

ANALISIS KEGAGALAN SOFT HANDOFF PADA JARINGAN CDMA2000 1xRTT

Eva Yovita Dwi Utami, Marlina Kusuma Candra

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – UKSW

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga

Email : eva.utami@staff.uksw.edu

INTISARI

Proses *soft handoff* pada jaringan seluler *CDMA* dilakukan untuk menjaga kesinambungan hubungan saat berpindah daerah cakupan sel agar tidak terjadi pemutusan panggilan (*call drop*). *SHOSR* digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan *soft handoff* pada suatu jaringan. Makalah ini menyajikan analisis kegagalan *soft handoff* pada sistem *CDMA 20001xRTT* berdasarkan hasil *drive test* yang dilakukan pada jaringan *CDMA 20001xRTT* salah satu operator telekomunikasi seluler di Yogyakarta. Data trafik operator menunjukkan nilai *SHOSR* terendah terjadi di Prambanan dan Sleman. *Drive test* dan analisis hasilnya dilakukan pada kedua daerah itu. Pada daerah Prambanan, penyebab kegagalan *soft handoff* adalah *T_ADD setting* yang terlalu tinggi, sehingga nilai *T_ADD* perlu diturunkan menjadi -12 dB. Sementara itu penyebab kegagalan *soft handoff* di daerah Sleman adalah tidak dimasukkannya *pilot* tujuan *handoff* ke dalam daftar *pilot* tetangga (*pilot set list*).

Kata Kunci : *soft handoff, CDMA20001xRTT, SHOSR, pilot*

1. PENDAHULUAN

Pada sistem komunikasi seluler, jaringan terbagi dalam sel-sel dengan tiap sel memiliki perangkat pengirim dan penerima yaitu *Base Transceiver Station (BTS)*. *BTS* ini memiliki cakupan daerah tertentu sehingga perangkat pengguna yaitu *Mobile Station (MS)*, yang berada pada daerah yang dicakupnya dapat berkomunikasi dengan jaringan. Karena tingkat mobilitasnya yang tinggi, terjadi kemungkinan bahwa *MS* yang sedang mengadakan panggilan, melintasi perbatasan sel. *MS* akan

menjauhi *BTS* asal sehingga isyarat yang diterima semakin melemah, dan untuk mempertahankan koneksi dengan jaringan diperlukan hubungan dengan *BTS* lain yang memberikan kualitas isyarat yang lebih baik. Proses pemindahan hubungan *MS* dari satu *BTS* ke *BTS* lain disebut *handoff*.

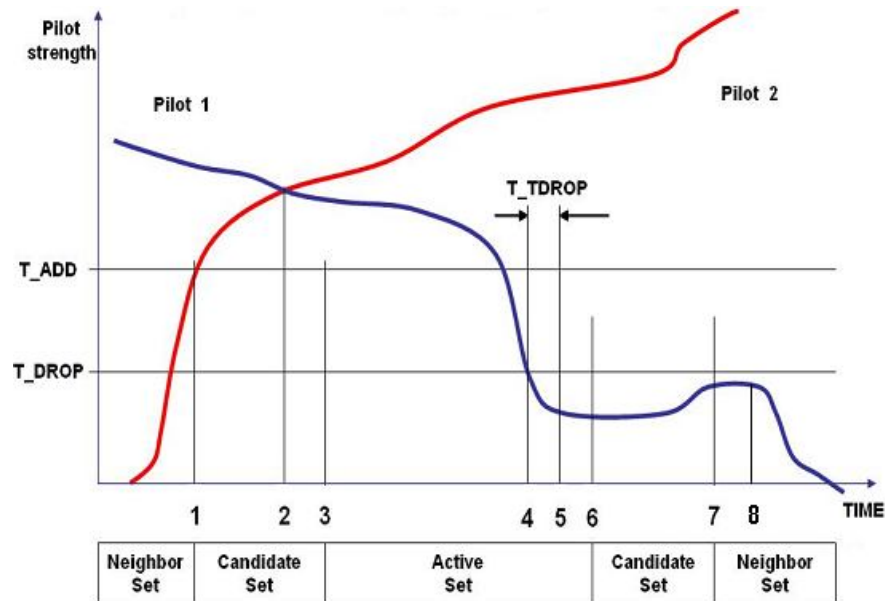
Pada *CDMA*, *handoff* antara sel yang memiliki frekuensi pembawa sama disebut *soft handoff*. Prinsip dasarnya, *soft handoff* terjadi ketika *MS* berada di perbatasan daerah antara dua atau lebih *BTS*. *MS* mempertahankan hubungan dengan *BTS* asal sekaligus mengadakan koneksi dengan *BTS* tujuan. Setelah terhubung dengan *BTS* tujuan, maka koneksi dengan *BTS* asal diputus. Pada makalah ini akan disajikan prosedur *soft handoff* pada *CDMA2000 1xRTT*, analisis kegagalan *soft handoff* ditinjau dari hasil *drive test* pada saat terjadi *soft handoff* serta cara untuk mengatasinya. *Drive test* dilaksanakan pada jaringan *CDMA2000 1xRTT* salah satu operator telekomunikasi seluler di Yogyakarta.

2. SOFT HANDOFF PADA CDMA2000 1XRTT

Pada waktu-waktu tertentu, *BTS* yang menangani suatu *MS* mengukur kuat isyarat *pilot MS*, lalu melaporkan ke *Base Station Controller (BSC)*. Ketika diketahui *pilot* dari *BTS* asal semakin melemah, *BSC* memerintahkan *BTS* yang terindikasi memberikan *pilot* lebih kuat (kandidat *BTS* tujuan) untuk menyediakan kanal trafik kosong bagi *MS* dan meminta *BTS asal* mengirim pesan agar *MS* melakukan *soft handoff*. Sesudah proses *handoff* terjadi, *MS* mengirim pesan kepada *BTS* tujuan bahwa *soft handoff* sukses dilakukan.

2.1 Proses Soft Handoff

Gambar 1 menunjukkan prosedur *Soft Handoff*.



Gambar 1. Prosedur *Soft Handoff*

Prosedur *soft handoff* dijelaskan seperti berikut.

1. Saat kuat isyarat *pilot 2* melebihi T_ADD , maka *MS* memindahkan status *pilot 2* dari *neighbor set* ke *candidate set*.
2. Saat kuat isyarat *pilot 2* melebihi *dynamic T_ADD*, seperti yang dirumuskan berikut :

$$10 \times \log_{10} PS > \frac{SOFT_SLOPE}{8} \times 10 \times \log_{10} \sum_{i \in A} PS_i + \frac{ADD_INTERCEPT}{2} \dots\dots (1)$$

maka *MS* mengirim *Pilot Strength Measurement Message (PSMM)* ke *BTS*. *PS* adalah *pilot* yang terdeteksi oleh *MS*. *Soft_slope* merupakan parameter yang memutuskan seberapa besar kuat *pilot* berpengaruh pada ambang dinamik (*dynamic threshold*). *Add_intercept* adalah koefisien pengkoreksi untuk T_ADD . *Drop_intercept* adalah koefisien pengkoreksi untuk T_DROP .

3. *MS* menerima *Universal Handoff Direction Message (UHDM)* dari *BTS* dan memindahkan status *pilot 2* ke *active set*, lalu mengirim *HCM (Handoff Completion Message)* ke *BTS*.
4. Kuat isyarat *pilot 1* kurang dari *dynamic T_DROP*, seperti yang dirumuskan berikut :

$$10 \times \log_{10} PS > \frac{\text{SOFT_SLOPE}}{8} \times 10 \times \log_{10} \sum_{i \in A} PS_i + \frac{\text{DROP_INTERCEPT}}{2} \dots\dots(2)$$

maka *MS* memulai *handoff drop timer* untuk *pilot 1*.

5. *Drop Timer* selesai. *MS* mengirim *PSMM* untuk mengindikasikan bahwa *pilot 1* seharusnya jatuh.
6. *MS* menerima *UHDM* dari *BTS* dan memindahkan status *pilot 1* ke *candidate set* lalu mengirim *HCM* ke *BTS*.
7. $Pilot\ 1 < T_DROP$. *MS* memulai *drop timer* T_TDrop baru.
8. *Drop Timer* telah selesai. *Pilot 1* menjadi *neighbor set*.

2.2 Parameter Soft Handoff

Beberapa parameter *soft handoff* yang digunakan dalam pengukuran dan analisis data hasil pengukuran dijelaskan sebagai berikut.

2.2.1. E_c/I_0

E_c/I_0 merupakan perbandingan daya kanal *pilot* terhadap total daya terima.

2.2.2. Pilot Set

Pilot adalah isyarat yang dikirimkan pada sistem komunikasi untuk pengawasan, kendali, ekualisasi, sinkronisasi, menjaga kesinambungan atau tujuan lainnya. Kanal *pilot* diidentifikasi oleh sebuah *pilot offset* dan sebuah pengalokasian frekuensi. Semua *pilot* dalam sebuah *pilot set* mempunyai pengalokasian frekuensi CDMA yang sama. *Pilot-pilot* tersebut diidentifikasi oleh *MS* yang dibagi menjadi empat kategori, yaitu :

a. Active set

Active set berisi kumpulan *pilot* pada kanal trafik maju pada *BTS* yang dikirim oleh *MS*. *BTS* menginformasikan *MS* tentang isi *active set* menggunakan *Handoff Direction Message (HDM)*. Jumlah maksimum *pilot* pada *active set* adalah empat buah.

b. Candidate set

Candidate set berisi maksimum lima *pilot*, yang tidak ada pada *active set* dengan E_c/I_0 memadai sebagai kandidat *handoff*, atau *pilot* memiliki E_c/I_0 lebih besar dari

T_ADD . Sebuah *pilot* dipindahkan ke *neighbor set*, jika kuat isyaratnya jatuh di bawah T_DROP untuk durasi lebih lama dari T_TDROP .

c. *Neighbor set*

Neighbor set berisi *pilot-pilot* sel tetangga dari sel yang sedang aktif melayani *MS*, kecuali *pilot* dalam *active set* dan *candidate set*. Pada *set* ini jumlah *pilot* maksimum adalah dua puluh.

d. *Remaining set*

Remaining set terdiri dari semua *pilot* yang ada dalam sistem, yang tidak masuk dalam *active set*, *candidate set*, dan *neighbor set*.

2.2.3 Search Window

Search window adalah rentang waktu yang dibutuhkan *MS* untuk mencari *pilot*, terdiri dari :

- a. $SRCH_WIN_A$, yaitu rentang waktu mencari *pilot active* dan *candidate set*.
- b. $SRCH_WIN_N$, yaitu rentang waktu mencari *pilot neighbor set*.
- c. $SRCH_WIN_R$, yaitu rentang waktu mencari *pilot remaining set*.

2.2.4 Handoff Threshold

Beberapa ambang *handoff* yang digunakan dalam proses *handoff* dijelaskan sebagai berikut.

a. *Pilot Detection Threshold* (T_ADD)

T_ADD mengontrol perpindahan *pilot* dari *neighbor set* atau *remaining set* ke *active set* atau *candidate set*. Pengaturan nilai ini mempengaruhi persentase kemungkinan *MS* melakukan *soft handoff*. Nilainya harus cukup rendah agar dapat segera menambahkan *pilot* yang berguna bagi *MS* dan harus cukup tinggi untuk menghindari kesalahan akibat derau.

b. *Comparison Threshold* (T_COMP), mengontrol perpindahan *pilot* dari *candidate set* ke *active set*.

c. *Pilot Drop Threshold* (T_DROP) dan *Drop Timer Threshold* (T_TDROP)

T_DROP dan T_TDROP mengontrol perpindahan *pilot-pilot* ke *active set* atau *candidate set*. *MS* mulai menghidupkan *timer* ketika nilai E_c/I_0 *pilot* pada *active*

set atau *candidate set* menurun. Saat nilai *timer* melebihi T_TDROP , *pilot* berpindah dari *active set* atau *candidate set* ke *neighbor set* atau *remaining set*. T_DROP mempengaruhi persentase kemungkinan *MS* untuk *handoff*. T_DROP harus diatur cukup tinggi agar tidak terlalu banyak membuang *pilot*.

2.2.5. Pesan pada Soft Handoff

Pada saat terjadinya *Soft Handoff*, pesan-pesan komunikasi antara *BTS* dan *MS* akan ditampilkan oleh hasil *drive test*, yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. *PSMM (Pilot Strength Measurement Message)*

PSMM adalah pesan yang dikirimkan oleh kanal trafik dari *MS* kepada *BTS* saat sebuah *pilot* baru terukur lebih kuat di atas ambang batas T_ADD atau *pilot* baru tersebut tetap berada di bawah T_DROP setelah T_TDROP selesai, sehingga bisa ditentukan *pilot* tersebut akan dimasukkan ke dalam *active set* atau *neighbor set*.

b. *UHDM (Universal Handoff Direction Message)*

Pesan ini merupakan balasan dari *BTS* setelah menerima *PSMM* dari *MS*. Pesan ini menentukan terjadinya *soft handoff*.

c. *HCM (Handoff Completion Message)*

Pesan ini merupakan balasan dari *MS* setelah menerima *UHDM* dari *BTS*, yang menandakan bahwa *soft handoff* telah berhasil dilakukan.

d. *NLUM (Neighbor List Update Message)*

Pesan ini dikirimkan oleh *BTS* kepada *MS* sesudah *handoff* selesai dilakukan yang isinya agar *MS* memperbaharui daftar *pilot* sel tetangga yang baru.

3. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

Berdasarkan data statistik pengukuran trafik oleh operator, persentase keberhasilan *soft handoff* paling rendah adalah Prambanan dengan nilai *SHOSR* sebesar 87,76% dan Sleman dengan nilai 83,33%. Karena itu dilakukan *drive test* pada kedua daerah tersebut. *Drive test (DT)* dilakukan masing-masing lima kali per hari selama lima hari. *DT* menggunakan *software drive test*, komputer yang dihubungkan ke *MS* dan perangkat *Global Positioning Sattelite (GPS)*. Pada daerah Prambanan, *DT* dilakukan sepanjang Jalan Raya Jogja-Solo, dari daerah Kalasan sampai dengan Jagonalan. Pada daerah Sleman, *DT* dilakukan dari daerah Tridadi

sampai ke perempatan Mlati dan berakhir pada daerah Sinduadi. Kedua daerah diperlihatkan dalam Gambar 2.



(a)









(b)

Gambar 2. Peta Lokasi DT : (a): Daerah Prambanan, (b) Daerah Sleman

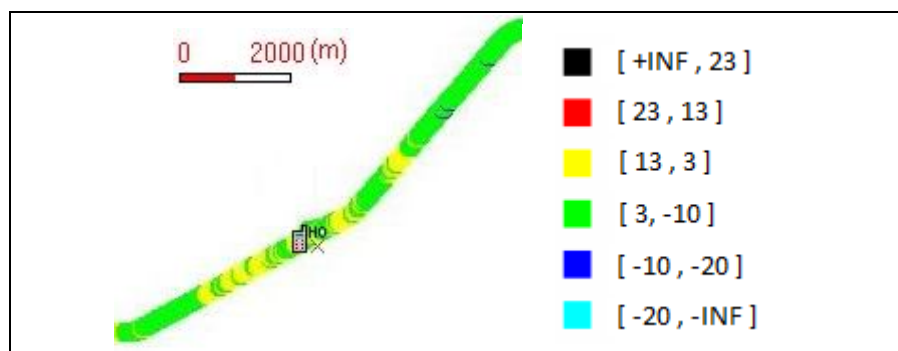
3.1. Hasil Drive Test (DT) dan Analisis di Daerah Prambanan

Tabel 1 menunjukkan standar *legend* yang digunakan.

Tabel 1. Standar *Legend* pada Peta DT

Warna	Rentang Tx (dBm)	Rentang Rx (dBm)	Rentang E_c/I_0 (dB)	Kriteria
	< (-20)	> (-65)	> (-6)	Sangat Baik
	(-20) – (-10)	(-75) – (-65)	(-8) – (-6)	Baik
	(-10) – 3	(-85) – (-75)	(-10) – (-8)	Cukup Baik
	3 – 13	(-95) – (-85)	(-12) – (-10)	Cukup
	13 – 23	(-105) – (-95)	(-15) – (-12)	Buruk
	> 23	< (-105)	< (-15)	Sangat Buruk

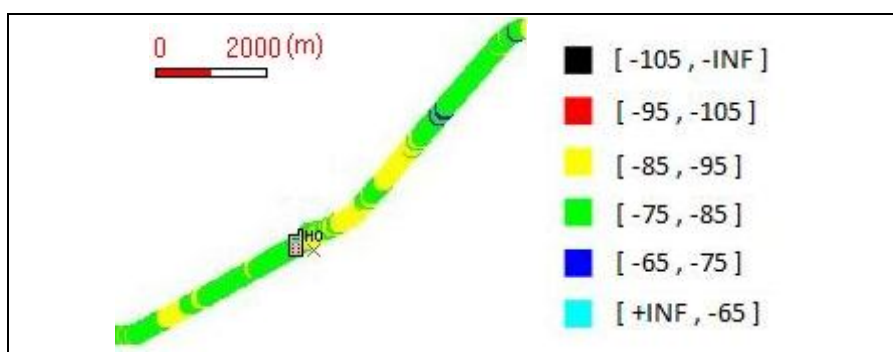
Gambar 3 memperlihatkan peta hasil DT untuk pengukuran Tx Power di daerah Prambanan. Tx Power atau kuat isyarat yang dipancarkan oleh perangkat MS hasil *drive test* terentang antara 13 dBm sampai -10 dBm yang berarti dalam batas cukup baik. Dengan demikian kegagalan *soft handoff* yang terjadi bukan dikarenakan oleh pengaruh Tx power.



Gambar 3. DT Tx Power Prambanan

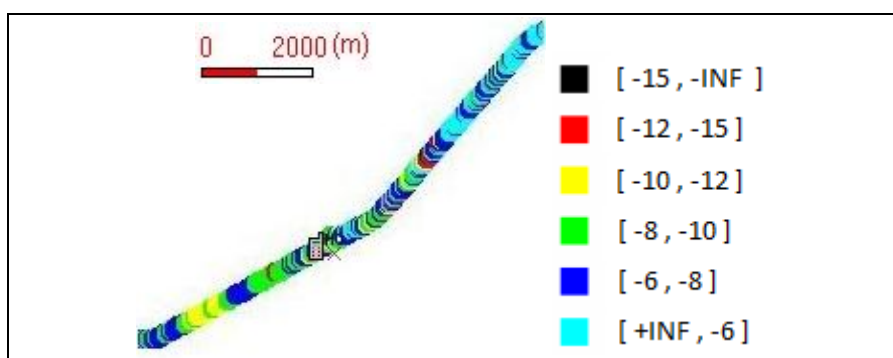
Gambar 4 memperlihatkan hasil DT untuk nilai daya terima (Rx power) di daerah Prambanan, dengan nilai terukur dari -95 dBm sampai -75 dBm. Hal ini

menunjukkan bahwa nilai Rx power berada dalam batas cukup baik. Jadi, terjadinya kegagalan *soft handoff* bukan disebabkan oleh nilai Rx power.



Gambar 4. DT Rx Power Prambanan

Gambar 5 menunjukkan E_c/I_0 beberapa daerah yang berwarna merah dan hitam yang berarti nilai E_c/I_0 daerah tersebut di bawah standar operator, yaitu minimal -12 dB.



Gambar 5. DT E_c/I_0 Prambanan

Tabel 2 menunjukkan hasil keseluruhan DT untuk parameter E_c/I_0 di daerah Prambanan. Pada saat terjadi kegagalan *soft handoff*, E_c/I_0 berwarna hitam. Di sini diketahui bahwa nilai E_c/I_0 sangat buruk.

Tabel 2. Hasil $DT E_c/I_0$ Prambanan (dB)

DT ke- Hari ke-	1	2	3	4	5
1	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]
2	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]
3	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]
4	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]
5	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]	[-15,-INF]

Gambar 6 merupakan *layer message* atau tampilan yang menunjukkan pesan-pesan komunikasi antara *MS* dan *BTS*. Dalam pesan tersebut, pada tanda yang ditunjuk oleh *pointer* dapat dilihat isi pesan yang memperlihatkan nilai E_c/I_0 adalah *power measurement report message*. Nilai E_c/I_0 yang terukur adalah sebesar -20,5 dB yang merupakan isyarat *pilot* yang menangani *MS* dan -11 dB yang merupakan *pilot* terkuat dari sel tetangga. Dari *power measurement report message* diketahui bahwa sebelumnya tidak ada perintah kepada *MS* untuk mengadakan *soft handoff* ke *BTS* yang lain, yaitu pesan $LAST_HDM_SEQ = 0$. Pesan tersebut juga menunjukkan ada dua buah *pilot* yang dideteksi memiliki kemungkinan besar untuk melayani *MS*, yaitu $NUM_PILOTS = 2$.

KeyID	Channel	ARQ	Message
4657	ACH	201	Origination Message
4658	PCH		General Page Message
4659	PCH		Access Parameters Message
4660	PCH		General Page Message
4661	PCH		General Page Message
4662	PCH		CDMA Channel List Message
4663	PCH		General Page Message
4664	PCH		General Page Message
4665	PCH		Extend System Parameters Message
4666	PCH	0	Base Station Acknowledgment Order
4667	PCH		General Page Message
4668	PCH	70	Extended Channel Assignment Message
4669	PCH		Extend Neighbor List Message
4670	PCH		General Page Message
4671	PCH		General Page Message
4672	PCH		General Page Message
4673	FTCH	701	Base Station Acknowledgment Order
4674	RTCH	0	Mobile Station Acknowledgment Order
4675	FTCH	711	Service Connect Message
4676	RTCH	101	Service Connect Completion Message
4677	FTCH	700	Power Control Message
4678	FTCH	700	Power Control Message
4679	FTCH	10	Base Station Acknowledgment Order
4680	RTCH	110	Power Measurement Report Message
4681	FTCH	20	Power Control Parameters Message
4682	Marker		End Call
4683	RTCH	111	Release Order
4684	FTCH	121	Release Order
4685	RTCH	220	Mobile Station Acknowledgment Order
4686	SCH		Sync Channel Message

Message	LogMask
TimeStamp	09:23:53.330
Channel	RTCH
Message	Power Measurement Report Message
Power Measurement Report Message	
LAST_HDM_SEQ	= 0
NUM_PILOTS	= 2
PILOT_STRENGTH	
[0]	= 41 (-20.5dB)
[1]	= 22 (-11dB)

Gambar 6. Pesan Komunikasi antara MS dan BTS Daerah Prambanan

Seperti terlihat pada Tabel 3, nilai-nilai E_c/I_0 (*pilot 1* dan *pilot 2*) terukur menunjukkan rentang nilai -20 sampai -20,5 dB pada *pilot 1* dan rentang nilai 10,5 sampai 11,5 dB pada *pilot 2*. *Pilot* yang pertama cukup lemah, sehingga seharusnya sudah terjadi pemindahan hubungan dari *pilot 1* menjadi *pilot 2*. Akan tetapi, proses *soft handoff* tidak terjadi. Dengan demikian, perlu diperhatikan lebih dahulu *pilot* pada *PN List*.

Tabel 3. Kuat Isyarat *Pilot 1*

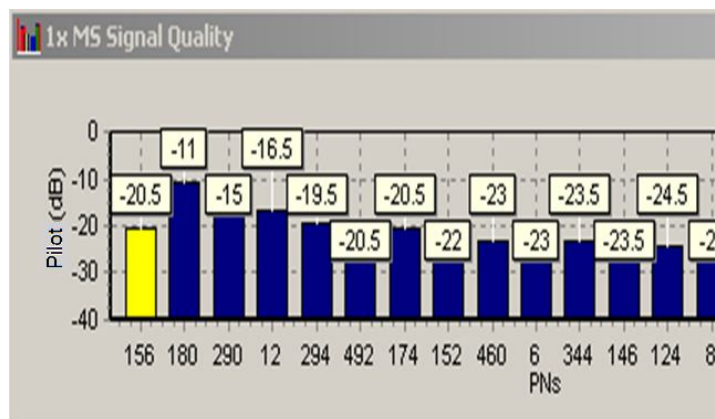
DT ke- Hari ke-	<i>Pilot 1</i> (dB)					<i>Pilot 2</i> (dB)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	-20,5	-20	-20,5	-20	-20,5	11	-11	-11	-10,5	-11
2	-20,5	-20,5	-20,5	-20,5	-20,5	-11,5	-11	-11	-11	-11
3	-20	-20,5	-20,5	-20	-20,5	-11	-11	-11,5	-11	-11
4	-20,5	-20	-20	-20,5	-20,5	-10,5	-10,5	-11	-11	-11
5	-20,5	-20,5	-20,5	-20,5	-20,5	-11	-11	-11	-11	-11

Pada Gambar 7, terlihat bahwa hanya ada sebuah *pilot* yang berada dalam *active set* yaitu *pilot PN156* dan beberapa *pilot* pada *neighbor set*. Tidak terlihat

adanya *candidate pilot*, meskipun nilai PNI_{80} cukup tinggi, yang seharusnya masuk ke dalam *candidate set*.

Tabel 4. Warna Penanda *Set*

<i>Set</i>	Warna
<i>Active</i>	■ Kuning
<i>Candidate</i>	■ Hijau Tua
<i>Neighbor</i>	■ Biru Tua



Gambar 7. *PN List* Daerah Prambanan

Kuat isyarat *pilot* E_c/I_0 pada BTS asal yaitu PNI_{156} sangat rendah karena mendekati daerah perbatasan sel. Maka diperlukan *pilot* lain yang melebihi T_{ADD} untuk menggantikan PNI_{156} . *PN* lain dalam daftar *PN* yang kuat isyaratnya tinggi, adalah PNI_{180} dengan E_c/I_0 sebesar -11 dB. Akan tetapi, PNI_{180} tidak dapat dimasukkan ke dalam *active set*, padahal *active set* belum memiliki jumlah *pilot* maksimum. PNI_{180} terus berada sebagai *neighbor set*. Saat diperiksa pada komunikasi pesan antara *MS* dan *BTS*, diketahui bahwa *MS* tidak mengirimkan *PSMM* dan panggilan berakhir.

Sesuai dengan mekanisme *soft handoff*, saat *MS* mendeteksi kuat *pilot* yang lebih besar dari T_{ADD} , *MS* akan mengirim *PSMM* dan *BTS* yang memutuskan untuk memulai *handoff* atau tidak. Pada kasus ini, E_c/I_0 pada *active set* yang cukup rendah mengindikasikan bahwa *MS* dekat dengan tepi daerah cakupan, seharusnya prosedur *soft handoff* masih dapat dimulai dan *pilot* tujuan dapat ditambahkan ke dalam *active set*. Akan tetapi, *MS* tidak mengirim *PSMM*. Hal ini dikarenakan *MS* menganggap bahwa *pilot* tujuan masih kurang kuat. Ini berarti T_{ADD} terlalu tinggi.

Tabel 5 menunjukkan *setting* parameter *soft handoff* pada daerah Prambanan. Terlihat bahwa nilai parameter T_ADD adalah sebesar -10 dB. Padahal dari hasil *DT* diketahui bahwa nilai *pilot* yang seharusnya menangani *MS* saat pindah daerah cakupan adalah -11dB ($PN180$). Hal ini berarti ambang batas T_ADD terlalu tinggi, sehingga tidak ada *pilot* tetangga yang menjadi *candidate pilot* untuk selanjutnya menjadi *active pilot*. Apabila kuat $PN156$ menembus ambang T_DROP dan durasi T_TDROP berakhir, maka panggilan akan terputus karena terjadi kegagalan *soft handoff*. Karena itu, nilai T_ADD harus diturunkan. Nilai T_ADD yang cocok adalah -12 dB. Pengaturan T_ADD ini juga perlu mempertimbangkan *SHOR*. Jika nilai T_ADD terlalu rendah, maka tingkat *SHOR* semakin tinggi, atau makin banyak terjadi *soft handoff* yang mungkin seharusnya belum perlu terjadi.

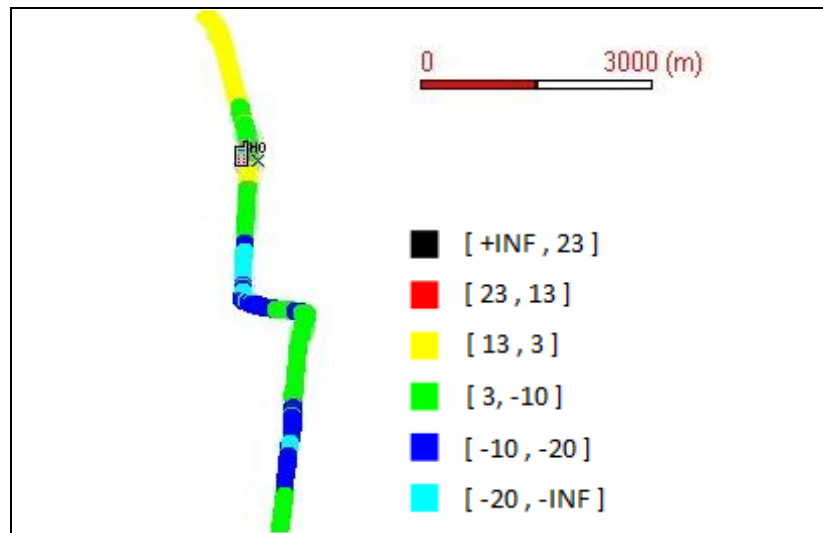
Tabel 5. *Setting* Parameter *Soft Handoff* Daerah Prambanan

Parameter \ Lokasi	Prambanan				
	1	2	3	4	5
T_ADD	20 (-10 dB)				
T_DROP	32 (-16 dB)				
T_TDROP	5 (9 sec)				
T_COMP	6 (3 dB)				
SRCH WIN_A	6 (28 chip)				
SRCH WIN_N	9 (80 chip)				
SRCH WIN_R	9 (80 chip)				
SOFT SLOPE	0				
ADD INTERCEPT	0				
DROP INTERCEPT	0				

Jika nilai T_ADD -12 dB, maka $PN180$ dapat menjadi *candidate set*, yang selanjutnya bisa menjadi *active set*, sehingga apabila kuat isyarat $PN156$ melemah, $PN180$ dapat menggantikan $PN156$ menangani *MS*.

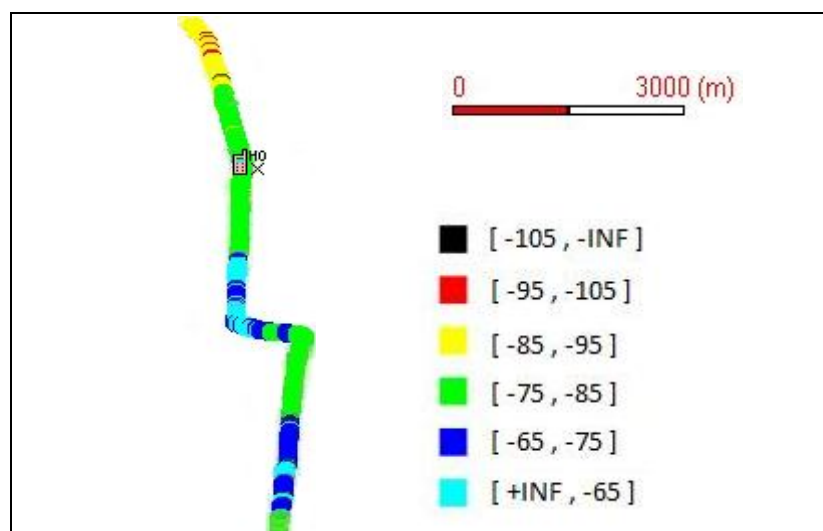
3.2. Hasil *Drive Test (DT)* dan Analisis di Daerah Sleman

Gambar 8 menunjukkan bahwa kuat isyarat yang dipancarkan *MS* adalah sekitar 13 dB sampai minus tak hingga. Hal ini berarti *Tx power* di daerah Sleman cukup bagus.



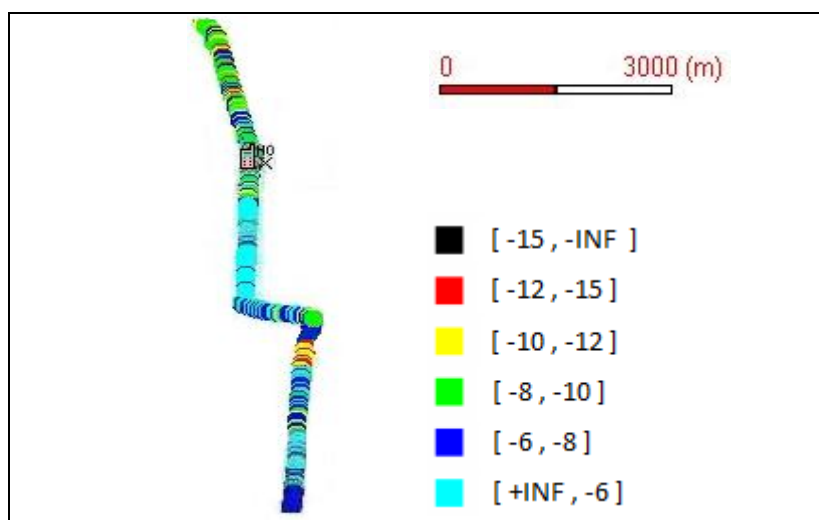
Gambar 8. *DT Tx Power Sleman*

Gambar 9 memperlihatkan hasil *DT* untuk nilai *Rx power* atau daya yang diterima *MS* adalah sekitar minus tak hingga sampai -65 dBm. Sementara pada saat terjadi kegagalan *soft handoff* di daerah Sleman, diperoleh nilai *Rx power* pada rentang -85 dBm hingga -95 dBm. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *Rx power* di daerah Sleman dalam batas cukup baik. Maka kemungkinan terjadinya kegagalan *soft handoff* bukan disebabkan oleh *Rx power*.



Gambar 9. *DT Rx Power Sleman*

Gambar 10 memperlihatkan beberapa daerah berwarna merah dan hitam yang berarti nilai E_c/I_0 daerah tersebut di bawah standar operator



Gambar 10. $DT E_c/I_0$ Sleman

. Hasil $DT E_c/I_0$ keseluruhan saat terjadi kegagalan *soft handoff* di daerah Sleman ditunjukkan pada Tabel 5. Pada Tabel 5, nilai E_c/I_0 berkisar antara -12 dB hingga -10 dB saat terjadi kegagalan *soft handoff*. Nilai tersebut masih dalam batas cukup baik. Untuk itu, perlu ditinjau pesan-pesan komunikasi antara *MS* dan *BTS* pada *layer message*.

Tabel 5. Hasil $DT E_c/I_0$ Sleman (dB)

DT ke- / Hari ke-	1	2	3	4	5
1	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]
2	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]
3	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]
4	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]
5	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]	[-10,-12]

Pada Gambar 11, diketahui bahwa setelah *BTS* menerima *BS_Ack_Order* (*Base Station Acknowledgment Order*), panggilan terputus. Isi dari *PSMM* menerangkan bahwa *pilot* yang menangani *MS* saat itu adalah *PN303* dengan kuat isyarat sebesar -12 dB. Selain *PN303*, terdeteksi dua buah *pilot* yang cukup kuat (di

atas ambang T_ADD), yaitu $PN135$ (-11.5 dB) dan $PN444$ (-9 dB). Akan tetapi, *pilot* yang dianggap aktif hanya $PN303$ dan $PN135$. Hal ini diketahui dari pesan pada *PSMM* yang menunjukkan hanya kedua *pilot* tersebut yang dipertahankan aktif ($KEEP = true$). Lain halnya dengan $PN444$, *pilot* ini dianggap cukup kuat (melebihi ambang T_ADD) tetapi tidak dimasukkan dalam *pilot* yang aktif.

KeyID	Channel	ARQ	Message
2333	PCH	300	Base Station Acknowledgment Order
2334	PCH		General Page Message
2335	PCH		General Page Message
2336	PCH		System Parameter Message
2337	PCH		General Page Message
2338	PCH	360	Extended Channel Assignment Message
2339	PCH		General Page Message
2340	FTCH	701	Base Station Acknowledgment Order
2341	RTCH	0	Mobile Station Acknowledgment Order
2342	FTCH	711	Service Connect Message
2343	RTCH	101	Service Connect Completion Message
2344	FTCH	700	Power Control Message
2345	FTCH	700	Power Control Message
2346	FTCH	10	Base Station Acknowledgment Order
2347	RTCH	110	Power Measurement Report Message
2348	FTCH	20	Power Control Parameters Message
2349	RTCH	111	Pilot Strength Measurement Message
2350	FTCH	130	Base Station Acknowledgment Order
2351	Marker		End Call
2352	RTCH	221	Release Order
2353	RTCH	221	Release Order
2354	RTCH	221	Release Order
2355	RTCH	221	Release Order
2356	RTCH	221	Release Order
2357	SCH		Syno Channel Message
2358	PCH		General Page Message
2359	PCH		General Page Message
2360	PCH		General Page Message

Message	LogMask
TimeStamp	09:05:44.360
Channel	RTCH
Message	Pilot Strength Measurement Message
Pilot Strength Measurement Message	
REF_PN	303
PILOT_STRENGTH	24(-12dB)
KEEP	true
NUM_PILOTS	2
PILOT_STRENGTH_RECORD_LIST	
[0]	
PILOT_PN	135
PILOT_STRENGTH	23(-11.5dB)
KEEP	true
[1]	
PILOT_PN	444
PILOT_STRENGTH	18(-9dB)
KEEP	false

Gambar 11. Pesan Komunikasi antara *MS* dan *BTS* Daerah Sleman

Selanjutnya, daftar *PN pilot-pilot* yang terdeteksi sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 12 perlu diperiksa. Dapat diketahui dari gambar 12, bahwa *pilot* yang aktif hanya berjumlah dua buah. Walaupun $PN444$ lebih kuat dibandingkan kedua buah *pilot* yang aktif, statusnya tidak berubah dari kandidat. *Pilot* lain terdeteksi berstatus sebagai *pilot* tetangga. $PN444$ merupakan *pilot* yang terkuat dari semua *pilot* yang terdeteksi, tetapi tidak menjadi *pilot* aktif (*pilot* pada *active set*). Untuk itu, perlu dicari penyebabnya. Langkah selanjutnya adalah dengan melihat *setting* parameter daerah Sleman pada Tabel 6.



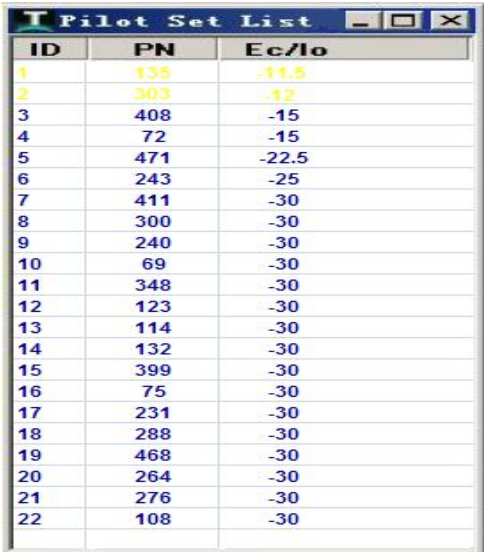
Gambar 12. PN List Daerah Sleman

Tabel 6 memberikan informasi bahwa ambang T_DROP sebesar -12 dB. Hal ini berarti $PN303$ yang terdeteksi sebagai *pilot* aktif akan segera berpindah status menjadi kandidat atau tetangga setelah T_TDROP berakhir. Sedangkan batas T_ADD adalah -10 dB. Dalam Gambar 12, $PN444$ terdeteksi sebagai *pilot* yang melebihi ambang T_ADD . Seharusnya $PN444$ sudah berubah statusnya menjadi *pilot* yang aktif.

Tabel 6. Setting Parameter Soft Handoff Daerah Sleman

Parameter	Lokasi	Sleman				
		1	2	3	4	5
T_ADD		20 (-10 dB)				
T_DROP		24 (-12 dB)				
T_TDROP		3 (4 sec)				
T_COMP		4 (2 dB)				
SRCH_WIN_A		6 (28 chip)				
SRCH_WIN_N		9 (80 chip)				
SRCH_WIN_R		9 (80 chip)				
SOFT_SLOPE		0				
ADD_INTERCEPT		0				
DROP_INTERCEPT		0				

Gambar 13 menunjukkan bahwa *PN444* tidak terdapat dalam daftar *Pilot Set* daerah Sleman. *PN444* dianggap tidak masuk dalam *neighbor set*, tetapi masuk dalam *remaining set*, sehingga mendapat prioritas terakhir saat pencarian *pilot*. Dengan durasi T_{TDROP} selama empat detik, maka *pilot* dalam *remaining set* tidak akan dapat terdeteksi menggantikan *pilot* yang aktif. Karena hal inilah, ketika *MS* bergerak masuk ke daerah cakupan *PN444* terjadi kegagalan *soft handoff*, meskipun *PN 444* memiliki kuat *pilot* sebesar -9 dB.



ID	PN	Ec/Io
1	135	-11.5
2	303	-12
3	408	-15
4	72	-15
5	471	-22.5
6	243	-25
7	411	-30
8	300	-30
9	240	-30
10	69	-30
11	348	-30
12	123	-30
13	114	-30
14	132	-30
15	399	-30
16	75	-30
17	231	-30
18	288	-30
19	468	-30
20	264	-30
21	276	-30
22	108	-30

Gambar 13. *Pilot Set List* Daerah Sleman

Untuk mengatasi masalah ini, *PN444* perlu dimasukkan dalam *pilot set list* *BTS* asal, yaitu *BTS* daerah Sleman, sehingga *PN444* dapat menjadi *pilot* aktif ketika melewati ambang T_{ADD} . Karena jumlah *pilot* dalam *neighbor set* daerah Sleman sudah maksimal, salah satu *pilot* terlemah harus dibuang dari daftar dan digantikan oleh *PN444*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil *drive test* dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya kegagalan *soft handoff* di daerah Prambanan ialah *setting* nilai T_ADD yang terlalu tinggi, sehingga untuk mengatasi kegagalan *soft handoff* adalah dengan mengatur nilai T_ADD menjadi -12 dB. Sedangkan penyebab terjadinya kegagalan *soft handoff* di daerah Sleman adalah $PN444$ tidak masuk dalam daftar *pilot* sel tetangga (*neighbor set*). Karena itu $PN444$ perlu dimasukkan dalam *pilot set list* *BTS* asal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Groe, John B., and Larson, Lawrence E., “*CDMA Mobile Radio Design*”, Artech House, Boston, London, 2000.
2. Korhonen, Juha, “*Introduction to 3G Mobile Communications*”, Artech House, Boston, London, 2003.
3. Lee, J.S., and L.E. Miller, “*CDMA System Engineering Hand Book*”, Artech House, Boston, London, 1998.
4. “*Soft Handoff pada CDMA2000*”, www.MobileIndonesia.net
5. Yang, Samuel C., “*3G CDMA2000 Wireless System Engineering*”, Artech House, Boston, London, 2004.
6. Wong, Daniel, and Lim, T. J., “*Soft Handoff in CDMA Mobile Systems*”, *IEEE Personal Communications*, 4(6), December 1997