

Analisa Kegagalan *Call* pada BTS Flexi di PT TELKOM Kandatel Banda Aceh

Hubbul Walidainy dan Teuku Yuliar Arif

Laboratorium Jaringan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. T. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh, NAD, Indonesia

Abstrak—Telkom Flexi merupakan telepon seluler berbasis CDMA (*Code Division Multiple Access*), produk ini dirancang mampu menghindari gangguan suara dan lemahnya sinyal. Namun sebagai seluler berbasis CDMA pertama di Banda Aceh, Telkom Flexi masih harus dihadapi oleh masalah kegagalan komunikasi (*call failure*). Kegagalan komunikasi ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti terjadinya *blocked call*, *drop call* dan *signalling failure*. Dari hasil analisa didapat bahwa rata-rata *drop call* dari bulan Januari hingga Maret untuk BTS BNAC sebesar 0,95 %, Darussalam 1,62 %, Lambaro 1,50 % dan Keutapang 1,34 %. *Blocked call rates* tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 0,13 % pada BTS Lambaro. *Access failure*, *drop call*, dan *signalling failure* terjadi karena kondisi RF yang buruk, hal ini disebabkan antara lain daya terima MS yang rendah hanya mencapai -108 hingga -95 dBm dan FER yang lebih besar dari 1 %. Kegagalan *call* pada BTS Flexi juga disebabkan karena adanya *handover failure* dan *Link failure* pada hubungan BTS dan BSC.

Kata kunci : *Call Failure*, *Drop Call*, *FER*,

I. PENDAHULUAN

Kehadiran teknologi CDMA dalam dunia telekomunikasi mulai diperhitungkan oleh masyarakat dan para operator GSM yang selama ini menguasai pasar telekomunikasi. Salah satu telepon seluler berbasis CDMA adalah Flexi, diluncurkan oleh PT. Telkom untuk menandingi operator GSM. Telkom-Flexi menggunakan teknologi CDMA 2000-1X yang memberikan layanan suara dan data berbasis akses tanpa.

Ada beberapa fitur yang ditawarkan oleh Telkom-Flexi diantaranya adalah kecepatan data 14,4 kbps hingga 2 Mbps, kualitas suara yang jernih, *anti jamming* dan sebagainya. Disamping itu, terdapat juga hal yang kurang menyenangkan seperti kegagalan komunikasi (*call*).

Terjadinya kegagalan komunikasi disebabkan oleh faktor jaringan Flexi maupun perilaku masing-masing *user* yang sedang berkomunikasi. Sebagai sistem yang masih baru dan perencanaan jaringan yang belum sempurna mengakibatkan masih ada daerah yang belum ter-cover dengan baik (*blank spot*) serta *overlapping* antar sel.

Untuk mengatasi dan memperkecil terjadinya kegagalan *call* pada BTS Flexi, perlu dilakukan suatu analisa berdasarkan data-data lapangan seperti data kondisi RF dan data trafik.

II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. CDMA 2000 1X

Teknik CDMA disebut juga teknik *spread spectrum*, karena CDMA menggunakan spektrum frekuensi yang lebih lebar dibandingkan dengan laju informasi yang dikirimkan. Tidak seperti pada FDMA dan TDMA, *link* komunikasi dikendalikan dengan memilah-milah frekuensi atau *slot* waktunya, pada CDMA seluruh *remote* stasiun yang ada mengirim dan menerima informasi ke sentral stasiun pada *bandwidth* frekuensi *slot* yang sama.

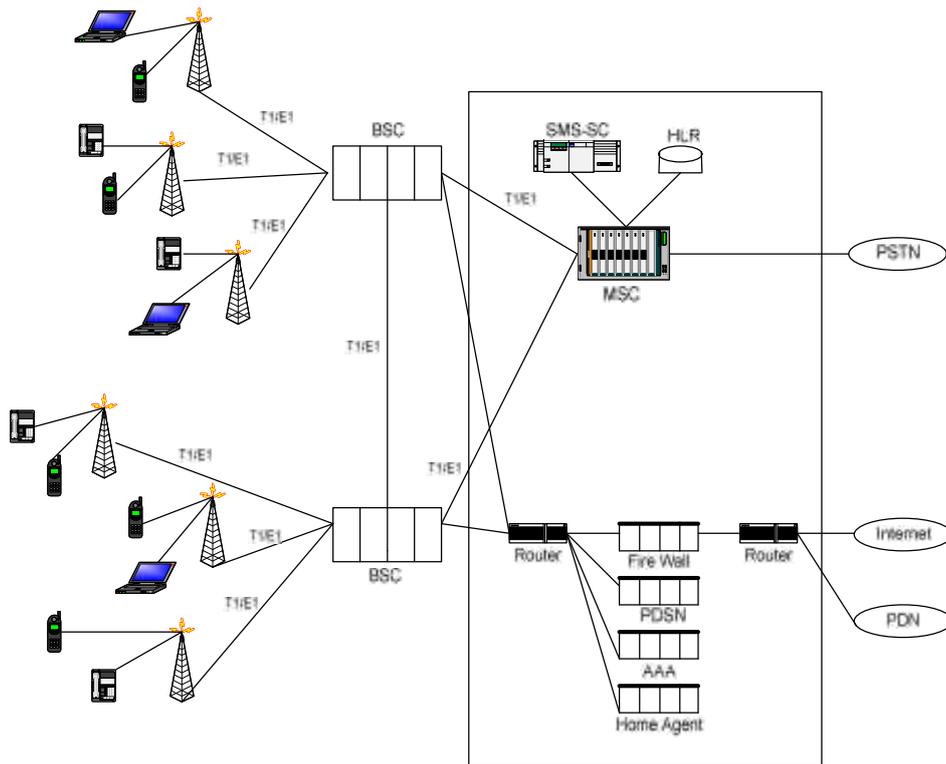
CDMA berkembang dari CDMA *one* sampai yang sudah diuji coba CDMA 2000-1X yang lebih dimanfaatkan untuk telepon tetap. CDMA juga mampu bekerja pada frekuensi 1900 MHz, 1800 MHz, 900 MHz, 800 MHz, bahkan pada frekuensi 450 MHz. Tanpa kendala dalam mutunya, semakin rendah frekuensinya, maka makin jauh jangkauan antena BTS (*Base Transceiver Station*).

1) Arsitektur CDMA 2000 1x

Standarisasi CDMA2000 1x dilakukan berdasarkan spesifikasi IS2000 yang kompatibel dengan sistem IS-95 A/B (CDMAone). Dibandingkan dengan IS-95, jaringan CDMA2000 1x mengalami beberapa pengembangan seperti kontrol daya yang lebih baik, *uplink pilot channel*, teknik *vocoder* baru, pengembangan kode Walsh serta perubahan skema modulasi. Sedangkan pada sisi arsitektur jaringan terdapat *Base Station Controller* (BSC) dengan kemampuan IP *Routing*, BTS *multimode* serta PDSN (*Packet Data Serving Network*). Arsitektur jaringan CDMA diperlihatkan pada Gambar 1 [1].

Secara umum struktur jaringan CDMA2000 1x terdiri atas :

1. *User terminal*, terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut :
 - *Fixed terminal*
 - *Portable / handheld*
2. *Radio Access Network* (RAN), terdiri atas beberapa komponen berikut :
 - *Base Transceiver Station* (BTS)
 - *Base Station Controller* (BSC)
 - *Packet Data Serving network* (PDSN)
3. *Circuit Core Network* (CCN), terdiri atas beberapa komponen berikut :
 - *Mobile Switching Center* (MSC)
 - *Home Location Register* (HLR)
 - *Visitor Location Register* (VLR)



Gambar 1. Arsitektur CDMA 2000 1X

- Short Message Service Center (SMSC)
- Intelligent Short Message Service (ISMSC)

4. Packet Core Network (PCN)

Konfigurasi layanan Telkom Flexi diperlihatkan oleh Gambar 2 [2].

2) Aspek Sistem CDMA

Dalam perancangannya terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendapatkan kinerja sistem CDMA yang diinginkan.

1. Perhitungan E_b/I_0 .

Untuk keperluan perhitungan pada sistem dapat dilihat persamaan 1,2 dan 3 seperti berikut [1]:

$$\frac{E_b}{I_0} = \frac{Pm}{\frac{I_{TOT}}{W}} \tag{1}$$

keterangan :

- E_b = Energi yang diterima
- I_0 = Kerapatan daya interferensi
- Pm = Energi / Sec
- R = Bit / Sec
- I_{Tot} = Daya Interferensi total
- W = Bandwidth carrier

$$\frac{E_b}{I_0} = \left(\frac{Pm}{I_{TOT}} \right) x \left(\frac{W}{R} \right) \tag{2}$$

$$\frac{E_b}{I_0} = CIR x \left(\frac{W}{R} \right) \tag{3}$$

Besarnya nilai E_b/I_0 pada sistem ini berkisar 3 dB sampai 8 dB. Nilai E_b/I_0 yang memadai untuk sistem ini tergantung pada beberapa faktor, diantaranya nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Frame Error Rate* (FER) yang diizinkan. *Frame* disini dapat merupakan suara ataupun data (paket).

2. Tingkat daya terima.

Tingkat daya terima atau yang sering disebut sebagai *Receiver Signal Level* (RSL) dari suatu sistem didefinisikan sebagai tingkat sinyal penerimaan suatu saat di *input* pada tingkat penerimaan aktif pertama dari penerima baik pada *Low-Noise Amplifier*(LNA) atau pada *mixer*.

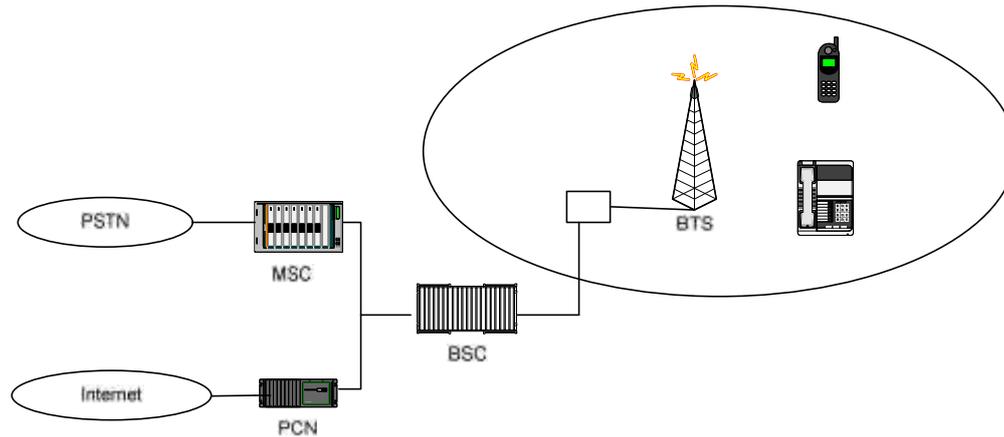
Persamaan 4 adalah untuk mencari nilai RSL :

$$RSL = E_b/I_0 - 228,6 + 10 \log T_{sis} + 10 \log BR \tag{4}$$

keterangan :

- RSL : Receiver Signal Level (dBm)
- T_{sis} : Temperatur Sistem (K)
- BR : Bit Rata (1,25 Mbps)

3. Perhitungan beban sel.



Gambar 2. Konfigurasi Jaringan Fixed Wireless Telkom Flexi

Beban sel adalah bagian dari jumlah aktual pelanggan yang menduduki kanal pada sel dibandingkan dengan jumlah maksimum pelanggan yang dapat ditampung secara teori. Secara persamaan dapat ditulis sebagai persamaan 5 berikut [1]:

$$X = n / M \tag{5}$$

Dengan demikian, bila beban sel ($X = n / M$) bertambah maka nilai n juga akan bertambah mendekati nilai M , sehingga I_{tot} juga akan bertambah.

Bila I_{tot} bertambah, maka P_m juga akan bertambah untuk menjaga kestabilan nilai CIR.

Nilai P_m ditentukan dengan persamaan berikut:

$$P_m = CIR \times I_{tot}$$

$$P_m \approx CIR \times [n P_m (F / G_A G_V) + NoW]$$

keterangan :

P_m = Daya terminal *station* yang diterima pada *base station*.

n = Jumlah pelanggan aktif dalam sel.

T_{tot} = Daya interferensi total.

CIR = Perbandingan *carrier* terhadap interferensi.

No = Daya *noise background* per Hz.

F = Faktor interferensi sel lain.

G_A = *Gain* antenna.

G_V = *Gain* aktifitas suara.

W = *Bandwidth*

Dengan penyederhanaan maka akan diperoleh:

$$P_m \approx (n / M) P_m + CIR (NoW) = X P_m + CIR (NoW)$$

$$M \approx \frac{1}{CIR} \times \frac{G_A G_V}{F} \tag{6}$$

$$P_m (1-X) \approx CIR (NoW)$$

$$P_m \approx CIR (NoW) / (1 - X) \tag{7}$$

$$P_o \approx CIR (NoW)$$

$$P_m \approx P_o$$

Berdasarkan persamaan di atas dapat dihitung nilai P_m berdasarkan beban sel (X). Disamping itu, dapat pula diketahui, apabila M sama dengan n , maka daya pancar terminal *station* menjadi tak hingga, sehingga menyebabkan terminal *station* mengalami peningkatan daya yang berlebihan. Untuk menghindari hal tersebut, maka nilai beban sel (X) dibatasi dari 50 % - 90 % [1].

B. Coverage Cell

Pada keadaan normal, trafik yang terdapat di dalam *cell* sesuai dengan rancangan pada saat perencanaan *cell*, maka permintaan jumlah kanal tidak lebih dari kapasitas maksimum *cell*. Namun pada saat trafik yang terdapat di dalam *cell* maupun pada *cell* yang berdekatan meningkat, maka permintaan jumlah kanal juga akan meningkat. Apabila permintaan jumlah kanal lebih dari kapasitas maksimum *cell*, maka cakupan trafik suatu *cell* akan menyusut. Agar trafik yang ditangani tidak melebihi kapasitas maksimumnya, namun ketika permintaan jumlah kanal kembali normal seperti keadaan semula, maka cakupan *cell* akan mengembang kembali, sehingga pelanggan dapat dilayani walaupun berada pada radius maksimum *cell*.

Untuk mengetahui berapa jangkauan atau *coverage area* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LogD = \frac{P_L - 69,55 - 261,6 \log f_c + 1382 \log h_b + a(h_m)}{449 - 6,55 \log h_b} \tag{8}$$

$$P_L = Base\ power + Ms\ T_x\ power + 73\ dBm$$

$$a(h_m) = (1,11 \log f_c - 0,7)h_r - (1,56 \log f_c - 0,8) \tag{9}$$

keterangan :

P_L : *Path Loss*

f_c : Frekuensi kerja

h_b : Tinggi antenna *base station*

h_m : Tinggi antenna *mobile*

$a(h_m)$: Faktor koreksi untuk ketinggian antenna *mobile*

Sedangkan perhitungan luas *cell coverage area* menggunakan :

$$S = 2,6598 \times D^2 \quad (10)$$

keterangan:

S = Luasnya cell coverage area (km^2)

D = Radius (jari-jari) suatu cell (km)

C. Jenis-jenis Kegagalan Panggilan

Adapun yang termasuk kegagalan *call*, antara lain adalah:

1) Access Failure

Access Failure adalah kegagalan panggilan akibat gagal mengakses kanal. Yang termasuk dalam *access failure* adalah *setup failure* dan *blocked call*. *Setup failure* adalah kegagalan akses yang terjadi setelah kanal yang diminta berhasil teralokasi tetapi gagal sebelum panggilan tersambung. Sedangkan *blocked call* adalah kegagalan akses karena gagal mendapatkan kanal yang diminta. Penyebab terjadinya *setup failure* adalah faktor RF dan non-RF. Faktor RF misalnya daya terima MS rendah, daya transmit MS tinggi, FFER tinggi dan E_c/I_o tinggi. Sedangkan faktor non-RF antara lain kanal trafik yang diminta MS penuh sehingga panggilan yang diminta tidak dapat dipenuhi.

Blocked call yang tinggi ditemukan di daerah yang memiliki masalah dengan daya transmit RBS (*Radio Base Station*) yang rendah. Hal ini disebabkan adanya pengurangan daya akibat padatnya trafik yang masuk ke sistem.

2) Drop Call

Drop call adalah kegagalan panggilan yang terjadi setelah panggilan berhasil dilakukan namun berakhir tanpa pemutusan secara normal. *Drop call* ini terjadi setelah bisa akses ke BTS, sudah dapat kanal dan sudah berhasil melakukan hubungan tapi putus secara tiba-tiba tanpa ada pemutusan secara normal dari *user* (*abnormal terminating*). *Drop call* terjadi pada daerah yang memiliki daya transmit MS tinggi, FFER tinggi dan *pilot pollution*.

3) Signalling Failure

Signalling failure atau kegagalan pensinyalan terjadi akibat kesalahan saat interkoneksi dengan jaringan lain, misal GSM.

Adapun parameter untuk mengetahui kualitas sinyal, level daya terima MS, dan interferensi adalah sebagai berikut [3]:

1. E_c/I_o
Menunjukkan level daya minimum (*threshold*), MS masih bisa melakukan suatu panggilan. Biasanya nilai E_c/I_o menentukan kapan MS harus melakukan *handoff*.
2. Jarak BTS dan MS (*near far effect*)
Jarak BTS dan MS saat pengukuran juga memiliki pengaruh, pada jarak yang cukup dekat kualitas sinyal lebih bagus dan sangat memungkinkan melakukan panggilan. Tetapi dalam CDMA perbedaan jauh dekat jarak BTS-MS sudah diatasi dengan kontrol daya.
3. RSSI (*Received Signal Strength Interference*)
Hampir sama dengan E_c/I_o tetapi RSSI digunakan dalam hal *coverage*.
4. MS *Tx power*
Kenaikan daya pancar pada MS akan menyebabkan interferensi terhadap *user* lain.

Sehingga *user* yang lain juga akan meningkatkan daya pancarnya.

5. FER (*Frame Error Rate*)

FER didefinisikan sebagai rata-rata kesalahan *frame*.

D. Parameter Unjuk Kerja Trafik

Parameter tingkat layanan atau parameter kinerja layanan ditinjau dari sisi trafik telekomunikasi dapat dikategorikan atas:

1) Dial Tone Delay

Dial tone delay adalah jumlah waktu maksimum pelanggan harus menunggu sebelum panggilannya diputuskan/ditolak. *Dial tone delay* memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Sejumlah besar *call user* bersaing untuk mendapatkan sejumlah kecil server (*dial tone connection, dial tone generator*)
- b. Diasumsikan bahwa pelanggan akan menunggu selama kanal masih tersedia.

2) Probabilitas Blocking

Probabilitas penolakan layanan, atau kemungkinan bahwa layanan *trunk* tidak tersedia, memiliki karakteristik yang hampir sama dengan *dial tone delay*, yaitu :

- a. Sejumlah besar pelanggan bersaing untuk mendapatkan sejumlah *trunk* terbatas.
- b. Diasumsikan bahwa tidak ada *delay* yang diberikan untuk menunggu. Pelanggan diberikan akses ke *trunk* atau diberikan nada sibuk.
- c. Pelanggan dapat memulai usaha panggilan kembali setelah menerima nada sibuk dan diberikan perlakuan yang sama seperti sebelumnya.

Dapat disimpulkan bahwa ukuran dasar dari kinerja trafik adalah probabilitas, bahwa waktu menunggu layanan (*service delay*) melebihi dari waktu yang dispesifikasikan, disebut juga sebagai probabilitas *blocking*.

Pada sistem dengan panggilan dibuang ketika *trunk* tidak tersedia (*system loss*), maka probabilitas *blocking* ini adalah sebagai ukuran kinerja yang utama.

Grade of Service (GOS) adalah probabilitas panggilan ditolak (diblok) selama jam sibuk. Secara sederhana pengertiannya adalah sebagai berikut, untuk GOS sebesar 2% berarti dalam 100 panggilan akan terdapat 2 panggilan yang tidak mendapatkan saluran atau diblok oleh sistem. Dalam lingkungan *wireless*, target desain GOS adalah 2% atau 5%. Tabel GOS diperlukan untuk mengetahui berapa kanal yang dibutuhkan untuk minimum GOS yang disyaratkan.

Blocking probability, GOS berdasarkan Erlang-B adalah [3]:

$$P(\text{blocking}) = \frac{A^N / N!}{\sum_{i=0}^N A^i / i!} \quad (11)$$

keterangan:

P_b = probabilitas blocking yang terjadi

A = besar intensitas trafik

N = jumlah saluran

3) Dropped Call

Dropped Call adalah suatu kondisi pembicaraan yang sedang berlangsung terputus sebelum pembicaraan tersebut selesai (panggilan yang jatuh setelah kanal bicara digunakan). Akibat dari *dropped call* ini menyebabkan ketidaknyamanan dalam berkomunikasi seluler.

Dropped Call dapat terjadi oleh berbagai hal yaitu :

1. Rugi-rugi radio frekuensi (RF *loss*), lemahnya sinyal yang diterima
2. Interferensi *co-channel* dan *adjacent*
3. *Handover failure* (kegagalan *handover*)
4. *Blank spot*

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. Telkom Kandatel Banda Aceh dengan pengambilan data penelitian pada bulan Januari hingga Maret 2008.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan sistem komunikasi seluler berbasis CDMA.
2. Mengumpulkan teori-teori yang berkenaan dengan sistem komunikasi seluler CDMA baik yang berasal dari buku, jurnal maupun data dari internet maupun sumber lainnya.
3. Menentukan parameter-parameter jaringan yang berhubungan dengan penyebab kegagalan *call* atau panggilan pada BTS Flexi.

C. Tahap Pengumpulan Data

Dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan:

1. Spesifikasi Sistem pada BTS
Parameter ini digunakan untuk mengetahui spesifikasi dari sebuah BTS (daya pancar maksimum dari BTS, daya pancar maksimum *terminal station*, suhu operasional yang ditetapkan, *gain antenna*, *power supply*, kapasitas kanal yang telah ditentukan)
2. Data kondisi BTS, seperti daya yang diterima MS, daya pancar MS, Power Tx, FER, dan RSSI.
3. Data trafik yang diperoleh dari PT.Telkom sebagai operator Flexi.

TABEL 1
SPESIFIKASI BTS FLEXI

Spesifikasi BTS Flexi		Keterangan
EIRP	40 dBm	Daya pancar maksimal BTS
T _{sis}	29 ^o C – 54 ^o C	Suhu operasional yang diterapkan
G _{TX}	18 dB	<i>Gain antenna</i>
-	<i>Directional</i> tiga sektor	Antena
-	Huawei 3606	Type of BTS
f _c	873,57 MHz	Frekuensi carrier
h _b	53 m	Tinggi antena BNAC
h _b	60 m	Tinggi antena Darussalam, Lambaro

D. Metode Pengumpulan Data

Data diambil pada PT. Telkom Kandatel NAD berdasarkan rekaman trafik pada setiap bulan selama kurun waktu tiga bulan pengukuran, yaitu periode Januari hingga Maret 2008.

IV. ANALISA DATA

A. Analisa Kegagalan Call Pada BTS Flexi di PT. Telkom Kandatel Aceh

Pada implementasi Telkom Flexi di Banda Aceh, diperoleh tingkat kegagalan panggilan dari CDMA ke GSM masih tinggi baik kegagalan karena *access failure*, *drop call*, maupun karena proses *hand off* yang tidak baik.

Semua kegagalan tersebut dapat terjadi karena kondisi jaringan dan perilaku masing-masing *user*. Ketidaksempurnaan pemetaan jaringan misalnya mengakibatkan terjadinya *blank spot* dan *overlapping sel* sehingga kegagalan *call* terjadi. Sistem pensinyalan yang digunakan pada sisi *terminating* juga bisa menjadi salah satu penyebabnya. Pada saat sekarang ini PT. Telkom Kandatel Aceh telah membangun 5 BTS CDMA yang tersebar di 5 lokasi yaitu Banda Aceh Centrum, Darussalam, Ketapang, Lambaro dan Lhoknga.

Pada bagian ini akan dibahas parameter-parameter yang mempengaruhi kerja sistem dan evaluasi kegagalan call di BTS CDMA tersebut. Adapun beberapa perhitungan dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari PT Telkom Kandatel Banda Aceh.

B. Spesifikasi Sistem Pada Base Station

Spesifikasi perangkat yang mencakup EIRP, suhu sistem, gain antena pemancar, frekuensi *carrier* dan ketinggian antena pada BTS Flexi diperlihatkan pada Tabel 1.

C. Analisa Kegagalan Call

Pada bulan Januari 2008 *block rates* terjadi pada tanggal 2 – 27 Januari dengan rata-rata *block rates* sebesar 0,08 % yang terjadi pada BTS Lambaro dan pada bulan Februari *block rates* sebesar 0,13 % juga terjadi pada BTS Lambaro, sedangkan *block rates* tertinggi pada bulan Maret terjadi pada BTS BNAC yaitu sebesar 0,12 %.

Akan tetapi nilai *block rates* yang terjadi tidak melebihi nilai *block rates* maksimal yang diperbolehkan sebesar 2 %. Sebagai contoh, tingginya *block rates* pada bulan Februari yang terjadi pada BTS Lambaro disebabkan oleh *bloking Abis*, yaitu *bloking interface* antara BTS dan BSC.

1) Analisa Blocked Call

Blocked call terjadi akibat jaringan tidak mampu mendukung berhasilnya suatu panggilan. *Blocked call* yang tinggi ditemukan di daerah yang memiliki masalah dengan daya transmit RBS (*Radio Base Station*) yang rendah. Hal ini disebabkan adanya pengurangan daya akibat padatnya trafik yang masuk ke sistem. Pada Tabel 2 diperlihatkan rata-rata *blocked rates* dari bulan Januari hingga Maret 2008 [5].

2) Drop Call

Dropped Call adalah suatu kondisi pembicaraan yang sedang berlangsung terputus sebelum pembicaraan tersebut selesai. *Dropped Call* dapat terjadi oleh berbagai hal yaitu :

1. Rugi-rugi radio frekuensi (RF *loss*), lemahnya sinyal yang diterima
2. Interferensi *co-channel* dan *adjacent*
3. *Handover failure* (kegagalan *handover*)

TABEL 2
RATA- RATA BLOCKED RATES BTS BNAC, DARUSSALAM, LAMBARO DAN KEUTAPANG

Parameter	BNAC			Darussalam			Lambaro			Keutapang		
	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
No_Res	20	29	245	55	16	134	34	65	35	10	73	63
Orig_Attemp	75648	85634	124589	64855	48569	85697	35468	25468	45681	99850	75498	69175
Term_Attemp	18759	22568	78945	21430	12468	52981	5488	9542	22457	28457	26458	45877
TCH Block (%)	0,02	0,03	0,12	0,06	0,03	0,10	0,08	0,13	0,05	0,01	0,07	0,08
Average TCH Block (%)	0,05			0,06			0,08			0,05		

TABEL 3
RATA- RATA DROP CALL BTS BNAC, DARUSSALAM, LAMBARO DAN KEUTAPANG [5]

Parameter	BNAC			Darussalam			Lambaro			Keutapang		
	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
Call Drop	566	1456	3542	1485	1281	2679	1257	558	1456	1548	2412	1154
Orig_Succ	74985	84269	123755	63984	47689	84697	34895	25218	44987	98955	75124	73984
Term_Succ	10845	21658	76894	17880	11498	51299	25448	9469	21489	27785	25469	13982
DC_Ratio (%)	0,66	1,37	0,83	1,81	2,16	0,89	2,08	1,61	0,81	1,22	2,40	0,14
Average Drop Call (%)	0,95			1,62			1,50			1,34		

4. Blank spot

Drop Call dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{drop call} = \frac{\text{called drop}}{\text{answered call}} \times 100\% \quad (12)$$

Drop Call terjadi karena kegagalan proses Handover, sinyal yang diterima Mobile Station lemah atau MS yang digunakan rusak. Adapun penyebab tingginya drop call pada BTS Darussalam diantaranya disebabkan oleh daya terima MS yang rendah hanya mencapai -108 sampai -95 dBm, FER yang lebih besar dari 1 %.

3) Pengukuran Frame Error Rate (FER)

FER merupakan rata-rata kesalahan frame dalam satu detik. Nilai FER maksimum yang disyaratkan adalah 1 %, jika suatu coverage memiliki FER lebih dari 1 % akan mengakibatkan terjadinya drop call [2].

Kualitas sinyal yang masih dapat diterima adalah apabila FER < 2 %, akan lebih baik bila sistem mampu memberikan sinyal dengan kualitas FER berada dibawah 1 %. Hasil pengukuran FER pada keempat BTS dapat dilihat pada Tabel 4.

4) Handoff Failure

Kegagalan call pada BTS Flexi juga bisa disebabkan karena proses handoff. Daerah-daerah yang mengalami drop call karena handoff adalah BTS BNAC dan Darussalam.

Penyebab gagal handover diantaranya adalah adanya penolakan (blocked) permintaan alokasi kanal oleh BTS yang menjadi calon handover. Adapun tingkat kegagalan rata-rata handoff dari bulan Januari hingga Maret diperlihatkan pada Tabel 5 [5].

Rata-rata kegagalan handover pada keempat sel khususnya untuk sel BNAC pada bulan Januari 2,94 % turun 0,20 % pada bulan Februari serta naik 1,85 % pada bulan Maret. Sel BNAC mengalami rata-rata kegagalan handover yang tertinggi dari ketiga sel yang lain yaitu 1,66 %. Untuk bulan Januari sel Darussalam mempunyai persentase Handover failure tertinggi yaitu 3,25 %.

5) Analisa dan Perhitungan Luas Cell Coverage

Adapun parameter-parameter untuk menghitung luas cell coverage pada cell BNAC, Lambaro, Darussalam, dan cell Keutapang ditunjukkan pada Tabel 6 [4].

Berikut ini adalah perhitungan luas cell coverage pada BTS BNAC:

- Faktor koreksi antena mobile $a(h_m)$

$$\begin{aligned} a(h_m) &= (1,11 \log f_c - 0,7)h_m - (1,56 \log f_c - 0,8) \\ &= (1,11 \log 873,57 - 0,7)1,5 - (1,56 \log 873,57 - 0,8) \\ &= 3,8473 - 3,7884 \\ &= 0,0589 \end{aligned}$$

- Diameter Sel (D)

$$\text{Log } D = \frac{P_L - 69,55 - 26,16 \log f_c + 13,82 \log h_b + a(h_m)}{44,9 - 6,55 \log h_b}$$

TABEL 4
PENGUKURAN FER PADA KEEMPAT BTS

Nama BTS	Kanal	Carrier	Sektor	Result	FER	Kanal
BNAC	37	3	1	98.35%	1,65%	37
Darussalam	37	3	3	98.30%	1,7%	37
Lambaro	78	2	3	99.8%	0,20%	78
Keutapang	78	2	1	98.35%	1,65%	78

TABEL 5
RATA-RATA HANDOVER FAILURE

No	Name Cell	Handover Failure (%)			Avarage (%)
		Jan	Feb	Mar	
1	BNAC	2,94	0,20	1,85	1,66
2	Darussalam	3,25	0,21	0,90	1,45
3	Lambaro	0,92	0,32	0,78	0,67
4	Keutapang	0,18	0,30	0,57	0,35

TABEL 6
PARAMETER INPUT UNTUK PERHITUNGAN CELL COVERAGE

Parameter Input	Nama BTS			
	BNAC	Lambaro	Darussalam	Keutapang
f_c (MHz)	873,57	873,57	873,57	873,57
h_b	53 m	60 m	60 m	60 m
h_m	1,3-1,5 m	1,3-1,5 m	1,3-1,5 m	1,3-1,5 m
Base Power	40 dBm	40 dBm	40 dBm	40 dBm
Tx Power	23 dBm	23 dBm	23 dBm	23 dBm
P_L	136 dB	136 dB	136 dB	136 dB
$a(h_m)$	0,0589	0,0589	0,0589	0,0589

$$\log D = \frac{136 - 69,55 - 26,16 \log 873,57 + 13,82 \log 53 + 0,0589}{44,6 - 6,55 \log 53}$$

$$\log D = \frac{66,45 - 76,944 + 23,829 + 0,0589}{33,606}$$

$$\begin{aligned} \log D &= 0,398 \\ D &= 2,50 \text{ km} \end{aligned}$$

- Luas Cell Coverage (S)
 $S = 2,598 \times D^2$
 $= 2,598 \times (2,50)^2$
 $= 16,24 \text{ km}^2$

Dengan menggunakan parameter masukan pada Tabel 5 serta dengan cara perhitungan yang sama maka diperoleh diameter cell coverage (D) untuk BTS Lambaro,

Darussalam dan Keutapang diperoleh sebesar 2,66 km dan luas cell coverage (S) sebesar 18,38 km². Pada kenyataannya luas coverage cell tersebut bisa bertambah kecil atau membesar sesuai dengan tinggi atau rendahnya tingkat beban sel. Pada suatu kondisi trafik yang tinggi dan user berada pada jangkauan maksimum BTS ada kemungkinan user akan mengalami drop call karena berada pada blankspot area.

6) Analisa dan Perhitungan Tingkat Daya Terima

Tingkat daya terima pada base station dapat dihitung dengan :

$$RSL_{dBW} = E_b/N_o - 228,6 + 10 \log T_{sis} + 10 \log (BR)$$

Dengan nilai Bit Rate (BR) sebesar 1,25 Mbps, dan temperatur sistem sebesar 50⁰C atau 323K, maka diperoleh :

- Untuk beban sel 50%, dengan $E_b/N_o = 8,6 \text{ dB}$
 $RSL_{dBm} = 8,6 \text{ dB} - 228,6 \text{ dB} + 10 \log (323) + 10 \log (1,25 \cdot 10^6)$
 $= 8,6 \text{ dB} - 228,6 \text{ dB} + 25,09 \text{ dB} + 60,96$
 $= -133,95 \text{ dBm}$
- Untuk beban sel 75%, dengan $E_b/N_o = 11,7 \text{ dB}$
 $RSL_{dBm} = 11,7 \text{ dB} - 228,6 \text{ dB} + 25,09 \text{ dB} + 60,96$
 $= -130,85 \text{ dBm}$
- Untuk beban sel 90%, dengan $E_b/N_o = 15,6 \text{ dB}$
 $RSL_{dBm} = 15,6 \text{ dB} - 228,6 \text{ dB} + 25,09 \text{ dB} + 60,96$
 $= -126,95 \text{ dBm}$

Berdasarkan ketiga hasil tersebut dapat diketahui bahwa tingkat daya terima akan naik jika beban bertambah dan E_b/N_o dinaikkan, kualitas sinyal akan menjadi tidak baik jika tingkat daya terima berada diatas -126,95 dBm yang dapat menyebabkan terjadinya drop call.

7) Link Failure Pada Hubungan Antara BTS dan BSC

Hasil analisa drop call yang telah dilakukan di atas adalah analisa blocked call yang terjadi antara BTS dengan MS atau yang terjadi pada air interface. Selain analisa yang telah disebutkan di atas juga dilakukan analisa terhadap hubungan antara BTS dengan BSC. Hubungan ini menggunakan koneksi dedicated line via A-bis interface. Dalam hal ini, untuk koneksi dedicated line pihak Flexi menggunakan microwave link sebagai media transmisi.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui penyebab drop call yang terjadi pada A-bis interface adalah adanya link failure. Link failure tersebut umumnya disebabkan oleh adanya interferensi dari antena pemancar microwave yang lain. Hal ini disebabkan tidak adanya koordinasi dari pihak provider lain ketika hendak melakukan pembangunan BTS baru yang berdekatan dengan BTS Flexi yang telah ada.

D. Solusi Kegagalan Call Pada BTS FLEXI

Untuk mengatasi dan memperkecil terjadinya kegagalan call pada BTS Flexi, maka berdasarkan data dan analisa kondisi RF maka solusi yang bisa diberikan antara lain :

- A. Solusi untuk mengatasi blankspot area
 Blankspot area timbul karena daya pancar BTS rendah, radius sel kecil, adanya obstacle. Solusi yang dapat diberikan antara lain yaitu :
 1. Melakukan uptilting antena
 Uptilting dilakukan untuk memperlebar radius sel sehingga blankspot area bisa terlingkupi.
 2. Menaikkan daya pancar BTS

Dengan menaikkan daya pancar berarti akan memperluas daerah yang bisa dicakup, sehingga RF loss tidak terjadi.

3. Melakukan relokasi BTS

Relokasi bisa dilakukan jika daerah yang mengalami *blankspot* belum bisa di-cover dengan melakukan *up-tilting*, dan menaikkan daya pancar atau karena banyaknya *obstacle* yang menghalangi penerimaan daya MS.

B. Solusi untuk mengatasi *handover failure*

Tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya *drop call* yang disebabkan *handover failure* adalah dengan menyediakan suatu kanal khusus yang digunakan untuk menangani *handover* pada setiap BTS dengan keadaan trafik padat. Langkah ini dikenal dengan *guard channel concept*. Dan untuk pengalokasian kanal cadangan hendaknya dilakukan secara dinamis, sehingga penggunaan kanal menjadi efisien, dan tidak mengganggu alokasi kanal untuk komunikasi di wilayah kerja BTS tersebut.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap faktor-faktor penyebab kegagalan *call* pada BTS flexi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Blocked call rates* tertinggi terjadi pada BTS Lambaro pada bulan Februari sebesar 0,13 %, sedangkan rata-rata *blocked call rates* berdasarkan hasil pengamatan dari bulan Januari hingga Maret 2008 diperoleh sebesar 0,05 % untuk BTS BNAC dan Keutapang, 0,06 % untuk BTS Darussalam dan 0,08 % untuk BTS Lambaro.
2. Tingginya persentase *blocked call rates* pada BTS Lambaro disebabkan karena daya transmit RBS (*Radio Base Station*) yang rendah. Hal ini disebabkan terjadinya pengurangan daya akibat padatnya trafik yang masuk ke sistem.
3. Persentase *drop call* tertinggi terjadi pada BTS Darussalam sebesar 2,16 %, dan rata-rata *drop call* selama bulan Januari-Maret 2008 berturut-turut 0,95 % pada BTS BNAC, 1,34 % pada BTS Keutapang, 1,50 % pada BTS Lambaro dan 1,62 % pada BTS Darussalam.
4. *Access failure*, *drop call*, dan *signalling failure* terjadi karena kondisi RF yang buruk dari MS, BTS, BSC dan MSC antara lain daya terima MS yang rendah (kurang dari -75 dBm), daya pancar MS yang tinggi (lebih dari 20 dBm) dan FER yang buruk (lebih dari 1 %).
5. Kondisi RF yang buruk timbul akibat daya pancar BTS yang sampai ke MS bervariasi tergantung dari kondisi lingkungan dan letak MS.
6. Kegagalan *call* pada BTS Flexi juga disebabkan karena terjadinya kegagalan *handover* (*handover failure*) dan *Link failure* pada hubungan BTS dan BSC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Adi Saska Jalil yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data-data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrew S. Viterbi. *CDMA Principle Of Spread Spectrum Communication* Canada. Addition Wesley Publishing Company, 1995.
- [2] Anonymous. *Teknologi Wireless CDMA*. Diklat Pelatihan PT. Telkom. Medan, 2003.
- [3] Anonymous. "Planning and Design CDMA 2000-1x". [Online] www.Telkomflexi.com, 2008.
- [4] Anonymous. PT Telkom CDMA 2000 1X. Diklat pelatihan PT. Telkom. Bandung 2003.
- [5] Anonymous. "Report Huawei bulan Januari hingga Maret 2008" PT Telkom Banda Aceh, 2008.
- [6] Roger L. Freeman. *Telecommunication Transmission Handbook*. New York : John Wiley & Sonc, 1993.
- [7] Santoso, G. *Sistem Celular CDMA (Code Division Multiple Acces)*. Yogyakarta: PT Graha Ilmu, 2004