

CALL SETUP FAILURE PADA JARINGAN CDMA 2000 1X

Budihardja Murtianta

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – UKSW

Jalan Diponegoro 52-60, Salatiga 50711

Email: budihardja@yahoo.com

INTISARI

Pertumbuhan pelanggan yang pesat dan persaingan yang tinggi dari para penyedia jasa telekomunikasi seluler menuntut peningkatan kualitas pelayanan. *Origination Call Success Rate (OCSR)* merupakan salah satu penentu kualitas layanan jaringan *Code Division Multiple Access (CDMA)*, *OCSR* yang rendah mengindikasikan banyak terjadi *call setup failure*. Untuk mengetahui penyebab *call setup failure* dilakukan penelitian pada sebuah jaringan *CDMA* nyata yaitu pada suatu perusahaan di daerah Yogyakarta. Penelitian dilakukan melalui pengambilan data statistik serta *drive test* di daerah Sleman.

Hasil penelitian pada daerah Sleman menyatakan *call setup failure* terjadi karena jangkauan yang buruk (*poor coverage*). *Poor coverage* ini terjadi karena jarak antara *Base Transceiver Station (BTS)* yang terlalu jauh yaitu 10km. Untuk mengatasi *call setup failure* di daerah ini, disarankan untuk membangun sebuah *BTS* diantara kedua *BTS* yang sudah ada sehingga jarak antara *BTS* menjadi 5km.

Kata Kunci : *Call set up failure, Coverage*

1. PENDAHULUAN

CDMA adalah suatu metode akses jamak yang memungkinkan semua *user* menggunakan frekuensi yang sama pada waktu yang sama pula. Pada jaringan *CDMA* setiap user diberikan kode yang unik yang digunakan untuk mengkodekan sinyal informasinya. Deretan kode unik untuk setiap *user* didapatkan dari deretan kode acak semu yang saling orthogonal. *CDMA* menggunakan teknologi *Spread Spectrum (SS)* atau spektrum tersebar. *SS* ini merupakan suatu sistem modulasi

dengan sinyal yang dikirimkan menduduki lebar pita frekuensi yang jauh lebih besar daripada spektrum minimal yang dibutuhkan untuk mengirimkan suatu informasi.

CDMA 2000 1X merupakan perkembangan dari *CDMA IS-95*. Pada *CDMA 2000 1X*, kanalisasi pada *uplink* menggunakan kode *walsh* yang tetap agar *Mobile Station (MS)* dapat mentransmisikan beberapa kanal sekaligus. *CDMA 2000 1X* memiliki kecepatan transfer maksimal data sebesar 153.6 kbps. *CDMA 2000 1X* memiliki jumlah kanal yang berbeda dibandingkan dengan *CDMA IS-95*. Pada *CDMA 2000 1X*, kanal trafik *forward* maupun kanal trafik *reverse* dibedakan lagi menjadi beberapa kanal. Kanal trafik pada *CDMA 2000 1X* adalah sebagai berikut:

1. *Fundamental channel (F-FCH)*

Kanal ini digunakan untuk membawa informasi berupa suara dan dapat juga digunakan untuk membawa informasi berupa data dengan kecepatan rendah.

2. *Dedicated control channel (F-DCCH)*

Kanal ini berpasangan dengan *F-FCH*. Kanal ini dapat digunakan untuk mengetahui informasi *power control* pada kanal *F-FCH*.

3. *Supplemental channel (F-SCH)*

Kanal ini digunakan untuk membawa informasi berupa data dengan kecepatan tinggi. Data yang dilewatkan kanal ini memiliki kecepatan 19.2 sampai 153.6 kbps.

2. *EURO COST-231 MODEL*

Cost-231 model adalah suatu formula perhitungan *loss* propagasi pada transmisi radio sistem komunikasi bergerak. Formula ini dikembangkan oleh *European Cooperative for Scientific and Technical Research Committee*, merupakan pengembangan dari Hata model untuk frekuensi 1800-2000MHz. *COST-231* dapat digunakan untuk frekuensi 1500-2000MHz, jarak 1-20km, tinggi *BTS* 30-200m, tinggi antena *MS* 1-10m.

$$L[dB] = 46.3 + 33.9\log(fc) - 13.82\log(hb) - a(hm) + (44.9 - 6.55\log(hb))R \tag{2.1}$$

$$R = \log^{-1} \frac{L - (46.3 + 33.9\log(fc) - 13.82\log(hb) - a(hm))}{(44.9 - 6.55\log(hb))} \tag{2.2}$$

- R = jarak maksimal antara *BTS* dan *MS*
- L = *path loss* maksimal yang diperbolehkan
- f_c = frekuensi *carrier* dalam MHz (pada perusahaan digunakan frekuensi 1900MHz)
- hb = tinggi antena (*BTS*) dalam meter; jangkauannya 30-200m (pada perusahaan digunakan *BTS* dengan tinggi 70m).

$a(hm)$ = faktor koreksi tinggi antena *MS*.

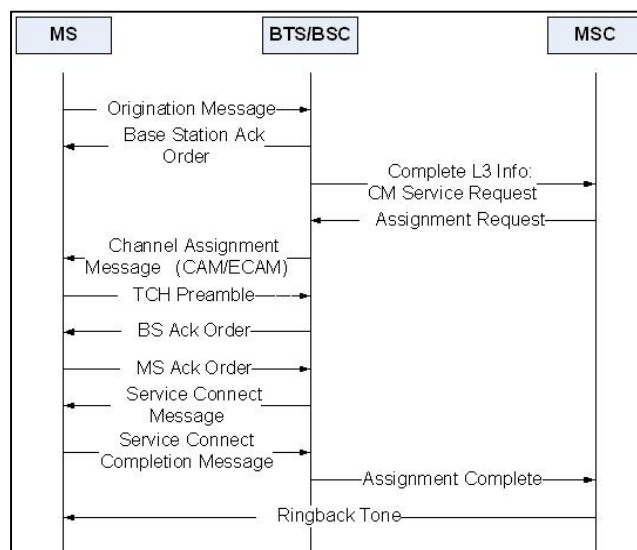
$a(hm)$ dihitung dengan persamaan:

$$a(hm)[dB] = (1.1 \log(f_c) - 0.7) \times hm - (1.56 \log(f_c) - 0.8) \quad (2.3)$$

hm = rata-rata tinggi antena *MS* (1.5meter).

3. CALL SETUP

Call setup adalah proses pembangunan hubungan antara *MS* dan *BTS* yang nantinya oleh *MS* akan digunakan untuk menerima atau melakukan panggilan. *Call setup* sendiri dibedakan menjadi dua yaitu *origination call setup* dan *termination call setup*. *Origination call setup* terjadi pada *MS* yang melakukan panggilan keluar sedangkan *termination call setup* terjadi pada *MS* yang menerima panggilan. Gambar 1 menunjukkan proses *call flow* atau langkah-langkah *call setup*.



Gambar 1. *Call Flow*

Langkah-langkah *call setup* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *MS* akan mengirimkan *origination message*. *Origination message* ini berisi parameter-parameter yang mengidentifikasi *MS*. Selain itu pada *origination message* ini dapat diketahui besar E/I_o dari *pilot* aktif, perlu dilakukan *softhandoff* atau tidak dan nomor yang yang dituju oleh *MS*. *Origination message* dikirim melalui *access channel*.
2. Setelah menerima *origination message* dari *MS* maka *BTS* akan mengirimkan pesan sebagai penanda yang disebut *base station ack order*. Pesan ini membawa *International Mobile Subscriber Identity (IMSI)*. Dalam *IMSI* ini terdapat kode negara, kode operator dan kode identitas dari *MS* itu sendiri.
3. *BTS* mengirim *L3 info message* yang berisi *Call Management (CM) service request* ke *Mobile Switching Centre (MSC)*
4. *MSC* mengirim *assignment request* ke *BTS*
5. *BTS* menyiapkan *traffic channel* yang akan digunakan dan memberitahu *MS* melalui *paging channel* dengan mengirim *Channel assignment message* ke *MS*. Dalam pesan ini terdapat frekuensi yang akan digunakan serta kode *walsh* yang akan digunakan.
6. *BTS* kemudian mengirim frame kosong yang disebut *preamble* dengan *walsh code* yang sudah ditentukan menggunakan *traffic channel* yang telah disiapkan tersebut. Sebagian dari *frame* kosong tersebut akan dikembalikan ke *BTS*.
7. *BTS* yang telah menerima sebagian *preamble* tersebut mengirim *ack order* ke *MS*. Pesan ini dikirimkan melalui *reverse traffic channel*.
8. Setelah menerima *ack order* dari *BTS*, *MS* akan mengirim *ack order* ke *BTS* melalui *forward traffic channel*.
9. Pesan ini terdapat kecepatan data yang dapat digunakan oleh user.
10. Sebagai penanda telah menerima *service connect message* maka *MS* akan mengirim *service connect completion message* ke *BTS*.
11. Selanjutnya *BTS* memberitahu *MSC* bahwa persiapan komunikasi selesai dengan mengirim *assignment complete* ke *MSC*.
12. *MSC* akan mengirim *ringback tone* ke *MS* yang dituju. Selanjutnya percakapan dapat dilangsungkan.

4. CALL SETUP FAILURE

Call setup dinyatakan gagal apabila *MS* telah mengirim *origination message* tetapi tidak menerima *service connect completion message* dari *BTS*. *Call setup failure* ini dapat terjadi karena beberapa hal. Parameter- parameter yang perlu diperhatikan untuk mengetahui penyebab adanya *call setup failure* antara lain:

1. *MS Rx power*

Parameter ini menunjukkan besarnya daya yang diterima *MS*

2. *MS Tx power*

Parameter ini menunjukkan besarnya daya yang ditransmisikan oleh *MS* dan dapat diterima dengan baik oleh *BTS*

3. *Ec/Io*

Ec/Io adalah ratio energi yang diterima *MS* yaitu energi dari kanal pilot dengan energi total yang diterima *MS*. Energi total yang diterima *MS* bukan hanya berasal dari kanal pilot tetapi ada energi yang berasal *MS* lain atau dapat disebut interferensi.

4. *INIT_PWR*

INIT_PWR atau *Initial power* adalah faktor koreksi yang digunakan *MS* pada *open-loop power estimation* untuk transmisi pertama pada *access channel*. *Open-loop power estimation* adalah perhitungan untuk menentukan besar daya yang akan digunakan *MS* untuk transmisi berdasar daya yang dapat diterima *MS* tersebut. *INIT_PWR* memiliki range nilai antara -16dB sampai 15dB dengan nilai standar 0dB. Nilai *INIT_PWR* yang besar memudahkan dalam *access channel* tetapi meningkatkan interferensi pada *reverse link (reverse interference)* yang timbul karena daya transmisi *MS* yang besar sehingga menginterferensi *MS* yang lain.

5. *NOM_PWR*

NOM_PWR atau *Nominal transmit power offset*, parameter yang digunakan *BTS* sebagai faktor koreksi pada *open-loop power control*. Memiliki *range* nilai antara -8dB sampai 7dB.

6. *PWR_STEP*

PWR_STEP atau *power step* adalah kenaikan transmit power *MS* diantara probe pada *access probe sequence*. Memiliki *range* nilai 0dB sampai 7dB.

7. *NUM_STEP*

NUM_STEP adalah nomor dari *access probe*. Memiliki *range* nilai 1dB sampai 15dB. Dengan nilai standar 6. Nilai *NUM_STEP* yang tinggi dapat menaikkan probabilitas access tetapi juga meningkatkan waktu akses.

8. *MAX_REC_SEQ*

MAX_REC_SEQ menunjukkan jumlah maksimal *access probe sequence* untuk sebuah permintaan *access channel*. Nilainya harus lebih dari 0. Memiliki *range* 1 sampai 15. Dengan nilai standar 2. Nilai *MAX_REC_SEQ* yang tinggi menaikkan probabilitas akses tetapi mengakibatkan *delay* pada waktu akses.

9. *MAX_RSP_SEQ*

Parameter ini menunjukkan jumlah maksimal *access probe* untuk sebuah respon *access channel*. Nilainya harus lebih dari 0. Memiliki *range* 1 sampai 15, dengan nilai standar 2.

10. *TA*

Acknowledgement Response Timeout (TA) adalah waktu yang diperlukan untuk menerima sebuah pesan jawaban (*ack order*). Batas maksimal *TA* adalah 1360ms. Nilai *TA* dapat dihitung dengan persamaan:

$$TA = 80ms \times (2 + ACC_TMO)$$

11. *IP*

IP atau *initial open-loop power* adalah daya yang ditransmisikan oleh *MS* untuk melakukan akses ke *BTS*. Parameter ini dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$IP = k - \text{Mean Input Power (dBm)} + NOM_PWR \text{ (dB)} \\ - NOM_PWR_EXT \times 16 \text{ (dB)} + INIT_PWR \text{ (dB)}$$

dengan $k = -73$ untuk 800 MHz seluler dan -76 untuk 1900 PCS

Mean Input Power adalah daya rata-rata yang diterima *MS*.

5. DATA PENELITIAN

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data statistik dan data yang diperoleh dengan melakukan *drive test* yang kemudian diproses dengan program penganalisisnya. Data statistik adalah data yang diperoleh langsung dari perusahaan. Data statistik yang diambil berupa *Origination Call Setup Success Rate (OCSR)* data

ini sudah dalam bentuk persentase. *OCSR* adalah rata-rata kesuksesan *call setup* pada suatu daerah. *Drive test (DT)* adalah metode merekam data kinerja jaringan melalui sebuah *MS* yang bergerak dengan suatu rute pada daerah yang tercakup *BTS*.

DT dilakukan selama 5 hari untuk memperoleh 5 data masing-masing pada hari yang berbeda. Gambar 2 menunjukkan peta *DT* untuk daerah Sleman.



Gambar 2. Peta Jalur *DT* untuk Daerah Sleman

5.1. Data Statistik

Data yang diperoleh pada penelitian ini selanjutnya dianalisa untuk memperoleh penyebab *call setup failure* dan menentukan saran penanganannya. Data ini dibedakan menjadi dua yaitu data statistik dan data hasil *DT*. Data statistik ini diperoleh secara langsung dari perusahaan. Tabel 1 merupakan data yang menunjukkan *OCSR (Origination Call Success Rate)* dalam persen (%) yang diperoleh dari perusahaan. Pada tersebut kolom pertama menunjukkan identitas dari sel pada jaringan *CDMA* di perusahaan. Kolom kedua menunjukkan nama daerah sel. Kolom ketiga menunjukkan rata-rata jumlah panggilan keluar yang dilakukan pada masing-masing daerah, sedangkan kolom keempat menunjukkan jumlah panggilan keluar yang berhasil. Dari Tabel 1 diketahui ada daerah dengan *call success rate* yang rendah yaitu 70.72% di daerah Sleman. Karena nilai yang rendah maka penelitian selanjutnya dilakukan pada daerah tersebut dengan cara *DT*.

Tabel 1. *Origination Call Success Rate*

Cell_ID	Site_Name	SumOf1X: Number of Voice Origination Calls	SumOf1X: Number of Successful Voice Originating Calls	OCSR (%)
YKT_1D001_1	Sudirman	261	241	92.34
YKT_1D001_2	Sudirman	328	309	94.21
YKT_1D001_3	Sudirman	463	421	90.93
YKT_1D002_1	Prambanan	308	222	72.08
YKT_1D002_2	Prambanan	465	451	96.99
YKT_1D002_3	Prambanan	449	435	96.88
YKT_1D003_1	Nitipuran	219	201	91.78
YKT_1D003_2	Nitipuran	593	480	80.94
YKT_1D004_1	Surokarsan	417	406	97.36
YKT_1D004_2	Surokarsan	331	317	95.77
YKT_1D004_3	Surokarsan	473	453	95.77
YKT_1D007_1	Nganti	109	97	88.99
YKT_1D007_2	Nganti	228	212	92.98
YKT_1D008_1	Muron	401	353	88.03
YKT_1D008_2	Muron	313	304	97.12
YKT_1D009_1	Kujomsari	196	165	84.18
YKT_1D010_1	Dukuh	311	300	96.46
YKT_1D010_2	Dukuh	285	277	97.19
YKT_1D014_1	Deresan	297	255	85.86
YKT_1D014_2	Deresan	228	204	89.47
YKT_1D015_1	Sleman	181	128	70.72
YKT_1D016_1	Caturharjo	367	325	88.56

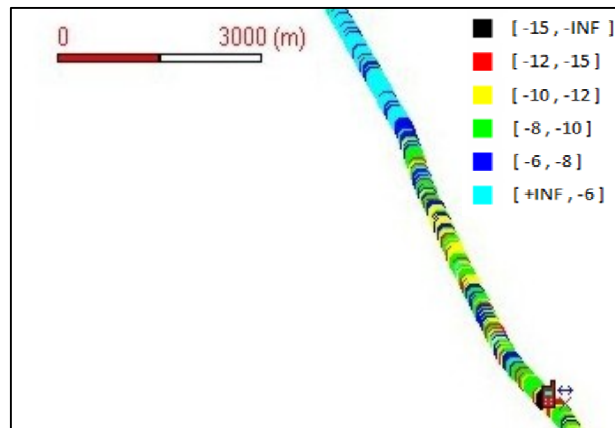
5.2. Hasil *DT* dan Analisanya

Data ini berupa gambar rute *DT* yang dilalui beserta nilai masing-masing parameter. Data ini juga menunjukkan ada tidaknya *call setup failure*. Data ini dibedakan menjadi tiga sesuai parameter yang digunakan yaitu E_c/I_o , *Rx power*, *Tx power*. Untuk mengetahui kualitas parameter yang sudah terukur, dapat dibandingkan dengan nilai standar parameter pada Tabel 2.

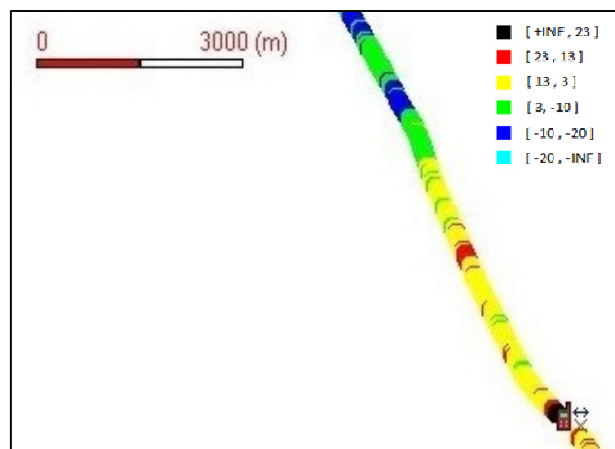
Tabel 2. Standar Nilai Parameter

Warna	E_c/I_0	Rx power	Tx power	Kriteria
■	[+INF,-6]	[+INF,-65]	[-20,-INF]	Sangat baik
■	[-6,-8]	[-65,-75]	[-10,-20]	Baik
■	[-8,-10]	[-75,-85]	[3,-10]	Cukup baik
■	[-10,-12]	[-85,-95]	[13,3]	Cukup
■	[-12,-15]	[-95,-105]	[23,13]	Buruk
■	[-15,-INF]	[-105,-INF]	[+INF,23]	Sangat buruk

Gambar 3a, 3b, dan 3c merupakan sampel dari peta *DT* untuk masing-masing parameter.

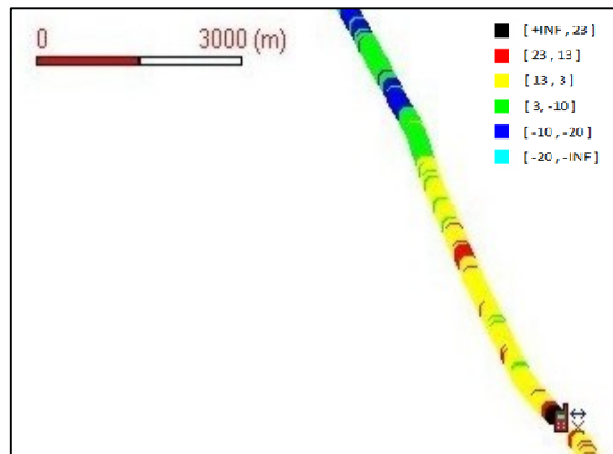


Gambar 3a. E_c/I_0 yang Terukur pada Daerah Sleman



Gambar 3b. Nilai Rx Power yang Terukur pada Daerah Sleman

Nilai E_c/I_0 yang diperoleh melalui *DT* kebanyakan berwarna kuning dan merah, ini menunjukkan nilai E_c/I_0 yang buruk. Pada beberapa titik bahkan terdapat warna hitam. Nilai E_c/I_0 yang buruk ini dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu terjadi interferensi dan *poor coverage*. Gambar 3b menunjukkan besar *Rx power* (dalam dBm). Nilai *Rx power* yang baik ditandai dengan warna biru muda dan yang terburuk dengan warna hitam. Nilai *Rx power* yang diperoleh pada daerah ini cukup atau kurang yaitu antara -105dB sampai -95dB atau warna kuning dan merah. Dengan nilai *Rx power* yang diperoleh dari *DT* dapat dinyatakan *MS* masih berada pada jangkauan *BTS* tetapi dengan kondisi yang buruk. Gambar 3c menunjukkan besar *Tx power* (dalam dBm).



Gambar 3c. *Tx Power* yang Terukur pada Daerah Sleman

Tx power juga dilambangkan dengan warna biru muda untuk sinyal terkuat dan hitam untuk terendah. Nilai *Tx power* yang didapat dari *DT* antara 3 sampai 23. Dengan nilai *Tx power* demikian, besar kemungkinan *MS* tidak dapat melakukan komunikasi dengan *BTS*. Karena nilai E_c/I_0 , *Rx power*, dan *Tx power* yang dapat dikategorikan cukup bahkan buruk, serta pada saat terjadi *call setup failure* *MS* masih berada dalam *cell* yang melayaninya, maka dapat disimpulkan pada *cell* dimana dilakukan *DT* terjadi *poor coverage* (jangkauan sinyal yang buruk). Sebenarnya terdapat beberapa sebab yang menimbulkan *poor coverage* ini, misalnya keadaan topografi yang buruk, kurangnya jaringan atau *BTS* yang melayani. Pada daerah Sleman ini, tidak terdapat gangguan topografi yang berarti, tidak terdapat perbukitan ataupun gedung-gedung yang terlalu tinggi yang dapat mengakibatkan

terjadinya *poor coverage*. Kemungkinan terjadinya *poor coverage* karena jarak *BTS* dan *MS* yang terlalu jauh. Untuk memastikan *poor coverage* ini terjadi karena kurangnya *BTS* atau dapat dikatakan jarak antara *BTS* terlalu jauh maka perlu diketahui jarak maksimal antara *BTS* yang diperbolehkan. Untuk mengetahui jarak maksimal antara *BTS* dapat dihitung dengan persamaan 2.2:

$$R = \log_1 \frac{L - (46.3 + 33.9 \log(fc) - 13.82 \log(hb) - a(hm))}{(44.9 - 6.55 \log(hb))}$$

Dari persamaan 2.3, $a(hm)$ dihitung dengan persamaan:

$$a(hm)[dB] = (1.1 \log(fc) - 0.7) \times hm - (1.56 \log(fc) - 0.8)$$

Nilai parameter-parameter dalam persamaan 2.2 dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Parameter *BTS*

Parameter	
Frekuensi <i>carrier</i> (<i>fc</i>)	1900MHz
Tinggi <i>BTS</i> (<i>hb</i>)	70m
Tinggi <i>MS</i> rata-rata (<i>hm</i>)	1.5m

Sedangkan nilai $a(hm)$ dihitung dengan persamaan 2.3

$$a(hm)[dB] = (1.1 \log(1900) - 0.7) \times 1.5 - (1.56 \log(1900) - 0.8)$$

$$a(hm)[dB] = 4.36 - 4.31$$

$$a(hm) = 0.05dB$$

Pada persamaan 2.2, untuk menghitung jarak maksimal antara *BTS* dan *MS* dibutuhkan nilai *path loss* maksimal yang diperbolehkan. Nilai *path loss* ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. *Maximum Allowable Path Loss*

Link Budget	Maximum allowable Path Loss
Uplink Link Budget	147.3
Downlink Link Budget	152.6

Dari Tabel 4 terdapat dua nilai *maximum allowable path loss* yaitu untuk *uplink* dan *downlink*. Selanjutnya dari kedua nilai ini dapat dihitung besar jarak

maksimal antara *BTS* dan *MS* (*R*). Perhitungan nilai *R* untuk *uplink* berdasar persamaan 2.2 adalah sebagai berikut:

$$R = \log^{-1} \frac{L - (46.3 + 33.9 \log(1900) - 13.82 \log(70) - 0.05)}{(44.9 - 6.55 \log(70))}$$

$$R = \log^{-1} \frac{147.3 - 131.9}{32.81}$$

$$R = 2.95 \text{ km}$$

Perhitungan nilai *R* untuk *downlink* berdasar persamaan 2.2 adalah sebagai berikut:

$$R = \log^{-1} \frac{L - (46.3 + 33.9 \log(1900) - 13.82 \log(70) - 0.05)}{(44.9 - 6.55 \log(70))}$$

$$R = \log^{-1} \frac{152.6 - 131.9}{32.81}$$

$$R = 4.27 \text{ km}$$

Karena kedua nilai *R* yang diperoleh berbeda, maka digunakan nilai *R* yang terkecil sebagai batasan maksimal jarak antara *BTS* dan *MS*. Apabila digunakan *R* yang besar (4.27 km) maka pada *uplink* saat *MS* berada pada jarak tersebut, sinyal yang dipancarkan *MS* tidak akan mencapai *BTS* yang bersangkutan dengan baik. Oleh sebab itu digunakan nilai *R* sebesar 2.95 km. Pada daerah Sleman ini diketahui jarak antara *BTS* dan *MS* melebihi nilai *R* yang ditetapkan. Karena pada daerah ini jarak antara dua *BTS* sejauh 10km, maka dengan asumsi sel seragam, jarak maksimal *BTS* dan *MS* sebesar 5km. oleh sebab itu terjadi *poor coverage*. Untuk mengatasi *poor coverage* ini, disarankan membangun *BTS* di antara kedua *BTS* yang telah ada di daerah Sleman. Sehingga jarak antar *BTS* menjadi 5km, dengan kata lain jarak terjauh antara *BTS* dan *MS* 2.5 km.

6. KESIMPULAN

1. Berdasarkan data statistik yang diperoleh dari perusahaan Sleman adalah daerah yang termasuk paling banyak mengalami *call setup failure*.
2. Pada daerah Sleman, nilai parameter parameter *Rx power*, *TX power*, dan E_c/I_0 nilainya cukup dan buruk, nilai ini menandakan pada daerah tersebut terjadi *poor coverage* yang menyebabkan terjadinya *call setup failure*.

3. *Poor coverage* pada daerah Sleman terjadi karena jarak antara *BTS* terlalu jauh yaitu 10km sedangkan jarak antara *BTS* yang baik adalah 2x2.95km yaitu 5.9km.
4. Untuk mengatasi *call setup failure* di daerah Sleman disarankan agar dibangun *BTS* tambahan yang letaknya di antara kedua *BTS* yang sudah ada sehingga jarak antara *BTS* menjadi 5km.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yang, Samuel C, “*CDMA RF System Engineering*”, Artech House, 1998.
2. Rappaport, Theodore S, “*Wireless Communications Principles & Practice*”, Prentice-Hall PTR, 1996.
3. Korhonen, Juha, “*Introduction to 3G Mobile Communications*”, Artech House, 2003.
4. Groe, John B., Larson, Lawrence E, “*CDMA Mobile Radio Design*”, Artech House, 2000.
5. Yang, Samuel C, “*3G CDMA 2000 Wireless System Engineering*”, Artech House, 2004.
6. ZTE Network, “*ACDMA-320-C1 CDMA Optimization Subjects*”, China.
7. Baxter, Scott, “*CDMA Performance and Analysis, Principle and Tool*”, November 2004.

