

ANALISIS PERFORMANSI RADIO BASE STATION (RBS) FLEXI DI BASE STATION CONTROL (BSC) KOTA 2 JAKARTA BARAT UNTUK TRAFIK SUARA DAN DATA

Mushfar Ferdian dan Fitri Yuli Zulkifli

Departemen Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

E-mail: crimsonmushfar300z@yahoo.com

Abstrak

Teknologi CDMA (Code Division Multiple Access) 2000 memanfaatkan sistem *circuit switch* dalam komunikasi suara dan *packet switch* dalam komunikasi data antara pengguna dan RBS (*Radio Base Station*). Penanganan terhadap kedua jenis komunikasi tersebut merupakan ukuran yang bisa menunjukkan kehandalan suatu jaringan. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui dan mengoptimalkan performansi dari RBS untuk menangani trafik suara maupun paket data. Performansi dari RBS dapat diketahui dengan cara mengukur parameter performansi RBS pada BSC (*Base Station Control*). Parameter-parameter ini antara lain berupa *set up failure ratio*, *drop ratio*, dan *occupancy*. Selain itu dihitung pula tren peningkatan trafiknya untuk masa yang akan datang. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan maka diketahui bahwa salah satu cara untuk meningkatkan performansi RBS adalah dengan menyesuaikan pengaturan tiap RBS dengan daerah cakupannya. Penambahan kapasitas perlu segera dilakukan pada beberapa RBS dan belum perlu pada beberapa RBS lainnya. Di sisi lain didapatkan bahwa komunikasi data buruk sedangkan untuk suara sudah cukup baik.

Abstract

Flexi Radio Base Station (RBS) Performance Analysis of Voice and Traffic on Kota 2 Jakarta Barat Base Station Control (BSC). The CDMA 2000 technology uses circuit switch method to handle voice traffic and packet switch method to handle data traffic between the user and RBS (Radio Base Station). These two parameters can be used to measure performance of the network generally, so it is necessary to optimize them. This paper analyze the performance of RBS by measuring its parameters such as set up failure ratio, drop ratio, and occupancy. Furthermore, the traffic increment is calculated too in order to provide information for improvement in the future. Through the analysis, it is realized that a way to improve configuring it uniquely based on its area of scope. Some RBS need soon, but some others don't. Beside of that, it is also known that the voice communication effectively while data communication roughly.

Keywords: CDMA, RBS

1. Pendahuluan

Dewasa ini tingkat pertumbuhan pengguna telepon seluler di Indonesia terus mengalami pertambahan, menyebabkan banyaknya standar yang diterapkan. Salah satu standar jaringan *wireless* yang sangat berkembang saat ini adalah *Code Division Multiple Acces* (CDMA) yang menggunakan pita frekuensi 800 dan 1900 MHz. Teknologi CDMA 2000 memungkinkan masyarakat untuk saling bertukar informasi baik suara maupun data secara *mobile*. Selain itu kelebihanannya adalah dalam perencanaan dan pembangunannya yang lebih cepat dan mudah disesuaikan (fleksibel) dengan lokasi pelanggan. Spesifikasi dan jenis pelayanan yang diberikan juga relatif lebih beragam dibandingkan dengan jaringan akses kabel tembaga.

Radio Base Station (RBS) merupakan komponen jaringan CDMA yang berhubungan langsung dengan pelanggan, sehingga secara umum kehandalan jaringan dapat dilihat dari RBS. Oleh karena itulah setiap RBS harus memiliki performansi yang prima. Sistem CDMA 2000 memisahkan antara trafik suara dan data.

Trafik suara ditangani secara *circuit switch* melalui *fundamental channel*, sedangkan trafik data ditangani secara *packet switch* melalui *supplemental channel*. Dengan demikian, pada RBS secara garis besar terdapat dua kelompok parameter yang dapat ditentukan (suara dan data). Performansi dari RBS dapat diketahui dengan cara mengukur parameter performansi RBS pada *Base*

Station Control (BSC). Parameter-parameter ini antara lain berupa *set up failure rate*, *drop rate*, dan *occupancy*.

Operator jaringan sering tidak siap dalam menangani pembengkakan jumlah pelanggan dan trafiknya, sehingga menyebabkan banyaknya panggilan yang gagal. Telkom Flexi misalnya, menyeragamkan jumlah kanal kode 36 pada semua RBSnya, padahal belum tentu setiap daerah memiliki karakteristik yang sama. Masalah ini sebenarnya dapat diatasi apabila dilakukan analisis performansi RBS. Akan tetapi karena Telkom Flexi masih baru beroperasi (pengujian mulai tahun 2003 tetapi divisi *fixed wireless* baru dibentuk 30 Januari 2004) maka evaluasi terhadap performansi RBS belum banyak dilakukan. Yang telah dilakukan adalah pencatatan data-data RBS meliputi data koneksi dan trafik dengan tujuan sebagai informasi pelengkap apabila terdapat gangguan pada RBS. Gangguan pada RBS dapat terdeteksi secara otomatis dengan *software Citrix*. Sedangkan untuk perhitungan dan analisis persentase kegagalan belum dilakukan. Dengan menggunakan data-data yang ada dan parameter-parameter yang dapat dihitung maka penulis bisa melakukan pengujian seperti apa performansi RBS Telkom Flexi saat ini. Analisis ini dapat dijadikan acuan bagi pengembangan untuk masa yang akan datang sehingga operator dapat mengetahui kecenderungan pelanggan dan dapat mempersiapkan diri untuk hal-hal yang akan terjadi berikutnya.

CDMA adalah suatu teknologi dimana pengiriman sinyal menduduki lebar pita frekuensi melebihi spektrum minimal yang dibutuhkan. CDMA menggunakan lebar pita 1.25 MHz ini sangat besar jika dibandingkan dengan sistem analog yang hanya 30 kHz. Pemisahan antar kanal pada CDMA, dilakukan berdasarkan kode yang unik untuk setiap pengguna. Hal ini memungkinkan setiap pengguna untuk berkomunikasi pada frekuensi yang sama pada waktu yang bersamaan pula. ITU merumuskan standar untuk CDMA 1900 MHz adalah sebagai berikut [1]:

- Frekuensi yang digunakan adalah 1850— 1910 MHz untuk *uplink* dan 1930-1990 MHz untuk *downlink* dengan lebar pita 60 MHz.
- Menggunakan sistem *multiple access* CDMA/FDD dengan *duplex distance* 80 MHz.
- Lebar pita untuk 1 kanal frekuensi sebesar 1.25 MHz
- Menggunakan modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK).
- Menggunakan sistem CELP (*CodeExcited Linear Prediction*) untuk *voice coding*.

Inti dari sistem CDMA ada tiga, yaitu *spread spectrum*, *Walsh code*, dan *PN offset*. *Spread spectrum* adalah penambahan lebar pita dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas. Dasar dari *spread spectrum* adalah teori Shannon [1]:

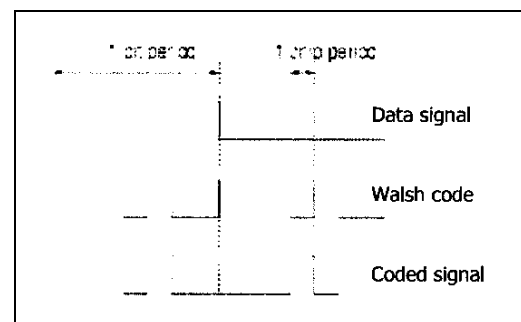
$$C = W \log_2(1 + S/N) \quad (1)$$

dengan C adalah kapasitas, W merupakan lebar pita, S/N adalah *signal to noise ratio*. Menurut persamaan (1), maka peningkatan kapasitas berbanding lurus dengan lebar pita sehingga untuk menambah kapasitas lebih mudah dilakukan dengan menambah lebar pita daripada S/N yang sebanding secara logaritmis. Di samping itu, penambahan lebar pita juga menyebabkan S/N tidak perlu ditingkatkan.

Yang kedua adalah *Walsh code*. Kode tersebut merupakan kode orthogonal yang digunakan untuk memisahkan kanal-kanal pada sistem CDMA. Sistem CDMA2000 menggunakan urutan orthogonal berupa kode *Walsh* dengan panjang 64 bit. Kode *Walsh* digunakan pada *forward link* (link dan RBS ke pengguna) untuk memisahkan trafik pengguna satu dengan yang lain. Kode *Walsh* juga digunakan pada *reverse link* (link dan pengguna ke RBS) untuk memisahkan banyak kanal kode yang dikirimkan satu SD (*Subscriber Device*). Pada suatu sektor, setiap kanal kode *forward link* memiliki kode *Walsh* yang berbeda. Sama halnya, kanal kode simultan yang berasal dari tiap-tiap pelanggan memiliki kode *Walsh* yang berbeda pula.

Kode *Walsh* adalah rangkaian bit dengan kecepatan tinggi yang bernilai polar dari 1 ke -1 atau non polar 1 ke 0. Pemakaian sejumlah kode *chip* ini dimaksudkan untuk mendapatkan sinyal-sinyal dalam bit-bit kecil dalam kode *Walsh* dari sinyal asli. Hal ini dilakukan dengan mengalikan (XNOR) sinyal asli termodulasi dengan kode *Walsh* berkecepatan tinggi yang akan membagi sinyal menjadi bit-bit kecil, oleh karena itu lebar *band* menjadi bertambah. Proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 [2].

Yang terakhir adalah *PN offset*. Suatu *Radio Base Station* (RBS) dapat memiliki maksimum 3 sektor. Untuk mengidentifikasi ketiga sektor-sektor tersebut, digunakanlah kode pn (*pn sequence*). Standar yang ada



Gambar 1. Proses pengkodean bit data dengan kode *Walsh* [2].

mendefinisikan 512 *offset* dan kode PN. Setiap kode PN pendek *offset* terdiri dari 64 *chip*. Dengan kata lain, standar yang ada memiliki 512 *PN offset* yang unik untuk mengidentifikasi sektor pada RBS. Karena itulah, suatu sistem CDMA dapat memiliki maksimum 512 sektor RBS yang teridentifikasi secara unik pada frekuensi yang sama.

2. Metode Penelitian

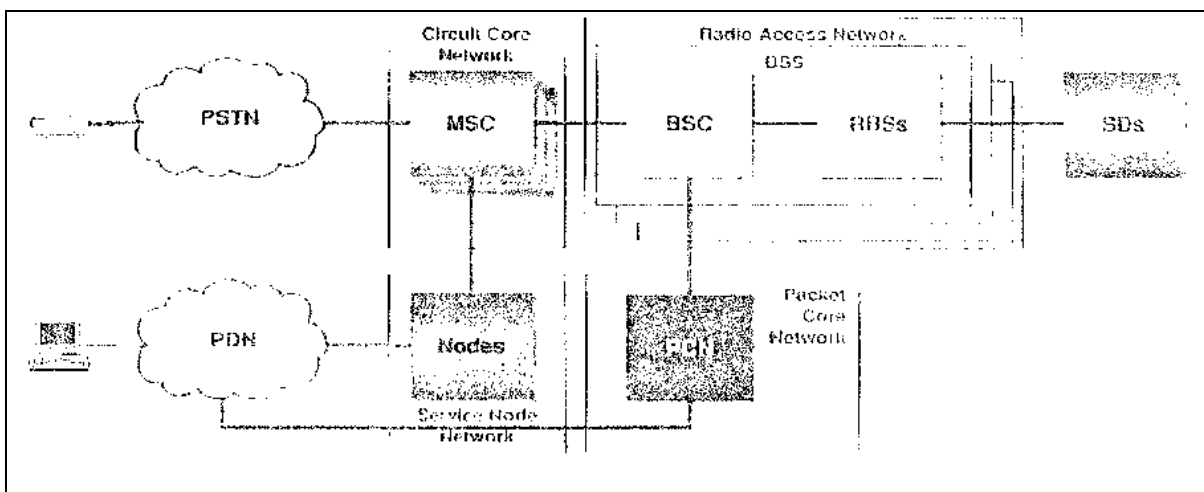
Sistem CDMA terdiri dari 3 bagian utama yaitu: *Base Station Subsystem (BSS)*, *Circuit Core Network*, dan *Packet Core Network (PCN)*. Di luar komponen utama tersebut terdapat *Subscriber Device (SD)* yang merupakan sisi pelanggan jaringan dan *Network Management Subsystem (NMS)*. Pada jaringan CDMA, bagian yang terhubung langsung dengan pelanggan adalah BSS. BSS terdiri dari BSC dan RBS yang saling terhubung satu dan yang lain. Oleh karena itu, untuk mengetahui kualitas jaringan dapat dilakukan dengan cara mengukur performansi dari RBS. Data-data performansi RBS dapat diukur pada BSC yang mengendalikannya. Hal ini karena setiap trafik yang masuk RBS akan melewati BSC baik suara maupun data. Sistem CDMA memisahkan antara komunikasi suara dan data sehingga terdapat parameter masing-masing yang memiliki sedikit perbedaan. Gambar 2 merupakan blok diagram jaringan CDMA [2].

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pemrosesan komunikasi suara dan data sama sampai dengan BSC, yang berbeda adalah kanal yang digunakan antara SD dan RBS. Untuk suara (*circuit switch*) melalui FCh, sedangkan data bisa melalui FCh maupun SCh tergantung permintaan. Untuk komunikasi data melalui FCh digunakan kode akses 080989999

telkomnet@instan atau ISP lain. Untuk jalur ini maka data diperlakukan secara *circuit switch* dengan kecepatan transfer 9,6 kbps. Apabila ingin melalui SCh maka menggunakan kode akses #777 telkomnet@flexi. Untuk jalur ini maka paket akan disebar ke SCh (SCh = 16xFCh) dengan kecepatan 153,6 kbps. Yang dimaksud dengan komunikasi data di sini adalah hubungan akses via internet.

Apabila pelanggan ingin melakukan panggilan, maka pelanggan akan terhubung ke RBS baik komunikasi suara maupun data. Dari RBS akan diteruskan ke BSC yang mengendalikan RBS tersebut. Setelah sampai BSC maka antara suara dan data akan dipisahkan, suara dan data diteruskan ke MSC oleh *Radio Resource Control (RRC)* sedangkan paket data ke PDSN/PCN oleh *Packet Control Function (PCF)*. Keduanya adalah bagian dari BSC. Dari MSC maka trafik suara akan diteruskan ke PSTN atau MSC lain, trafik data diteruskan oleh IWF ke PDN (*Public Data Network*). Sedangkan trafik paket data diteruskan ke PDN oleh PDSN/PCN. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sumber yang paling tepat untuk mengetahui kehandalan sistem adalah RBS-BSC. Gambar RBS dapat dilihat pada Gambar 3 [1], yang pertama adalah unit utama tempat pengkodean CDMA dilakukan, yang kedua adalah unit luar yang merupakan penghubung unit utama dan antenna, sedangkan yang ketiga adalah antenna.

Parameter performansi yang diukur adalah tingkat kegagalan koneksi antara BSC, RBS, dan pelanggan (*Set up Failure Ratio*), tingkat kegagalan suatu koneksi yang telah terbangun (*drop ratio*) dan tingkat kepadatan trafik (*Occupancy*). Cara perhitungannya dapat dilihat pada persamaan 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Blok Jaringan CDMA [2]



Gambar 3. RBS 1127 Ericsson [1]

$$\text{SFR} = \text{set-up failure} / \text{total set-up} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Drop ratio} = \text{total drop} / \text{total data call} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Occupancy} = \text{MAX carried erlang} / \text{designed erlang} \times 100\% \quad (4)$$

SFR dihitung untuk koneksi suara dan data, sedangkan *drop ratio* adalah parameter untuk komunikasi data. Pada komunikasi data setelah koneksi terjadi, kadang-kadang koneksi terputus di tengah secara tiba-tiba, inilah yang disebut dengan *drop*. Hal ini karena sistem *packet switch* yang dipakai memungkinkan adanya paket-paket yang hilang atau rusak. Semakin kecil *drop ratio* maka semakin bagus kehandalan jaringan dalam menangani trafik data. Untuk *occupancy*, dihitung berdasarkan trafik keseluruhan.

Pada Telkom Flexi, target untuk SFR adalah 20 %, untuk *drop ratio* sebesar 30 % dan untuk *occupancy* nilai yang optimal adalah 70% di mana pada saat itu bagi operator tingkat penggunaan kanal cukup maksimal dan bagi pelanggan kualitas komunikasi masih cukup baik [3].

Telkom Flexi memiliki 7 BSC di Jakarta, dan total RBS sebanyak 282. Kota 2 adalah BSC 4 yang memiliki 38 RBS. Dari jumlah total 38, RBS diambil 3 sampel yang mewakili daerah yang berbeda-beda, yaitu Cideng (CU): perkantoran dan pemukiman, Roxy (RXY) pusat perbelanjaan (mall), dan Jembatan Lima (JMB) pertokoan tradisional dan pemukiman. Tujuan pemilihan daerah yang berbeda-beda ini adalah apabila di masa yang akan datang Telkom Flexi ingin membangun RBS baru di daerah serupa maka sudah diketahui karakteristik masing-masing daerah dengan demikian perencanaannya menjadi lebih efisien.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk paket data, parameter yang digunakan adalah *set up failure ratio* dan *drop ratio* dengan rumus seperti pada persamaan 2 dan 3 dan perhitungan *total call* pada persamaan berikut:

$$\text{Total call} = \text{PD-MO total set up} + \text{PD-MT total set up} - \text{PD-MT set up failure} - \text{PD-MO set up failure} \quad (5)$$

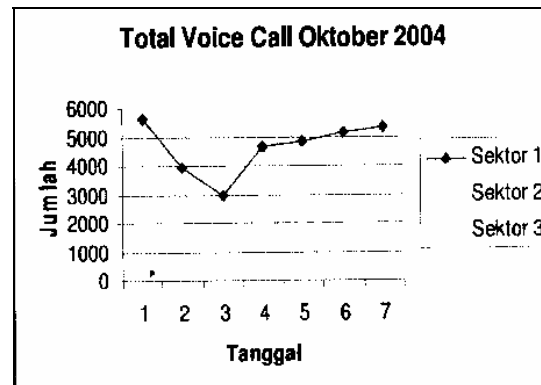
Dari data-data yang ada dapat ditentukan parameter-parameter SFR dan *drop ratio* baik untuk *mobile originating* (MO) dan *mobile terminating* (MT), dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

Jumat, 1/10/04, Sektor 1

$$\begin{aligned} \text{SFR PD-MO} &= 1/31 \times 100\% \\ &= 3,23\% \\ \text{SW PD-MT} &= 3,23\% \\ &= 1/20 \times 100\% \\ &= 5\% \\ \text{TotalCalls} &= 31 + 20 - 1 - 1 \\ &= 49 \\ \text{Drop Rate} &= 10/49 \times 100\% \\ &= 20,41\% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan secara menyeluruh selama 1 minggu maka didapatkan hasil seperti Tabel 1.

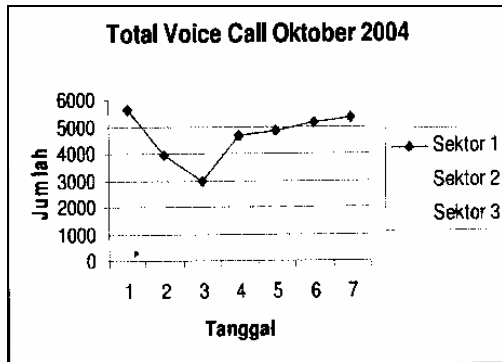
Didapatkan pula total *packet data call*. Gambar 4 merupakan representasi grafis dari total *packet data call*. Dapat dilihat bahwa komunikasi data pada RBS CID penggunaanya sedikit yakni rata-rata hanya 24 call/hari/sektor, paling banyak pada sektor 3 dan mengikuti pola hari kerja. *Drop ratio* keseluruhan > 30% (jelek) dan tidak tergantung jumlah koneksi. Hal ini berarti masalah RBS ini bukan pada kapasitas tetapi lebih ke arah sistem. SFR keseluruhan < 20% yang sudah cukup baik.



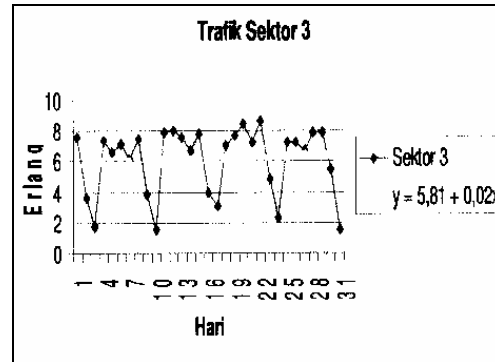
Gambar 4. Grafik Total Data Call CID

Tabel 1. Packet Data CID

BSCKota2			Packet Data			PD-M.O			PD-M.T		
Site Name	Sector Name	Date	Total Drops	Total Calls	Drop Rate (%)	Setup Failures	Total Setups	Setup Fail Rate (%)	Setup Failures	Total Setups	Setup Fail Rate (%)
CID	1	01/	10	49	20.41	1	31	3.23	1	20	5.00
CID	2	10/	1	8	12.500	0	5	0.002	2	5	40.00
CID	3	04	2	16	12.50	2	12	16.67	1	7	14.29
CID	1	02/	8	10	80	0	7	0.00	3	4	75.00
CID	2	10/	1	1	100	0	1	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	0	1	0	0	1	0.00	0	0	0.00
CID	1	03/	3	8	37.50	0	7	0.00	0	1	0.00
CID	2	10/	0	1	0	0	1	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	0	3	0	1	4	25.00	0	0	0.00
CID	1	04/	2	19	10.53	1	18	5.56	0	2	0.00
CID	2	10/	0	3	0	0	3	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	164	187	87.70	0	175	0.00	1	13	7.69
CID	1	05/	23	33	69.70	0	32	0.00	1	2	50.00
CID	2	10/	1	3	33.33	0	3	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	53	80	66.25	0	73	0.00	0	7	0.00
CID	1	06/	4	12	33.33	0	12	0.00	0	0	0.00
CID	2	10/	1	2	50	0	2	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	4	14	28.57	0	12	0.00	0	2	0.00
CID	1	07/	1	6	16.67	0	5	0.00	1	1	100.00
CID	2	10/	9	10	90	0	10	0.00	0	0	0.00
CID	3	04	32	36	88.89	0	36	0.00	0	0	0.00
Total			319	502	63.55	5	450	1.11	10	64	15.63



Gambar 5. Grafik Total Voice Call CID



Gambar 6. Grafik Trafik CID Sektor 3 dan Trend

Untuk koneksi suara, perhitungan yang digunakan sama seperti pada koneksi paket data tetapi tanpa *drop ratio*. Didapatkan bahwa pengguna komunikasi suara di RBS CID cukup banyak yakni 3083 call/hari/sector, paling banyak di sektor 1 dan mengikuti pola hari kerja. SFR <<20% yang menunjukkan bagusnya tingkat koneksi di RBS ini. Perbandingan MO dan MT= 4 : 1 menunjukkan jumlah voice call bulan Oktober 2004 pada RBS ini.

Untuk trafik, persamaan yang digunakan adalah persamaan 4 *occupancy* sedangkan untuk total trafik pada persamaan 6 dan 7 berikut:

$$MAX \text{ carried erlang (total trafik pada jam sibuk)} = \text{total trafik FCh} + \text{trafik Sch} \tag{6}$$

$$\text{Total trafik FCh} = \text{trafik RC1} + \text{trafik RC2} + \text{trafik RC3} \tag{7}$$

Berikut ini contoh perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Kamis, 7/10/04, Sektor 1} \\ \text{Total Trafik FCh} &= 1,31 + 0,03 + 5,91 \\ &= 7,25 \\ \text{Total Trafik} &= 7,25 + 0,03 \\ &= 7,28 \\ \text{Occupancy} &= 7,28/27,34 \times 100\% \\ &= 26,63\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut disajikan dalam bentuk tabel menjadi seperti pada Tabel 2.

Kemudian dengan menggunakan regresi linier didapatkan perkiraan pertumbuhan trafik pada RBS CID. Gambar 5 menunjukkan trafik CID sektor 3 dan trend peningkatannya sepanjang bulan Oktober 2004. Dapat dilihat bahwa *occupancy* di sini < 40% yang berarti tidak efisiennya penggunaan kanal. Dengan pengawasan 70%, maka *designed traffic* dapat diturunkan dari 27,34 E menjadi: $100/70 \times 10,4 \text{ E} = 14,86 \text{ E}$. Dengan demikian, maka Telkom Flexi dapat mengurangi kanal kode yang digunakan menjadi 22 saja sehingga biaya dapat ditekan. Pertumbuhan trafik rata-rata per hari di RBS CID sangat lambat sehingga diperkirakan penambahan kanal kode paling cepat 2 tahun lagi.

Untuk IBS RXY, perhitungan yang digunakan sama dengan pada CID baik untuk koneksi paket data, suara, maupun pada trafik. Untuk koneksi paket data, diperoleh bahwa pengguna komunikasi data di sini banyak yaitu rata-rata 157 call/hari. *Drop ratio* keseluruhannya > 30% (buruk) dan meningkat dengan bertambahnya koneksi. Hal ini berarti bahwa masalah IBS ini terletak pada kurangnya kapasitas. SFR paket data << 20% menunjukkan kinerja yang bagus dari IBS ini.

Untuk koneksi suara ternyata penggunaannya sangat banyak mencapai 17169 call/hari, dan paling banyak

pada hari Senin yaitu saat pembelian kembali stok barang. SFR suara << 20% berarti sangat baik. Puncak trafik di IBS ini terjadi pada pukul 14.00 - 15.00 saat pengunjung sedang banyak, namun dengan *occupancy* mendekati 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah kanal kode pada IBS ini harus ditambah untuk mencegah banyaknya panggilan yang gagal. Dengan regresi linier diperoleh pertumbuhan trafik rata-rata di sini hampir 0, sehingga satu-satunya yang harus dilakukan adalah menambah kanal kode dan IBS ini akan berfungsi baik untuk waktu yang lama.

Untuk IBS RXY, perhitungan yang digunakan sama dengan pada CID dan RXY baik untuk koneksi paket data, suara, maupun pada trafik. Untuk koneksi paket data, diperoleh bahwa penggunaannya hanya sedikit, rata-rata 21 call/hari/sector dengan SFR > 20% untuk MT. Hal ini kemungkinan terjadi akibat *power control* yang kurang tepat sehingga terhalang bangunan ataupun pohon. *Drop ratio* di sini > 30% dan tidak berhubungan dengan jumlah koneksi namun menunjukkan bahwa masalah RBS ini adalah sistemnya. Untuk komunikasi suara, penggunaannya cukup banyak yaitu 2936 call/hari/sector dengan SFR < 20%. Untuk trafiknya, *occupancy* di RBS ini rendah yaitu < 50%. Dengan demikian kanal kode dapat dikurangi hingga 24 saja agar penggunaannya menjadi lebih efisien. Dari hasil regresi linier diketahui pertumbuhan trafik rata-rata per hari di RBS ini kecil, sehingga penambahan kanal kode diperkirakan paling cepat dalam 1 tahun ke depan. Tabel 3 menunjukkan perbandingan ketiga sampel RBS.

Tabel 2. *Occupancy* CID

BSCKoIa2			Time	FCh Erlangs			SCh Erlangs RG3	Total Trafik	Occupancy (%)
Site Name	Sector Name	Date		RC1	RC2	RC3			
CID	1	07/	12:00	1.31	0.03	5.91	0.03	7.28	26.63
CID	2	10/	9:00	0.82	0.28	4.12	0	5.22	19.09
CID	3	04	9:00	0.91	0.19	5	0	6.1	22.31

Tabel 3. Perbandingan RBS CID, RXY, dan JMB

	CID	RXY	JMB
Jumlah Panggilan PD (call/hari/sector)	24	157	21
SFR-PD Keseluruhan	MO << 20%	MO << 20%	MO << 20%
	MT < 20%	MT << 20%	MT > 20%
Drop Ratio PD Keseluruhan	> 30%	> 30%	> 30%
Jumlah Panggilan Suara (call/hari/sector)	3083	17169	2936
SFR-Suara Keseluruhan	MO << 20%	MO << 20%	MO < 20%
	MT << 20%	MT << 20%	MT > 20%
Occupancy	<40%	~100%	< 50%
Saran Penambahan Kanal	Paling cepat 2 tahun lagi (sektor 3)	Sekarang	Paling cepat 1 tahun lagi (sektor 2)

Dengan demikian ada beberapa hal yang dapat digunakan untuk meningkatkan performansi. Untuk masalah *drop ratio*, Telkom Flexi sebaiknya mengurangi target menjadi 50% dan kemudian berusaha mengurangi *drop ratio* dan SFR dengan cara memeriksa cakupan RBS, *power level*-nya, kinerja PCF dan parameter antenanya. Khusus untuk SFR, dapat diturunkan dengan cara mensosialisasikan penggunaan *voice mail box* sebagai tempat pengalihan panggilan. Sedangkan untuk trafik, penyesuaian jumlah kanal kode setiap RBS dengan karakteristik daerahnya menjadi kunci bagi peningkatan performansi RBS. Untuk daerah bertrafik kecil, kapasitas dapat dikurangi, sedangkan untuk daerah padat maka kapasitas dapat ditingkatkan. Membuat suatu RBS contoh yang memiliki performansi baik dan dapat dijadikan pembandingan bagi RBS lainnya. Mengingat pertumbuhan trafik RBS Telkom Flexi yang agak kecil, sebaiknya Telkom Flexi meningkatkan promosi untuk menjaring pelanggan. Telkom Flexi disarankan untuk segera meningkatkan performansi komunikasi datanya. Sedangkan bagi siapapun yang ingin menggunakan terminal CDMA untuk akses internet sementara ini disarankan untuk menunggu.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan dan analisis data koneksi serta trafik pada beberapa RBS didapatkan kesimpulan bahwa agar performansi meningkat, setiap RBS membutuhkan

pengaturan masing-masing sesuai dengan jumlah dan karakteristik pelanggan pada daerah cakupannya sehingga kinerja dari operator akan lebih efisien. Dari ketiga sampel, RBS yang paling baik performansinya adalah IBS RXY. IBS RXY mempunyai trafik yang besar dan SFR tetap terjaga dengan baik. Sedangkan 2 RBS yang lain memiliki SFR lebih tinggi walaupun trafiknya lebih kecil. Dengan melihat ketiga sampel maka karakteristik RBS-RBS tersebut memiliki trafik cukup besar, SFR cukup baik, *drop ratio* buruk, dan pertumbuhan trafik per hari cukup lambat. RBS-RBS Telkom Flexi yang dijadikan sampel memiliki *drop ratio* yang buruk, yang berarti kualitas komunikasi data menggunakan jaringan Telkom Flexi belum cukup baik sedangkan untuk trafik suara sudah cukup baik.

Daftar Acuan

- [1] CDMA Development Group, www.CDG.org, 2004.
- [2] Ericsson, CDMA 2000 System Survey, Ericsson, Beijing, 2003.
- [3] PT. Telekomunikasi Indonesia, Keputusan Kepala Divisi Fixed Wireless Network (DFWN) Nomor 18/TK000/DFW-A50/2004 tanggal 29 April 2004 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pelaporan Potensi Network di Lingkungan DFWN, PT. Telkom Indonesia, Jakarta, 2004.