya memiliki nilai yang setara dimana semakin kecil hasil perhitungan yang didapat maka semakin baik metode yang dipilih oelhe karena itu MAPE, MAD dan MSD digunakan secara bersama.

Berikutnya analisa *forecast* juga dilakukan terhadap jumlah pelanggan yang aktif pada saat dan layanan yang sama dengan trafik yang diamati. Jumlah total *payload* data per harinya dibagi dengan jumlah detik sehari sehingga akan didapatkan rata-rata *payload* data perdetiknya setiap hari. Selanjutnya hal yang sama juga dilakukan dengan data pelanggan yang aktif pada layanan tertentu perharinya dan

juga dicari perdetiknya. Dari hasil kedua variabel diatas maka akan didapatkan rata-rata *throughput* yang diperoleh setiap pelanggan. Diharapkan munculnya suatu titik awal dimana pertumbuhan trafik yang diperlukan terutama *uplink* melebihi pertumbuhan pelanggan yang aktif menggunakan layanan untuk menunjukkan bahwa *throughput* telah memasuki masa jenuh sehingga pelanggan memerlukan peningkatan kapasitas.

3.3 Pengamatan Trafik *Uplink*

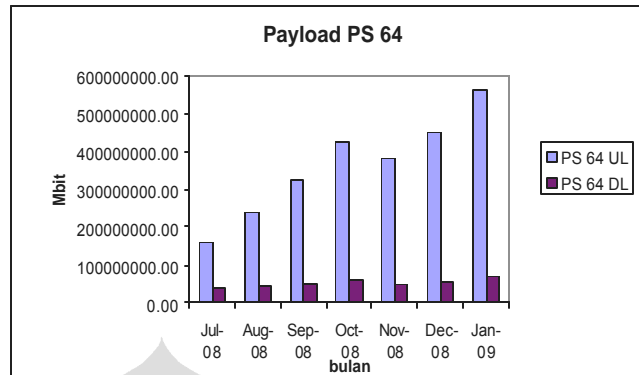
Sebagaimana diketahui bahwa dalam UMTS/WCDMA terdapat kelas-kelas trafik QoS yang merupakan klasifikasi dari jenis-jenis layanan. Data trafik yang merupakan lingkup dalam *packet switching* adalah *interactive* dan *background class*. Untuk mengamati trafik *uplink* maka pengambilan data dari counter perangkat adalah jumlah *payload uplink* per *barrier* dalam hal ini PS 64, 128, 256 dan 384 serta jumlah transaksi yang terjadi pada masing-masing *barrier* untuk kelas trafik QoS dalam *packet switching*. Keseluruhan jenis data yang diambil adalah data harian karena tujuannya untuk melihat rata-rata *throughput uplink* per hari yang diperoleh pengguna saat aktif.

Nilai harian *payload* dan transaksi aktif yang didapat dari pengamatan dari tanggal 1 Juli 2008 hingga 31 Januari 2009 diagregasi menjadi bulanan sehingga didapat pengamatan selama tujuh bulan.

3.4 Payload Trafik

maka data yang ada tentang *payload* trafik yang didapatkan dapat dilihat pada gambar-gambar grafik sebagai berikut :

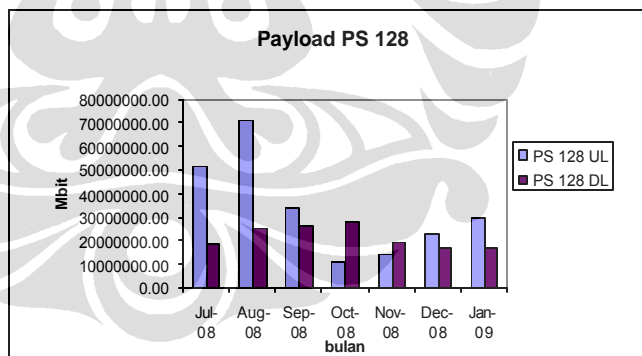
- PS 64 UL



Gambar 3.3. Grafik payload PS 64 UL

Pada bearer ini kondisi *payload* trafik *uplink* jauh lebih besar daripada *downlink* dengan melakukan perbandingan antara keduanya menunjukkan bahwa dari bulan Juli 2008 hingga Januari 2009 mengalami peningkatan hingga 8 kalinya.

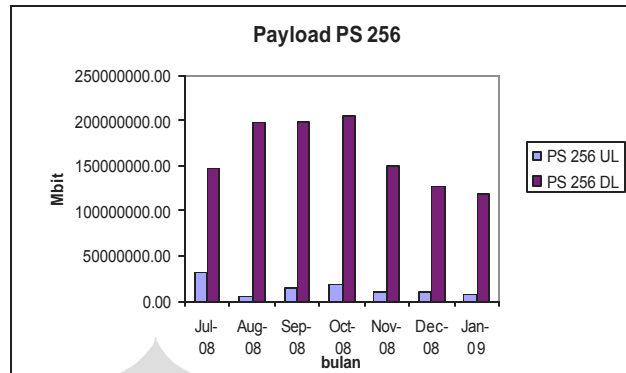
- PS 128 UL



Gambar 3.4. Grafik payload PS 128 UL

Pada bearer ini kondisi *payload* trafik *uplink* masih cenderung lebih besar daripada *downlink* dengan melakukan perbandingan antara keduanya menunjukkan bahwa dari bulan Juli 2008 hingga Januari 2009 mengalami peningkatan rata-rata 1.5 kalinya.

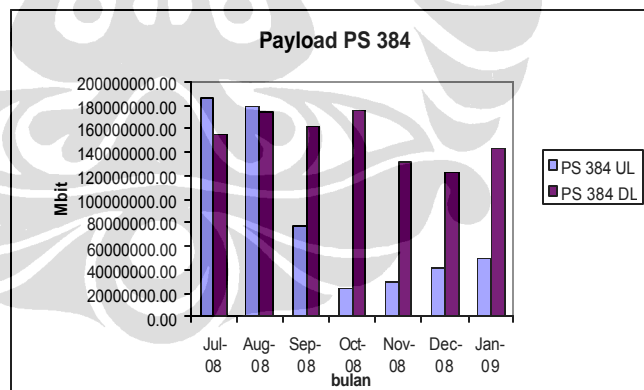
- PS 256 UL



Gambar 3.5. Grafik payload PS 256 UL

Pada bearer ini kondisi *payload* trafik *uplink* lebih kecil daripada *downlink* dengan melakukan perbandingan antara keduanya menunjukkan bahwa dari bulan Juli 2008 hingga Januari 2009 trafik *uplink* dikisaran 2 hingga 9 % dari *downlink*.

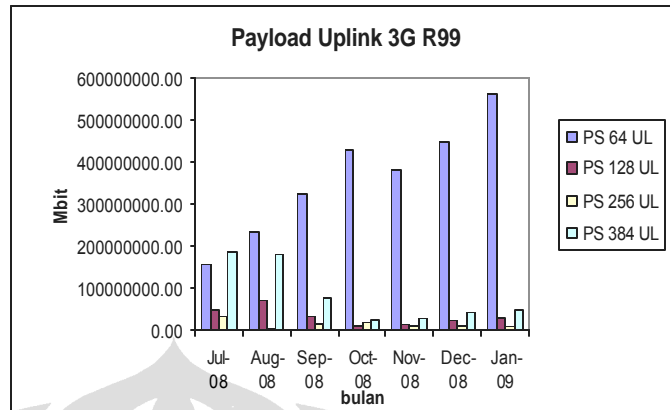
- PS 384 UL



Gambar 3.6. Grafik payload PS 384 UL

Pada bearer ini kondisi *payload* trafik *uplink* juga lebih kecil daripada *downlink* dengan melakukan perbandingan antara keduanya menunjukkan bahwa dari bulan Juli 2008 hingga Januari 2009 trafik *uplink* dikisaran 20 hingga 30 % terhadap *downlink*.

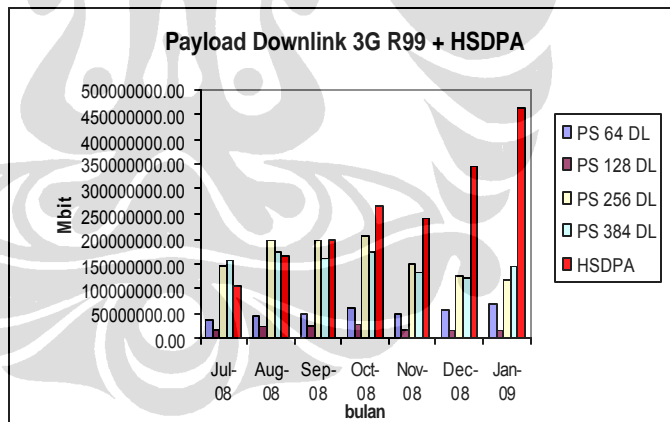
- Total Trafik Uplink



Gambar 3.7. Grafik payload uplink 3G R99

Untuk trafik *payload* uplink sepanjang bulan Juli 2008 hingga Januari 2009 menunjukkan bearer PS 64 lebih banyak dibandingkan bearer lainnya.

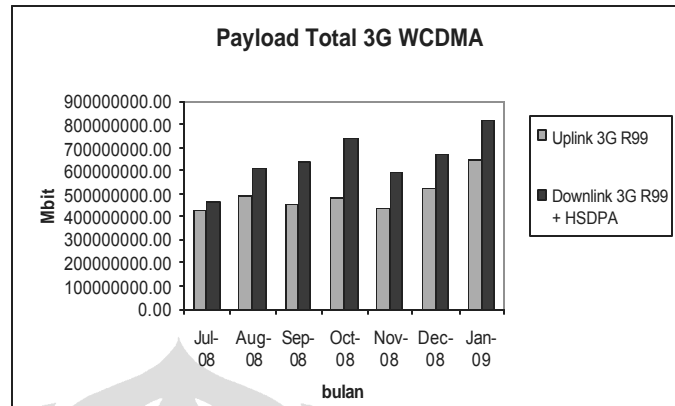
- Total Trafik Downlink



Gambar 3.8. Grafik payload downlink 3G R99 + HSDPA

Sedangkan pada kondisi *downlink payload* pada bearer HSDPA jauh lebih besar dibandingkan pada bearer-bearer 3G R99.

- Total Trafik 3G WCDMA



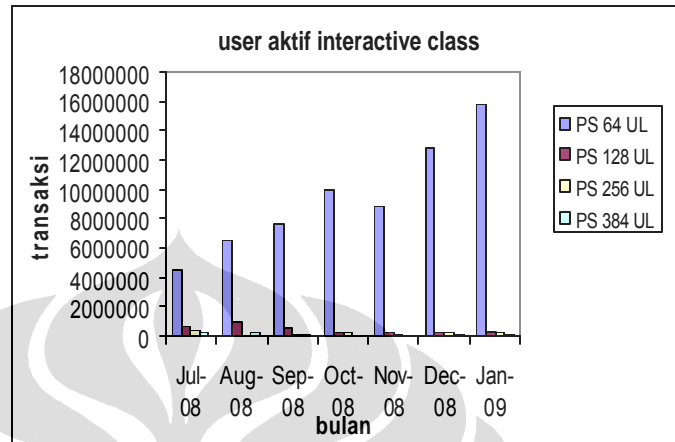
Gambar 3.9. Grafik payload uplink dan downlink.

Secara umum *payload* trafik *uplink* masih lebih kecil daripada *payload* trafik *downlink*, namun perbedaan antara keduanya tidak terlalu besar. Trafik *uplink* berada dikisaran 80% terhadap *downlink* nya.

3.5 Pengguna Aktif

Berikutnya adalah pengamatan data untuk untuk jumlah transaksi (user aktif) dengan menghitung jumlah alokasi DCH yang digunakan pada trafik uplink per bearernya untuk *interactive* dan *background class*, perintah pengumpulan ALLO_PS_INTERA_X_UL_IN_SRNC dan ALLO_PS_BACKG_X_UL_IN_SRNC dimana X tersebut adalah bearernya yang nilainya dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan data yang ada maka dapat dilihat pada gambar-gambar grafik sebagai berikut :

- Jumlah transaksi (DCH) uplink pada *interactive class*

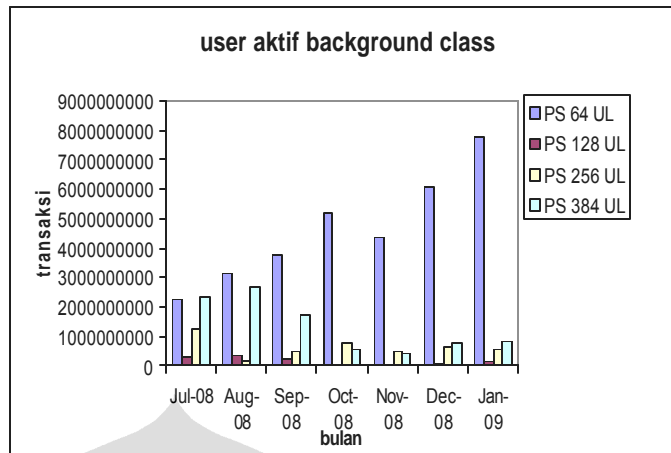


Gambar 3.10. Grafik jumlah transaksi pada uplink interactive class.

Untuk bearer PS 64 sepanjang bulan Juli 2008 hingga Januari 2009, transaksi pada bearer ini menunjukkan lebih banyak dibandingkan bearer lainnya. Hal ini bisa disebabkan karena pada saat pelanggan melakukan akses ke internet bahwa *uplink request* dalam melakukan selancar web (*web browsing*) tidak memerlukan bearer yang besar sehingga untuk menjadi hal paling sering terjadi dibandingkan bearer lain. Nilai transaksi pada bearer lain bisa didapat karena ada aktifitas lain dalam selancar web yang menggunakan bearer uplink tinggi seperti *upload attachment file* pada web maupun web email (misalkan interactive web seperti facebook, dan yahoomail, gmail dan lain sebagainya).

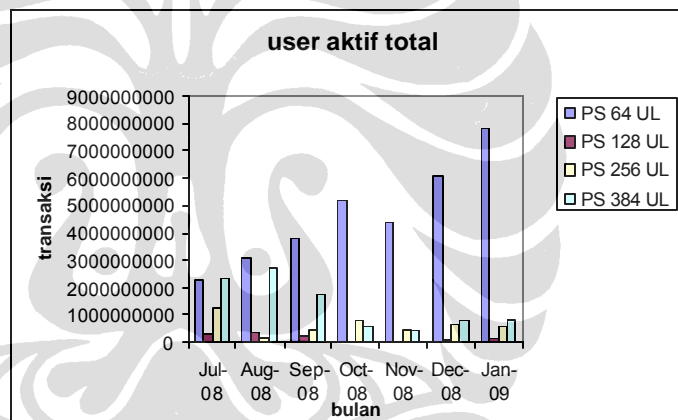
- Jumlah transaksi (DCH) pada *background class*.

Pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa transaksi pada *class* ini lebih banyak daripada *interactive class*. Untuk bearer PS 64 sepanjang bulan Juli 2008 hingga Januari 2009, transaksi pada bearer ini juga menunjukkan lebih banyak dibandingkan bearer lainnya. Kemungkinan aktifitas mayoritas pelanggan berada pada area ini adalah aplikasi P2P *file sharing* seperti Bittorrent, FTP, *chatting* serta sms, dan lain sebagainya



Gambar 3.11. Grafik jumlah transaksi pada uplink background class.

- Jumlah total transaksi (DCH) pada semua class



Gambar 3.12. Grafik jumlah transaksi (DCH) untuk semua class.

Bearer PS 64 sepanjang bulan Juli 2008 hingga Januari 2009, menunjukkan lebih banyak transaksi dibandingkan bearer lainnya.

Dari nilai-nilai diatas maka kondisi setiap bulan, rata-rata jumlah payload per transaksi pada masing *bearer* adalah seperti tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Rata-rata payload uplink per transaksi (DCH) per bulan

Bulan	PS 64 UL (Mbit)	PS 128 UL (Mbit)	PS 256 UL (Mbit)	PS 384 UL (Mbit)
Juli 2008	0.066	0.159	0.025	0.079
Agustus 2008	0.076	0.200	0.031	0.066
September 2008	0.086	0.129	0.033	0.045
Oktober 2008	0.102	0.177	0.023	0.043
Nopember 2008	0.087	0.234	0.026	0.067
Desember 2008	0.073	0.290	0.018	0.054
Januari 2009	0.072	0.262	0.014	0.061

3.6 Durasi Waktu Transaksi

Dengan menggunakan perintah `DUR_PS_INTERA_X_DL_IN_SRNC` dan `DUR_PS_BACKG_X_DL_IN_SRNC` dimana X adalah bearer maka didapatkan jumlah transaksi (DCH) per bearer yang terjadi pada *interactive class* dan *background class* dalam satuan milidetik yang dapat dilihat pada lampiran. Untuk mengetahui rata-rata durasi waktu per transaksi (DCH) yang terjadi adalah total durasi waktu untuk *interactive* dan *background class* dibagi jumlah total DCH yang dibentuk (transaksi) pada kedua *class* tersebut:

$$\text{Durasi waktu per DCH} = \frac{\text{DurasiwaktuTotalDCH}}{\text{JumlahTotalDCH}}$$

Hasil yang ada kemudian dikonversikan ke detik adalah seperti yang terlihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Rata-rata durasi waktu transaksi per class

	PS 64 UL (detik)	PS 128 UL (detik)	PS 256 UL (detik)	PS 384 UL (detik)
Juli 2008	1,761	2,139	0,53	0,668
Agustus 2008	1,760	2,139	0,53	0,847
September 2008	1,760	2,139	0,53	0,670
Oktober 2008	1,760	2,139	0,53	0,670
Nopember 2008	1,760	2,138	0,53	0,670
Desember 2008	1,760	2,139	0,53	0,673
Januari 2009	1,760	2,139	0,53	0,670

Dengan demikian maka dapat diperoleh nilai rata-rata *throughput uplink* yang dicapai pelanggan per transaksi (DCH) dengan membagi jumlah rata-rata *payload* per *transaksi* terhadap rata-rata durasi pada transaksi (DCH) pada masing-masing bulan yang diamati.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Payload}}{\text{Durasi}}$$

Tabel 3.3 berikut memperlihatkan rata-rata *throughput uplink*.

Tabel 3.3 Rata-rata uplink troughput per transaksi (user aktif) per bulan

Month	PS 64 UL (Kbps)	PS 128 UL (Kbps)	PS 256 UL (Kbps)	PS 384 UL (Kbps)
July 2008	38.61	76.21	49.19	121.78

August 2008	43.98	95.70	59.43	79.76
September 2008	49.79	61.54	64.13	68.98
October 2008	59.24	84.71	45.29	66.36
November 2008	50.88	111.97	49.33	101.98
December 2008	42.73	138.90	34.73	82.28
January 2009	41.89	125.27	27.75	92.93
Rata-rata	48.09	103.02	46.78	82.05

Dari hasil diatas maka rata-rata throughput yang dicapai pada setiap bearer adalah PS 64 UL = 75,13%, PS 128 UL = 80,48%, PS 256 = 18,27%, PS 384 UL = 21,37% terhadap kapasitas bearernya.

Untuk jumlah bit yang dikirim setiap 10 milidetik di setiap bearer adalah hasil pembagian jumlah payload terhadap durasi transaksinya seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Rata-rata jumlah bit yang dikirim setiap 10 milidetik per bulan

PAYLOAD UPLINK per 10 ms				
DATE	PS 64 UL (bit)	PS 128 UL (bit)	PS 256 UL (bit)	PS 384 UL (bit)
Jul-08	395	780	504	1247
Aug-08	450	980	609	817
Sep-08	510	630	657	706
Oct-08	607	867	464	680
Nov-08	521	1147	505	1044
Dec-08	438	1422	356	843
Jan-09	429	1283	284	952

Jumlah bit yang dikirim dari pelanggan ternyata masih jauh dibandingkan kapasitas pengiriman bit yang dapat dilakukan oleh teknologi HSUPA (tabel 2.1)