

## BAB IV

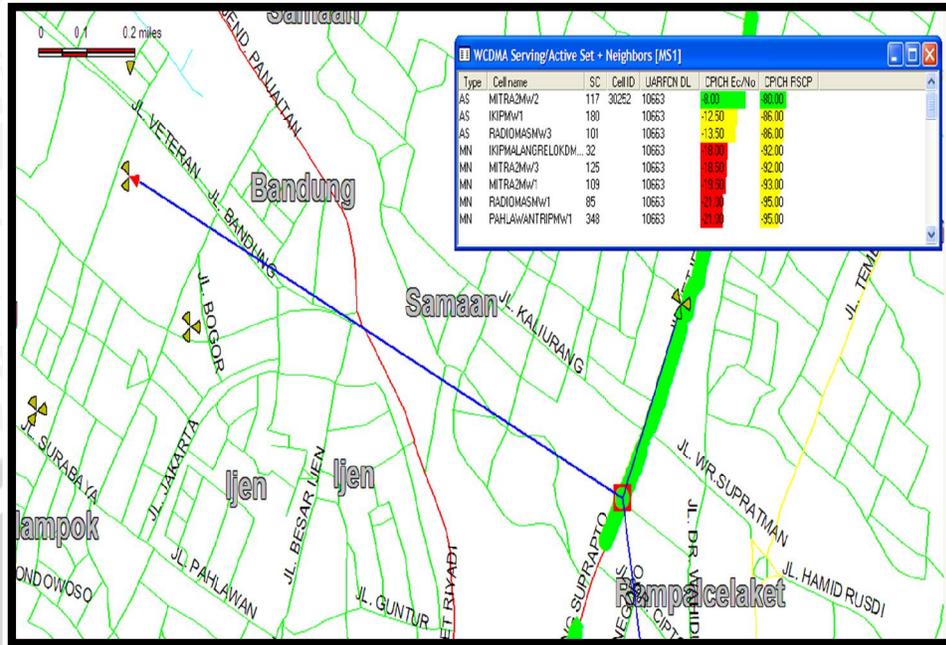
### HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini terdiri dari dua sub bahasan yaitu hasil pengukuran dan analisis. Hasil pengujian yang didapatkan berupa *Energy chip to Noise Density* ( $E_c/N_0$ ) dan *Received Signal Code Power* (RSCP) serta *event* yang terjadi pada saat pengukuran di lapangan seperti terjadinya *call attempt*, *blocked call*, *dropped call*, kemudian nilai tersebut dianalisis untuk mendapatkan nilai *Energi bit to Noise Density* ( $E_b/N_0$ ) dan *Carrier to Interference ratio* (C/I).

Pengukuran dilakukan di area kota Malang, tepatnya pada daerah yang mengalami *overshooting coverage*. Terdapat 2 titik lokasi pengukuran yang mengalami *overshooting coverage* yaitu di Jalan Jaksa Agung Suprpto (Gambar 4.1) dan Jalan Untung Suropati (Gambar 4.2) serta 1 titik yang tidak mengalami *overshooting coverage* Jl.Cikurai (Gambar 4.3) sebagai data pembanding. Provider yang digunakan adalah TELKOMSEL.

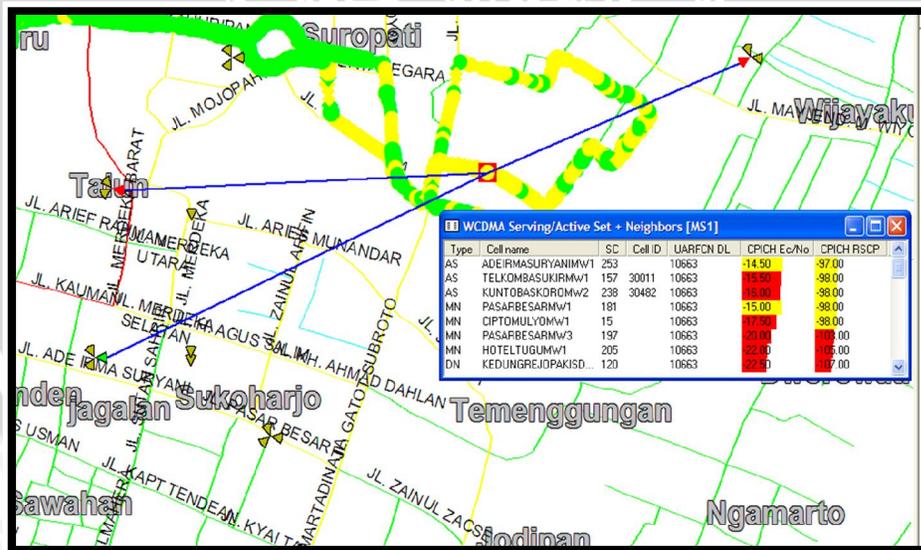
Tahap-tahap pengujian yang dilakukan pada skripsi ini terdiri dari :

1. Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara *drivetest*.
2. Menentukan skenario *drivetest* yang akan digunakan.
3. Mengukur kuat sinyal menggunakan *handphone* Sony Ericsson K-800i yang mendukung jaringan WCDMA.
4. Menjalankan program TEMS 8.0.3 bersamaan dengan *test call*, kemudian dilakukan pengukuran untuk mengetahui besar nilai RSCP dan  $E_c/N_0$ .



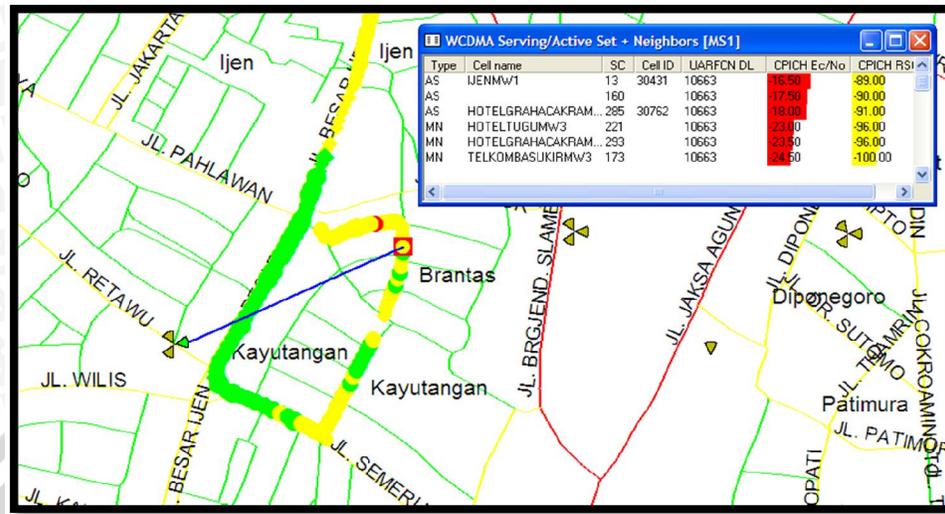
Gambar 4.1. Daerah Pengujian Jalan Jaksa Agung Suprpto

Sumber: Pengukuran



Gambar 4.2. Daerah Pengujian Jalan Suropati Selatan

Sumber: Pengukuran



Gambar 4.3. Daerah Pengujian Jalan Cikuray

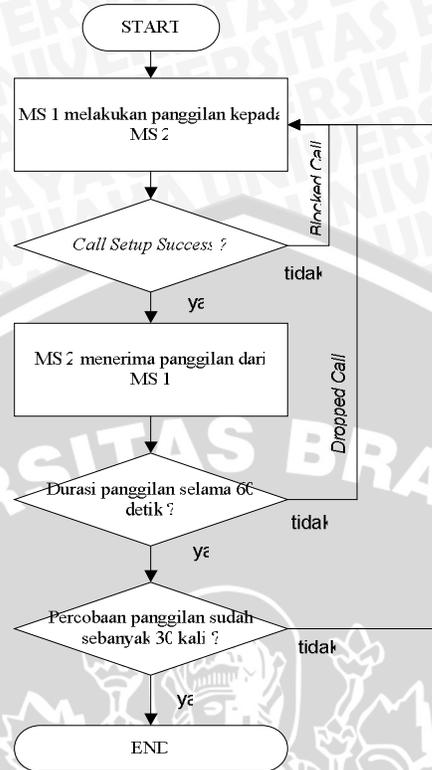
Sumber: Pengukuran

#### 4.1 Pengambilan Data

Metode pengambilan data menggunakan metode *drivetest* dengan melakukan *test call* pada lokasi yang telah ditentukan. Teknik pengukuran dilakukan dengan *handphone* dikunci pada mode 3G (UMTS).

##### 4.1.1 Setting Pengukuran

Pada saat pengukuran menggunakan *provider* Telkomsel. akan melakukan panggilan kepada yang juga menggunakan *provider* Telkomsel, dengan durasi panggilan selama 60 detik dan sebanyak 30 kali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar



**Gambar 4.4.** Diagram alir *Setting* pengukuran

**Sumber:** Perancangan

Cara setting perangkat pengukuran :

- 1) Menghubungkan  $MS_1$  dan GPS ke laptop yang sudah terdapat program *TEMS Investigation*.
- 2) Setelah semua perangkat terdeteksi oleh *software TEMS Investigation*, koneksikan perangkat dengan *TEMS Investigation*.
- 3) Setelah perangkat berhasil terkoneksi,  $MS_1$  dikunci pada mode 3G (UMTS)
- 4) Memulai *record log files*.
- 5)  $MS_1$  melakukan panggilan kepada  $MS_2$  sebanyak 30 kali dengan durasi tiap panggilan selama 60 detik.
- 6) Mengakhiri *record log files*.

## 4.2 Pengolahan Data

Data *logfile* hasil pengukuran diolah menggunakan *Actix Analyzer* untuk mengetahui kualitas jaringan dan memetakan *coverage* tiap-tiap node-b. *Actix Analyzer* adalah salah satu *software post processing* untuk analisa *logfile drivetest*. Berikut langkah-langkah analisis menggunakan *Actix Analyzer* :

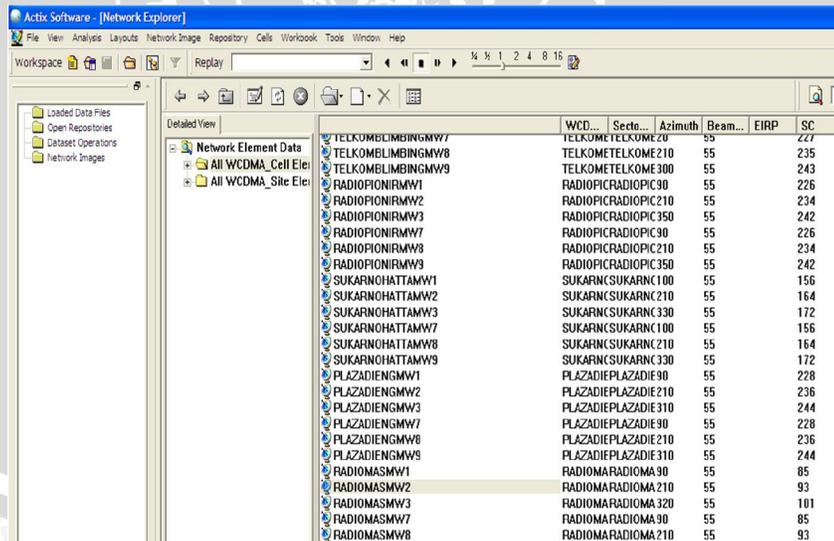
1. Buka program *Actix Analyzer*



Gambar 4.5. Tampilan awal program *Actix Analyzer*

Sumber: Pengukuran

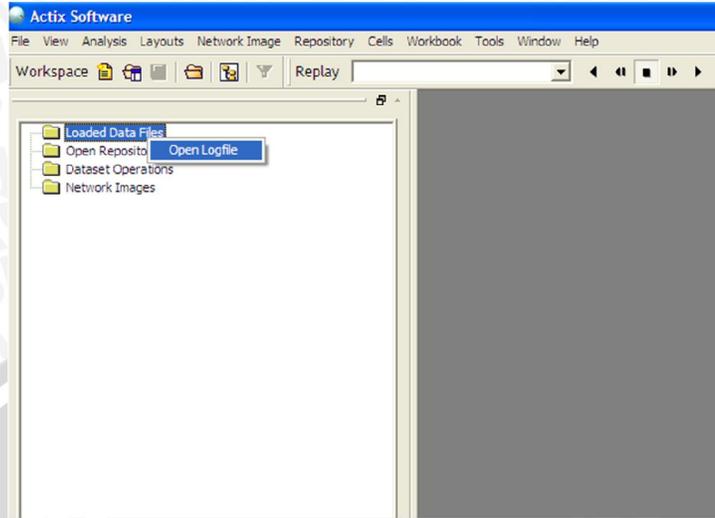
2. Klik Cells → Network Explorer



Gambar 4.6. Tampilan jendela *Network Explorer*

Sumber: Pengukuran

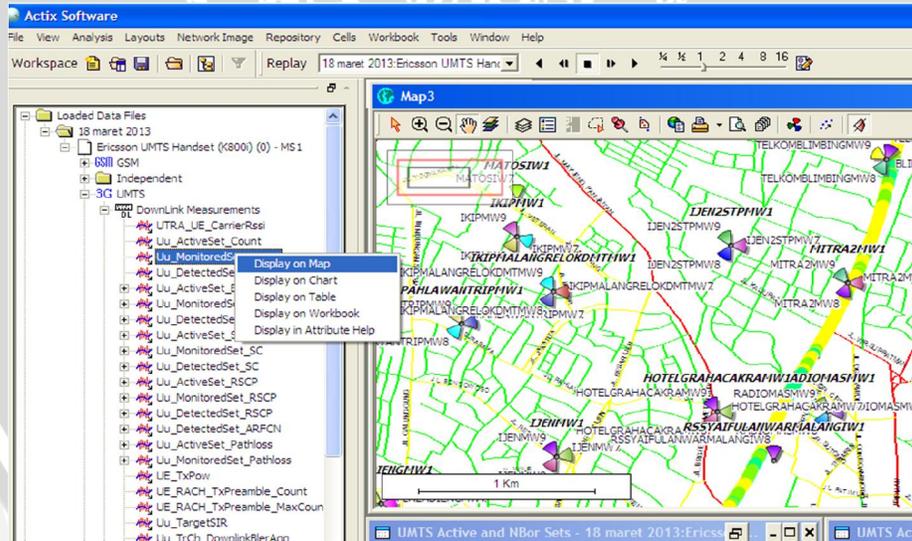
3. Untuk *load logfile* klik kanan kemudian Open Logfile



Gambar 4.7. Tampilan jendela untuk membuka logfile

Sumber: Pengukuran

4. Untuk menampilkan logfile dalam bentuk map dapat dilakukan dengan mengklik kanan lalu klik Display on Map.



Gambar 4.8. Tampilan logfile dalam bentuk map

Sumber: Pengukuran

5. Untuk menampilkan logfile dalam bentuk tabel dapat dilakukan dengan mengklik kanan lalu klik Display on Table.

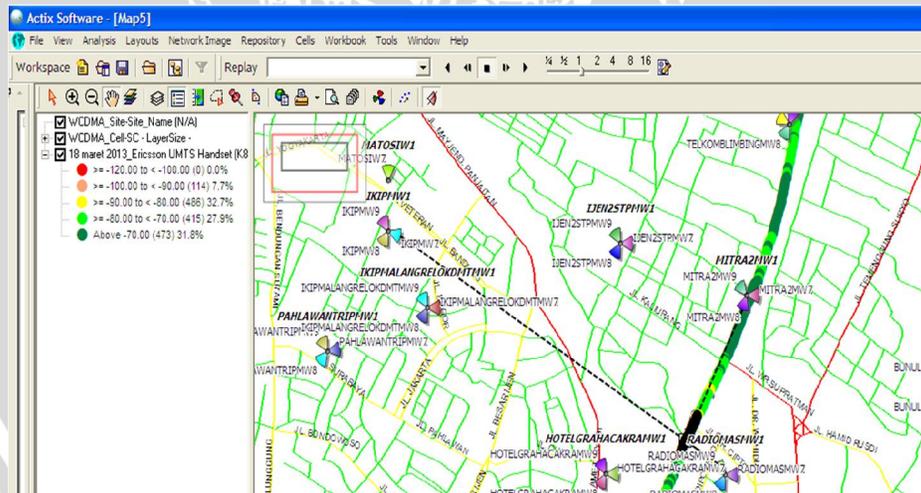
The screenshot shows the Actix Software interface with a table titled 'Table1' containing log file data. The table has the following columns: Time, Latitude, Longitude, and Uu\_Active... The data rows show time intervals from 19:29:55:500 to 19:30:20:500, with corresponding latitude and longitude values around -7.93386 and 112.65923. A context menu is open over the table, listing options like 'Display on Map', 'Display on Chart', 'Display on Table', 'Display on Workbook', and 'Display in Attribute Help'.

Time	Latitude	Longitude	Uu_Active...
19:29:55:500	-7.93386	112.65923	1
19:29:56:500	-7.93386	112.65924	1
19:29:57:500	-7.93386	112.65924	1
19:29:58:500	-7.93386	112.65923	1
19:29:59:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:00:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:01:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:02:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:03:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:04:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:05:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:06:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:07:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:08:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:09:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:10:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:11:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:12:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:13:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:14:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:15:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:16:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:17:500	-7.93386	112.65923	1
19:30:18:500	-7.93387	112.65923	1
19:30:19:500	-7.93387	112.65923	1
19:30:20:500	-7.93387	112.65923	1

Gambar 4.9. Tampilan logfile dalam bentuk tabel

Sumber: Pengukuran

Setelah seluruh tahap dikerjakan akan ditampilkan sebagai berikut :



Gambar 4.10. Tampilan logfile dalam plotting RSCP

Sumber: Pengukuran

### 4.3 Analisis Data Logfile

Analisis data dilakukan sesuai hasil pengukuran (*logfile*) data pada 3 titik yang telah dipilih, untuk mengamati nilai RSCP, Ec/No, dan SQI. Berdasarkan

analisis data *logfile* tersebut akan dapat diamati kualitas layanan (QOS) daerah yang mengalami *overshooting coverage* dan yang tidak mengalami *overshooting coverage*.

Beberapa data sekunder yang dipakai dalam penulisan skripsi ini adalah:

- Digunakan *chip rate* (W) sebesar 3,84 Mcps.
- Bit rate (Rb) untuk layanan suara CS 12.2 Kbps

#### 4.3.1 Analisis Data pada titik Jl. Jak. Agung Suprpto

Proses pengambilan data pada titik Jalan Jaksa Agung Suprpto dilakukan pada tanggal 28 Mei 2013, pukul 13.40-14.25 WIB. Tampilan *logfile* berdasarkan data RSCP dapat dilihat dalam gambar 4.11.



Gambar 4.11. RSCP Lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

Sumber: Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang didapat pada lokasi titik Jl. Jaksa Agung Suprpto didapatkan nilai RSCP (*Received Signal Code Power*) seperti pada Tabel 4.1.

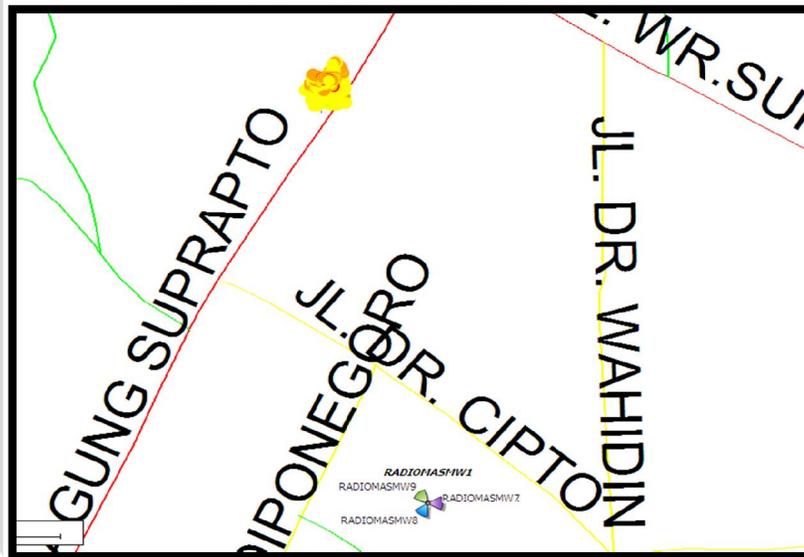
**Tabel 4.1** Data RSCP Yang Diterima MS Pada Lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

RSCP Jl. Jaksa Agung Suprpto		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	0
	-70 s/d -80	0.3
	-80 s/d -90	95.1
	-90 s/d -100	1.1
	-100 s/d -120	3.5
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa level sinyal yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Jaksa Agung Suprpto didominasi oleh warna kuning, dapat dikatakan bahwa RSCP pada titik ini masuk dalam kondisi rata-rata.

Tampilan *logfile* berdasarkan data Ec/No dapat dilihat dalam gambar 4.12.



**Gambar 4.12.** Ec/No Lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

**Sumber:** Pengukuran

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Jaksa Agung Suprpto didapatkan nilai Ec/No seperti pada Tabel 4.2.

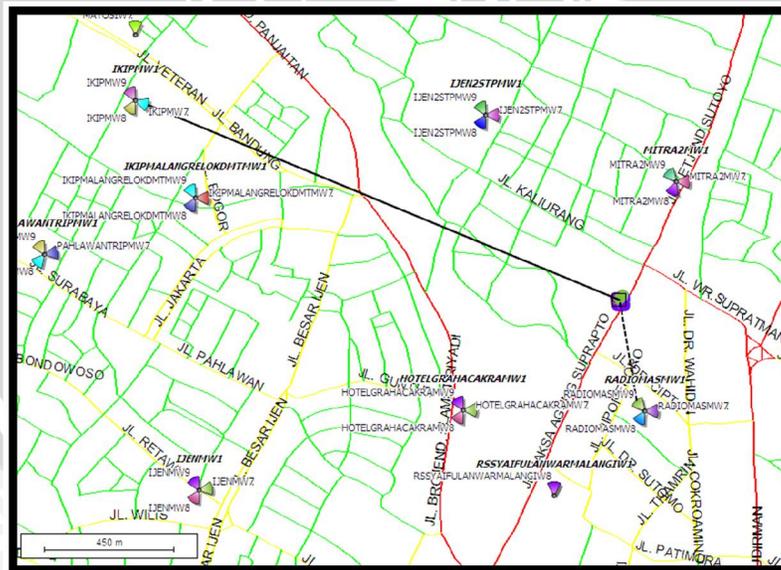
**Tabel 4.2** Data Ec/No Yang Diterima MS Pada Lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

Ec/No Jl. Jaksa Agung Suprpto		
WARNA	Range (dB)	Persentase (%)
	0 s/d -6	0
	-6 s/d -9	1.7
	-9 s/d -12	60.1
	-12 s/d -15	36.5
	-15 s/d -25	1.7
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa nilai Ec/No yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Jaksa Agung Suprpto didominasi oleh warna kuning, dapat dikatakan bahwa Ec/No pada titik ini masuk dalam kondisi rata-rata.

Bedasarkan analisis hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan *node-b* yang mengalami *overshooting coverage* adalah *node-b* dengan SC 180. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.13.



**Gambar 4.13.** Overshoot Coverage dari SC 180 (IKIPMW7)

**Sumber:** Pengukuran

Nilai RSCP dan Ec/No yang diterima UE saat SC 180 menjadi *Active site* dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 180 menjadi *Active Site*

No	Jenis <i>Node</i>	<i>Scrambling Code</i>	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	180	-89	-14
2	AS	117	-89	-14.5
3	AS	101	-89	-14.5
4	MN	085	-89	-14.5
5	MN	152	-97	-22
6	MN	348	-97	-22

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Keterangan :

AS (*Active Site*) : *node-b* yang diduduki MS saat *dedicated mode*

MN (*Monitoring Neighbour*) : *node-b* yang terdeteksi oleh MS dan siap untuk *handover* jika levelnya lebih baik dari AS.

DN (*Detected Neighbour*) : *node-b* yang terdeteksi oleh MS, tetapi tidak memungkinkan untuk menerima *handover*.

Nilai Ec/No yang didapatkan dari data primer hasil pengukuran digunakan untuk mendapatkan nilai C/I (*carrier to interference*) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi.

Kajian analisis C/I dapat dilihat dalam persamaan (2-14)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{I_0}\right)$$

Kajian analisis C/I menggunakan nilai dari Eb/Io sebagai variabel analisis, dengan analisis Eb/Io dalam persamaan (2-15).

$$\frac{E_b}{I_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Perhitungan nilai  $E_b/N_o$  ditinjau dari nilai  $E_c/N_o$  yang didapat dari hasil pengukuran dapat menggunakan persamaan (2-13) yaitu :

$$\frac{E_b/N_o}{E_c/N_o} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga,

$$\frac{E_b}{N_o} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_o}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika diketahui } E_c/N_o &= 14.00 \text{ dB} \\ &= 10^{(-14.00/10)} \\ &= 0.0398 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E_b}{N_o} &= \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.0398 \\ &= 12.5306 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E_b}{I_o} &= 10 \log(12.5306) \\ &= 10.9797 \text{ dB} \end{aligned}$$

Nilai dari  $C/I$  nya adalah :

$$\begin{aligned} \frac{C}{I} &= \left( \frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 10.9797 \\ &= 0.0349 \text{ dB} \end{aligned}$$

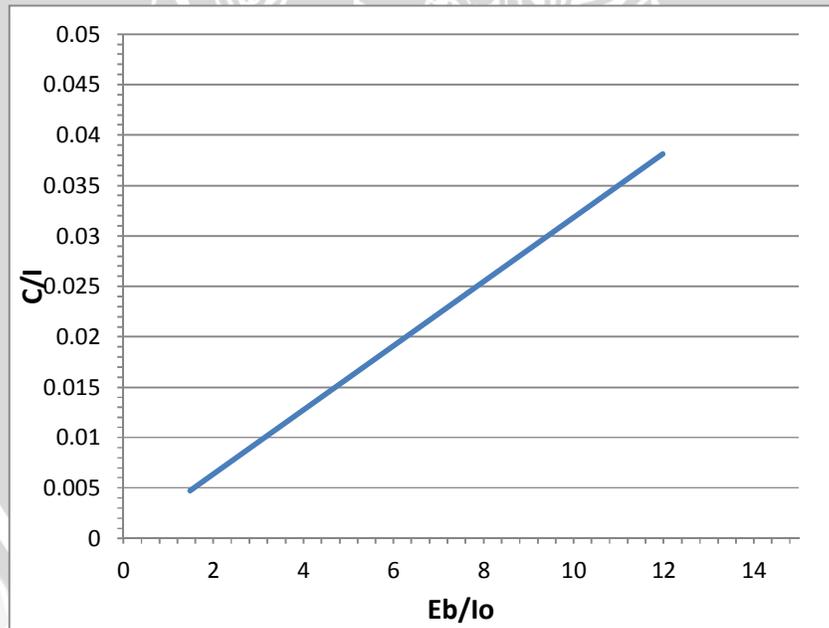
Tabel 4.4 berikut ini adalah analisis hasil perhitungan  $C/I$  pada saat SC 180 menjadi *active set*.

**Tabel 4.4** Nilai C/I Saat SC 180 Menjadi *Active Set*

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/Io (dB)	C/I (dB)
1	-14	0.0398	12.5306	10.9797	0.0349
2	-14.5	0.0355	11.1679	10.4797	0.0333
3	-14.5	0.0355	11.1679	10.4797	0.0333
4	-14.5	0.0355	11.1679	10.4797	0.0333
5	-22	0.0063	1.9860	2.9797	0.0095
6	-22	0.0063	1.9860	2.9797	0.0095

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari nilai carrier to interface (C/I) yang didapat dari perhitungan dapat dilihat semakin rendah nilai Ec/No semakin rendah juga nilai C/I. Semakin rendah nilai C/I menunjukkan semakin besar interferensi yang terjadi ( Uke Kurniawan, 2010).



**Gambar 4.14** Perbandingan Eb/Io dengan C/I pada lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

**Sumber :** Perhitungan

Pada gambar 4.14 dapat dianalisis bahwa hubungan antara Eb/Io dan C/I berbanding lurus dan grafik yang dihasilkan menunjukkan grafik yang linier. Semakin besar nilai dari Eb/Io semakin besar pula nilai C/I.

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Jaksa Agung Suprpto didapatkan nilai SQI (*Speech Quality Indicator*) seperti pada Tabel 4.5 .

**Tabel 4.5** Data SQI Yang Diterima MS Pada Lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto

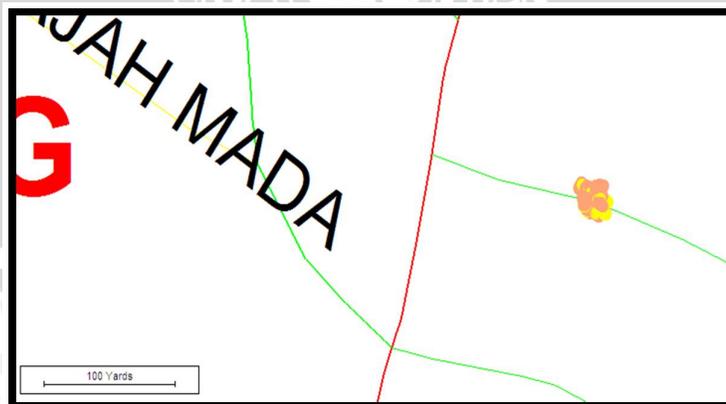
SQI Jl. Jaksa Agung Suprpto		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	93.7
	0 s/d 18	6.3
	-20 s/d 0	0
Total		100

**Sumber** : Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai SQI yang diterima oleh MS pada lokasi titik Jalan Jakasa Agung Suprpto didominasi oleh warna hijau. Dapat dikatakan nilai SQI pada lokasi ini sangat baik.

#### 4.3.2 Analisis Data pada titik Jl. Untung Suropati

Proses pengambilan data pada titik Jalan Untung Suropati dilakukan pada tanggal 29 Mei 2013, pukul 12.40-13.25 WIB. Tampilan *logfile* berdasarkan data RSCP dapat dilihat dalam gambar 4.15.



**Gambar 4.15.** RSCP Lokasi Jl. Untung Suropati

**Sumber:** Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang didapat pada lokasi titik Jl. Untung Suropati didapatkan nilai RSCP (*Received Signal Code Power*) seperti pada Tabel 4.6.

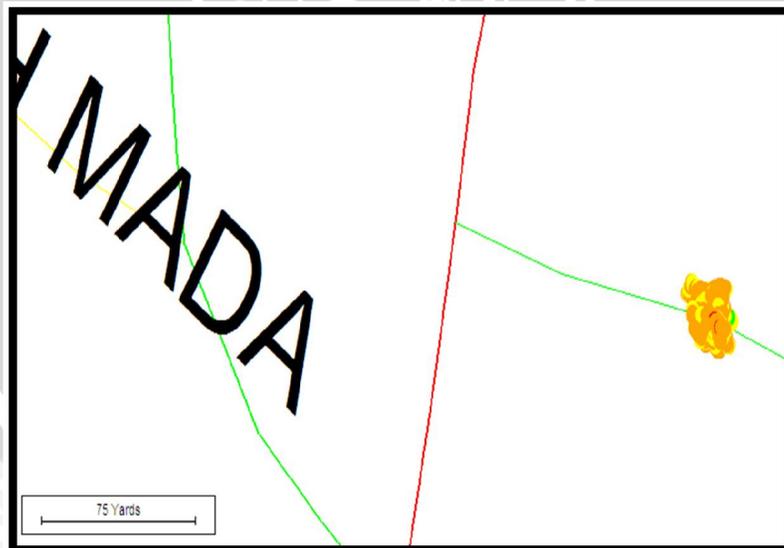
**Tabel 4.6** Data RSCP Yang Diterima MS Pada Lokasi Jl. Untung Suropati

RSCP Jl. Untung Suropati		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	0
	-70 s/d -80	0
	-80 s/d -90	20.1
	-90 s/d -100	79.8
	-100 s/d -120	0.1
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa level sinyal yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Untung Suropati didominasi oleh warna jingga, dapat dikatakan bahwa RSCP pada titik ini masuk dalam kondisi cukup.

Tampilan *logfile* berdasarkan data  $E_c/N_o$  dapat dilihat dalam gambar 4.16.



**Gambar 4.16.**  $E_c/N_o$  Lokasi Jl. Untung Suropati

**Sumber:** Pengukuran

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Untung Suropati didapatkan nilai Ec/No seperti pada Tabel 4.7.

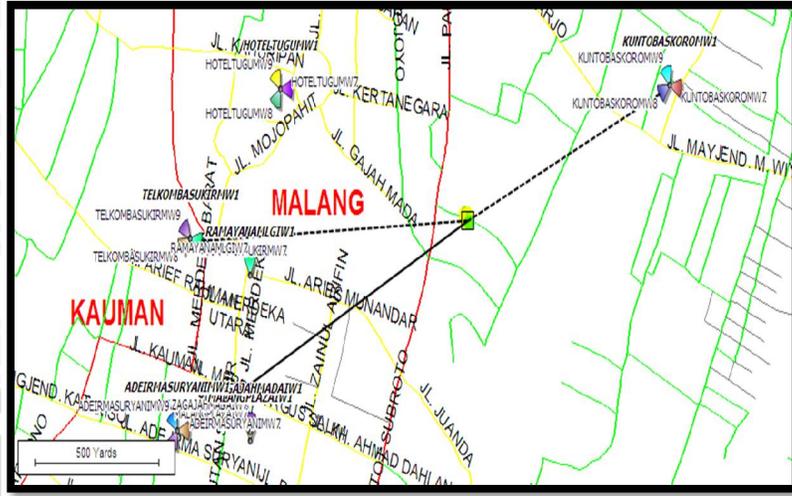
**Tabel 4.7** Data Ec/No Yang Diterima UE Pada Lokasi Jl. Untung Suropati

Ec/No Jl. Untung Suropati		
WARNA	Range (dB)	Persentase (%)
	0 s/d -6	0
	-6 s/d -9	0.1
	-9 s/d -12	25.4
	-12 s/d -15	71.9
	-15 s/d -25	2.6
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai Ec/No yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Untung Suropati didominasi oleh warna jingga, dapat dikatakan bahwa Ec/No pada titik ini masuk dalam kondisi cukup.

Bedasarkan analisis hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan *node-b* yang mengalami *overshooting coverage* adalah *node-b* dengan SC 253 (Ade Irma Suryani). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.17.



**Gambar 4.17.** Overshoot Coverage dari SC 253 (Ade Irma Suryani)

**Sumber:** Pengukuran

Nilai RSCP dan Ec/No yang diterima UE saat SC 253 menjadi *Active site* dapat dilihat pada tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Nilai RSCP dan Ec/No saat SC 253 menjadi *Active Site*

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	253	-88	-11.5
2	AS	157	-91	-15
3	AS	238	-95	-18.5
4	MN	181	-95	-18
5	MN	205	-97	-20
6	MN	015	-103	-24

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Nilai Ec/No yang didapatkan dari data primer hasil pengukuran digunakan untuk mendapatkan nilai *C/I (carrier to interference)* sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi.

Kajian analisis *C/I* dapat dilihat dalam persamaan (2-14)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{I_0}\right)$$

Kajian analisis C/I menggunakan nilai dari  $E_b/I_0$  sebagai variabel analisis, dengan analisis  $E_b/I_0$  dalam persamaan (2-15).

$$\frac{E_b}{I_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Perhitungan nilai  $E_b/N_0$  ditinjau dari nilai  $E_c/N_0$  yang didapat dari hasil pengukuran dapat menggunakan persamaan (2-13) yaitu :

$$\frac{E_b/N_0}{E_c/N_0} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga,

$$\frac{E_b}{N_0} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{N_0}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika diketahui } E_c/N_0 &= -11.50 \text{ dB} \\ &= 10^{(-11.50/10)} \\ &= 0.0708 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E_b}{N_0} &= \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.0708 \\ &= 22.2829 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{E_b}{I_0} &= 10 \log(22.2829) \\ &= 13.4797 \text{ dB} \end{aligned}$$

Nilai dari C/I nya adalah :

$$\begin{aligned} \frac{C}{I} &= \left(\frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6}\right) \times 13.4797 \\ &= 0.0428 \text{ dB} \end{aligned}$$

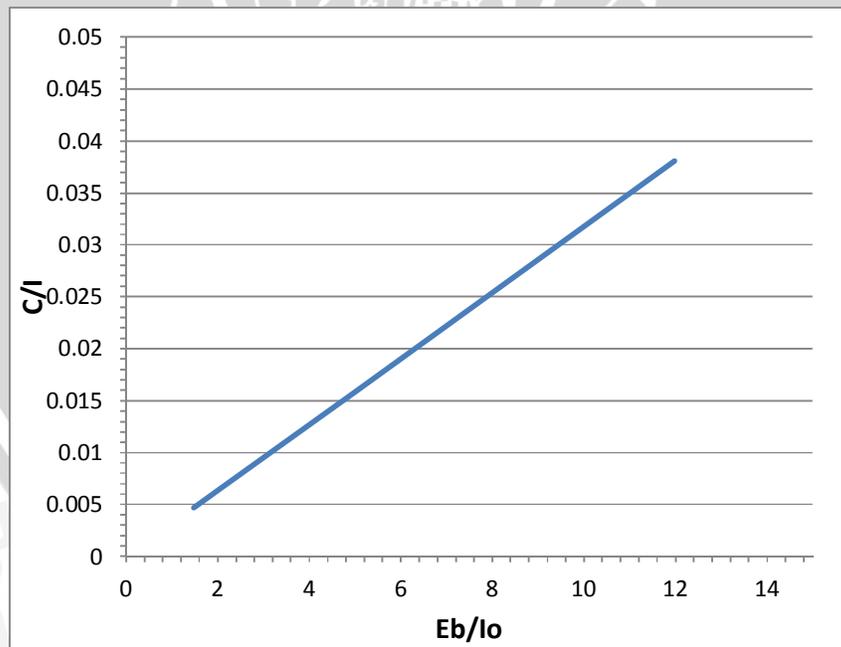
Tabel 4.9 berikut ini adalah analisis hasil perhitungan C/I pada saat SC 253 menjadi *active set*.

**Tabel 4.9** Nilai C/I Saat SC 253 Menjadi *Active Set*

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/Io (dB)	C/I (dB)
1	-11.5	0.0708	22.2829	13.4797	0.0428
2	-15	0.0316	9.9534	9.9797	0.0317
3	-18.5	0.0141	4.4460	6.4797	0.0206
4	-18	0.0158	4.9885	6.9797	0.0222
5	-20	0.0100	3.1475	4.9797	0.0158
6	-24	0.0040	1.2531	0.9797	0.0031

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari nilai carrier to interface (C/I) yang didapat dari perhitungan dapat dilihat semakin rendah nilai Ec/No semakin rendah juga nilai C/I. Semakin rendah nilai C/I maka semakin besar interferensi yang terjadi.



**Gambar 4.18** Perbandingan Eb/Io dengan C/I Jl. Untung Suropati

**Sumber :** Perhitungan

Pada gambar 4.18 dapat dianalisis bahwa hubungan antara Eb/Io dan C/I berbanding lurus dan grafik yang dihasilkan menunjukkan bentuk linier. Semakin besar nilai dari Eb/Io semakin besar pula nilai C/I.

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Untung Suropati didapatkan nilai SQI (*Speech Quality Indicator*) seperti pada Tabel 4.10 .

**Tabel 4.10** Data SQI Yang Diterima UE Pada Lokasi Jl. Untung Suropati

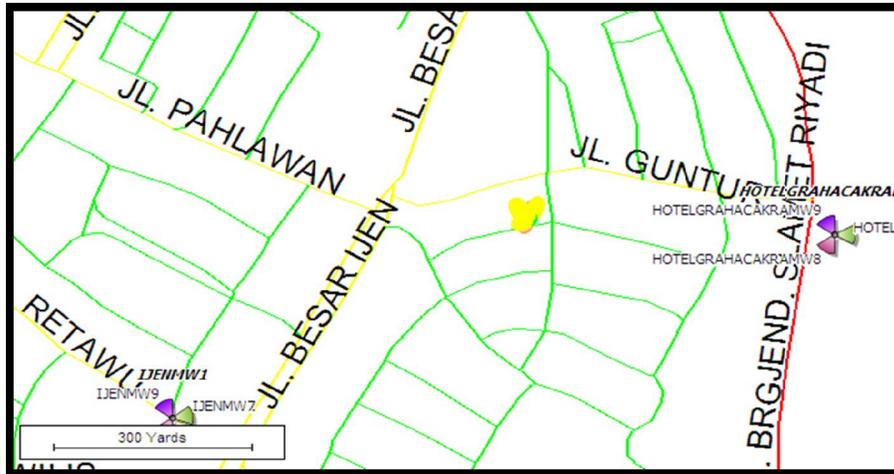
SQI Jl. Untung Suropati		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	97.1
	0 s/d 18	2.9
	-20 s/d 0	0
Total		100

**Sumber** : Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai SQI yang diterima oleh MS pada lokasi titik Jalan Jalan Untung Suropati didominasi oleh warna hijau. Dapat dikatakan nilai SQI pada lokasi ini sangat baik.

#### 4.3.3 Analisis Data pada titik Jl. Cikurai

Proses pengambilan data pada titik Jalan Cikurai dilakukan pada tanggal 21 November 2013, pukul 12.20- 13.05 WIB. Tampilan *logfile* berdasarkan data RSCP dapat dilihat dalam gambar 4.19.



**Gambar 4.19.** RSCP Lokasi Jl. Cikurai

**Sumber:** Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang didapat pada lokasi titik Jl. Cikurai didapatkan nilai RSCP (*Received Signal Code Power*) seperti pada Tabel 4.11.

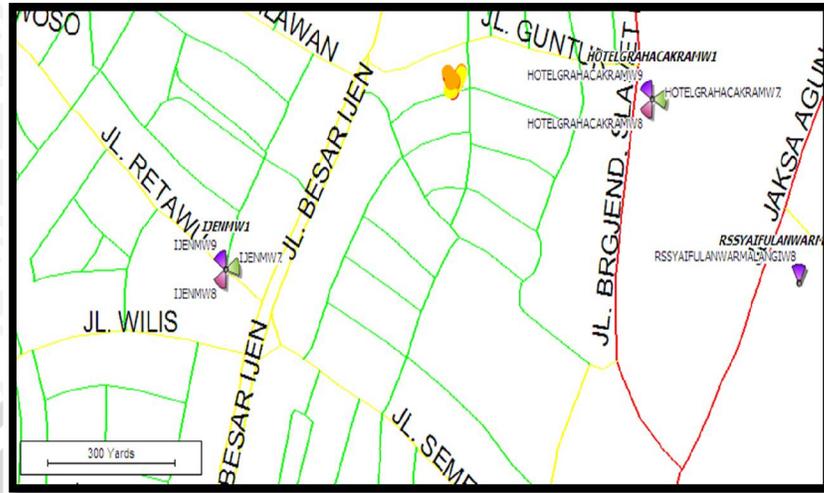
**Tabel 4.11** Data RSCP Yang Diterima UE Pada Lokasi Jl. Cikurai

RSCP Jl. Cikurai		
WARNA	Range (dBm)	Persentase (%)
	0 s/d -70	0
	-70 s/d -80	6.5
	-80 s/d -90	89.1
	-90 s/d -100	4.4
	-100 s/d -120	0
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa level sinyal yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Cikurai didominasi oleh warna kuning, dapat dikatakan bahwa RSCP pada titik ini masuk dalam kondisi rata-rata.

Tampilan *logfile* berdasarkan data  $E_c/N_0$  dapat dilihat dalam gambar 4.20.



**Gambar 4.20.** Ec/No Lokasi Jl. Cikurai

**Sumber:** Pengukuran

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Cikurai didapatkan nilai Ec/No seperti pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Data Ec/No Yang Diterima UE Pada Lokasi Jl. Cikurai

Ec/No Jl. Untung Suropati		
WARNA	Range (dB)	Persentase (%)
	0 s/d -6	0
	-6 s/d -9	0.2
	-9 s/d -12	29.2
	-12 s/d -15	55.1
	-15 s/d -25	15.4
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa nilai Ec/No yang diterima oleh MS pada lokasi Jalan Cikurai didominasi oleh warna jingga, dapat dikatakan bahwa Ec/No pada titik ini masuk dalam kondisi cukup.

Nilai RSCP dan Ec/No yang diterima MS pada lokasi Jalan Cikurai dapat dilihat pada tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Nilai RSCP dan Ec/No yang diterima UE pada lokasi Jalan Cikurai

No	Jenis Node	Scrambling Code	RSCP (dBm)	Ec/No (dB)
1	AS	13	-87	-13
2	MN	160	-94	-20
3	MN	040	-99	-23
4	MN	221	-99	-23.5

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Nilai Ec/No yang didapatkan dari data primer hasil pengukuran digunakan untuk mendapatkan nilai C/I (*carrier to interference*) sehingga dapat mengetahui seberapa besar interferensi yang terjadi.

Kajian analisis C/I dapat dilihat dalam persamaan (2-14)

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{I_0}\right)$$

Kajian analisis C/I menggunakan nilai dari Eb/Io sebagai variabel analisis, dengan analisis Eb/Io dalam persamaan (2-15).

$$\frac{E_b}{I_0} = 10 \log \left(\frac{E_b}{N_0}\right)$$

Perhitungan nilai Eb/No ditinjau dari nilai Ec/No yang didapat dari hasil pengukuran dapat menggunakan persamaan (2-13) yaitu :

$$\frac{E_b/No}{E_c/No} \approx \frac{W}{R_b}$$

Sehingga,

$$\frac{E_b}{No} \approx \frac{W}{R_b} \frac{E_c}{No}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika diketahui } E_c/No &= -13 \text{ dB} \\ &= 10^{(-13/10)} \\ &= 0.0501 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{E_b}{N_o} &= \frac{3.84 \times 10^6}{12.2 \times 10^3} \times 0.0501 \\ &= 15.7751\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{E_b}{I_o} &= 10 \log(15.7751) \\ &= 11.9797 \text{ dB}\end{aligned}$$

Nilai dari C/I nya adalah :

$$\begin{aligned}\frac{C}{I} &= \left( \frac{12.2 \times 10^3}{3.84 \times 10^6} \right) \times 11.9797 \\ &= 0.0381 \text{ dB}\end{aligned}$$

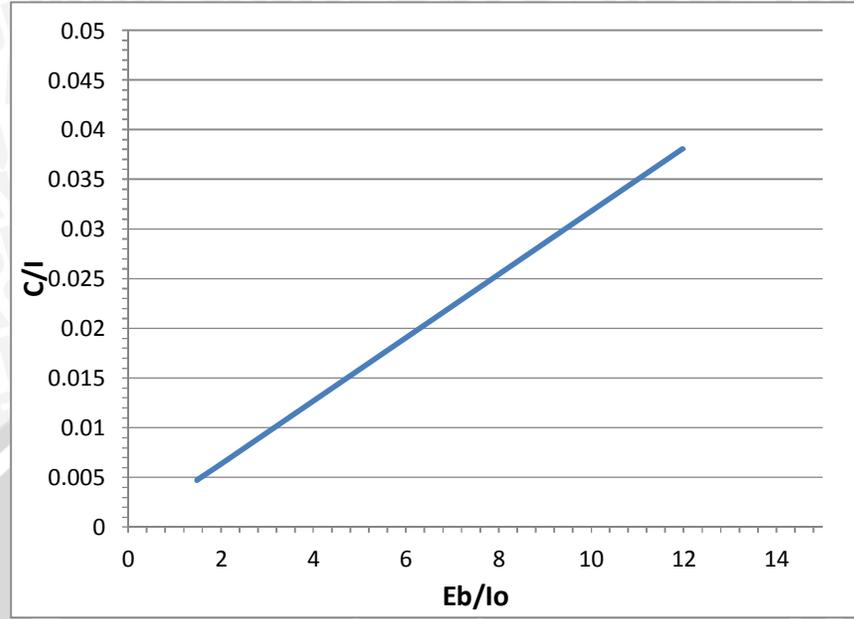
Tabel 4.14 berikut ini adalah analisis hasil perhitungan C/I pada lokasi jalan Cikurai.

**Tabel 4.14** Nilai C/I lokasi Jalan Cikurai

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	Eb/Io (dB)	C/I
1	-13	0.0501	15.7751	11.9797	0.0381
2	-20	0.0100	3.1475	4.9797	0.0158
3	-23	0.0050	1.5775	1.9797	0.0063
4	-23.5	0.0045	1.4060	1.4797	0.0047

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari nilai carrier to interface (C/I) yang didapat dari perhitungan dapat dilihat semakin rendah nilai Ec/No semakin rendah juga nilai C/I. Semakin rendah nilai C/I maka semakin besar interferensi yang terjadi.



**Gambar 4.21** Perbandingan Eb/Io dengan C/I pada Jl. Cikurai

**Sumber :** Perhitungan

Pada gambar 4.21 dapat dianalisis bahwa hubungan antara Eb/Io dan C/I berbanding lurus dan grafik yang dihasilkan menunjukkan bentuk linier. Semakin besar nilai dari Eb/Io semakin besar pula nilai C/I.

Dari pengambilan data yang dilakukan pada lokasi titik Jalan Untung Suropati didapatkan nilai SQI (*Speech Quality Indicator*) seperti pada Tabel 4.15 .

**Tabel 4.15** Data SQI Yang Diterima UE Pada Lokasi Jl. Cikurai

SQI Jl. Jaksa Agung Suprpto		
WARNA	Range	Persentase (%)
	18 s/d 30	88.7
	0 s/d 18	10.9
	-20 s/d 0	0.4
Total		100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa nilai SQI yang diterima oleh MS pada lokasi titik Jalan Jalan Cikurai didominasi oleh warna hijau. Dapat dikatakan nilai SQI pada lokasi ini sangat baik.

**4.4 Analisis Kapasitas Sel**

Dalam analisis ini, digunakan jenis komunikasi suara dengan *voice activity factor* ( $v$ ) 0,4 dan *bit rate* 12.2 Kbps. Selain itu, sektorisasi antena yang digunakan oleh PT. Telkomsel adalah 3 sektor sehingga  $\lambda=2,5$ . Nilai  $E_c/N_o$  didapat dari hasil pengukuran. Perhitungan kapasitas sel yang dipengaruhi  $E_c/N_o$  menggunakan persamaan (2-19) yaitu :

$$M = \frac{W/R_b}{E_b/N_o} \times F \times \lambda \times \frac{1}{v}$$

Jika diketahui  $E_c/N_o = -14 \text{ dB} = 0.0398$ ,  $E_b/N_o = 12.5306$

$$M = \left[ \frac{3.84 \cdot 10^6 / 12.2 \cdot 10^3}{12.5306} \right] \times 1 \times 2.5 \times \frac{1}{0.4}$$

$$= 156 \text{ user}$$

Tabel 4.16 dan 4.17 menunjukkan hasil perhitungan kapasitas pada sel yang mengalami *overshooting coverage*. Sedangkan Tabel 4.18 menunjukkan hasil perhitungan kapasitas sel yang tidak mengalami *overshooting coverage*.

**Tabel 4.16** Penghitungan kapasitas sel Jl. J.A. Suprpto

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	M (user)
1	-14	0.0398	12.5306	156
2	-14.5	0.0355	11.1679	176
3	-14.5	0.0355	11.1679	176
4	-14.5	0.0355	11.1679	176
5	-22	0.0063	1.9860	990
6	-22	0.0063	1.9860	990

**Sumber :** Hasil Penghitungan

**Tabel 4.17** Penghitungan kapasitas sel Jl. Untung Suropati

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	M (user)
1	-11.5	0.0708	22.2829	88
2	-15	0.0316	9.9534	197
3	-18.5	0.0141	4.4460	442
4	-18	0.0158	4.9885	394
5	-20	0.0100	3.1475	625
6	-24	0.0040	1.2531	1569

**Sumber :** Hasil Penghitungan

**Tabel 4.18** Penghitungan kapasitas sel Jl. Cikurai

No	Ec/No (dB)	Ec/No	Eb/No	M (user)
1	-13	0.0501	15.7751	124
2	-20	0.0100	3.1475	625
3	-23	0.0050	1.5775	1247
4	-23.5	0.0045	1.4060	1399

**Sumber :** Hasil Penghitungan

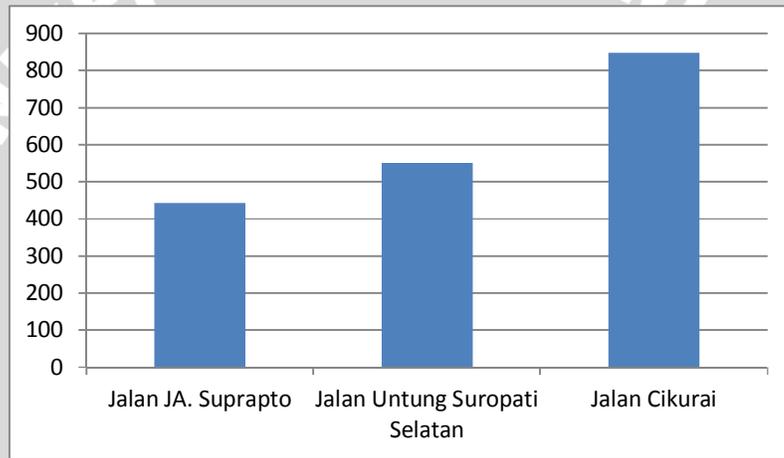
Dari tabel diatas dapat diketahui rata-rata jumlah *user* yang dilayani oleh suatu sel pada lokasi yang mengalami *overshooting coverage* dan yang tidak.

$$\begin{aligned}
 M_{\text{rata-rata Jl.J.A Suprpto}} &= \frac{\sum M_{\text{Jl.J.A Suprpto}}}{6} \\
 &= \frac{156+176+176+176+990+990}{6} \\
 &= 444 \text{ user}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\text{rata-rata Jl.Untung Suropati}} &= \frac{\sum M_{\text{Jl.Untung Suropati}}}{6} \\
 &= \frac{88+197+442+392+625+1569}{6} \\
 &= 552 \text{ user}
 \end{aligned}$$

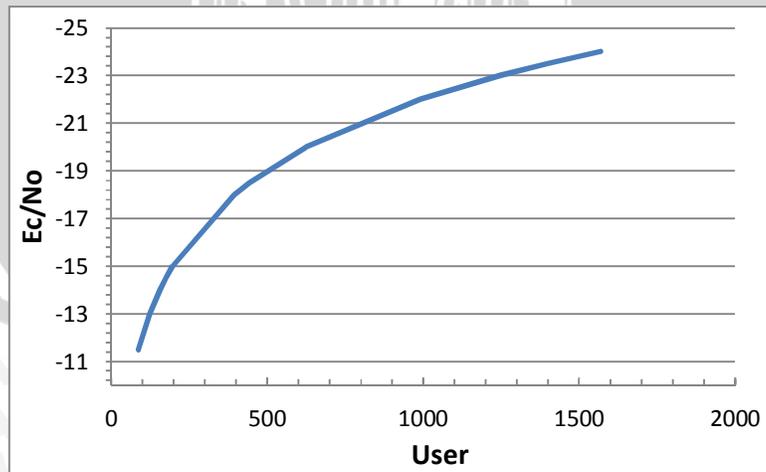
$$\begin{aligned}
 M_{rata-rata \text{ Jl.Cikurai}} &= \frac{\sum M_{Jl.Cikurai}}{4} \\
 &= \frac{124+625+1247+1399}{4} \\
 &= 848 \text{ user}
 \end{aligned}$$

Maka dengan demikian didapatkan daerah yang mengalami *overshooting coverage* memiliki kapasitas yang lebih sedikit dibanding dengan daerah yang tidak mengalami *overshooting coverage*. Gambar 4.22 menunjukkan perbandingan jumlah *user* tiap sel. Sedangkan gambar 4.23 menunjukkan hubungan kerapatan jumlah *user* dengan nilai Ec/No, dimana semakin banyak *user* maka nilai Ec/No semakin kecil.



**Gambar 4.22** Perbandingan jumlah *user* tiap sel

Sumber : Perhitungan



**Gambar 4.23** Hubungan kepadatan *user* dengan Ec/No

Sumber : Perhitungan

#### 4.5 Analisis Event

*Event* merupakan suatu rangkaian peristiwa yang terjadi saat pengukuran. Yang termasuk dalam *event* antara lain *call setup*, *call attemp retry*, *blocked call*, *dropped call*, *call end*, *handover attempt*, dan *handover success*. Analisis data dilakukan sesuai hasil pengukuran (*logfile*) data pada 3 titik yang telah ditentukan.

##### 4.5.1 Analisis Event pada titik Jl. Jak. Agung Suprpto

Pada Tabel 4.19 merupakan *call event* yang terjadi pada pengukuran di lokasi titik Jalan Jaksa Agung Suprpto.

**Tabel 4.19** *Call Event* Jalan Jaksa Agung Suprpto

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	30
<i>Call Setup</i>	24
<i>Call Blocked</i>	6
<i>Call Dropped</i>	1
<i>Handover attempt</i>	223
<i>Handover success</i>	223

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Bedasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 30, *call setup* sebanyak 23, *call blocked* sebanyak 7, *call dropped* sebanyak 1, *handover attempt* sebanyak 223, dan *Handover success* sebanyak 223.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{24}{30} \times 100\% = 80\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{1}{24} \times 100\% = 4.16\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (\text{CSSR} \times (1 - \text{CDR})) \times 100\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (0.8 \times (1 - 0,0416)) \times 100\% = 76.672 \%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{223}{223} \times 100\% = 100\%$$

#### 4.5.2 Analisis Event pada titik Jl. Untung Suropati

Pada Tabel 4.20 merupakan *call event* yang terjadi pada pengukuran di lokasi titik Jalan Untung Suropati.

**Tabel 4.20** *Call Event* Jalan Jaksa Untung Suropati

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	30
<i>Call Setup</i>	29
<i>Call Blocked</i>	1
<i>Call Dropped</i>	0
<i>Handover attempt</i>	559
<i>Handover success</i>	559

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Bedasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 30, *call setup* sebanyak 29, *call blocked* sebanyak 1, *call dropped* sebanyak 0, *handover attempt* sebanyak 559, dan *Handover success* sebanyak 559.

$$\text{CSSR} = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$\text{CSSR} = \frac{29}{30} \times 100\% = 96.67 \%$$

$$\text{CDR} = \frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{0}{29} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (CSSR \times (1 - CDR)) \times 100\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (0.9667 \times (1 - 0)) \times 100\% = 96.67\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{559}{559} \times 100\% = 100\%$$

#### 4.5.3 Analisis Event pada titik Jl. Cikurai

Pada Tabel 4.21 merupakan *call event* yang terjadi pada pengukuran di lokasi titik Jalan Jaksa Agung Suprpto.

**Tabel 4.21** *Call Event* Jalan Cikurai

<i>Call Event</i>	Jumlah
<i>Call Attempt</i>	30
<i>Call Setup</i>	30
<i>Call Blocked</i>	0
<i>Call Dropped</i>	0
<i>Handover attempt</i>	171
<i>Handover success</i>	171

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Bedasarkan data yang terdapat pada tabel jumlah *call attemp* sebanyak 30, *call setup* sebanyak 30, *handover attempt* sebanyak 171, dan *Handover success* sebanyak 171.

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\%$$

$$CSSR = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \times 100\%$$

$$CDR = \frac{0}{30} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (\text{CSSR} \times (1 - \text{CDR})) \times 100\%$$

$$\text{Successfull Call Ratio} = (100 \times (1 - 0)) \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\%$$

$$\text{Handover Succes Rate} = \frac{171}{171} \times 100\% = 100\%$$

**Tabel 4.22** Analisis Kualitas Layanan Berdasarkan Lokasi

Lokasi	CSSR (%)	DCR (%)	SCR (%)	HOSR (%)
Nilai Rekomendasi	>94%	<4%	>90%	>98%
Jalan J. A. Suprpto	80	4,16	76,672	100
Jalan Untung Suropati	96,67	0	96,67	100
Jalan Cikurai	100	0	100	100

**Sumber :** Hasil Pengukuran

Dari Tabel 4.22 secara keseluruhan dapat diketahui bahwa kualitas layanan pada daerah yang mengalami *overshooting coverage* dan yang tidak mengalami *overshooting coverage* terdapat perbedaan. Pada daerah yang tidak mengalami *overshooting coverage*, yaitu pada Jalan Cikurai memiliki kualitas layanan yang sangat baik, didasarkan pada nilai CSSR 100% dan nilai DCR 0% dari total 30 kali percobaan panggilan. Nilai tersebut menunjukkan tidak adanya *blocked call* dan *dropped call* saat panggilan sedang berlangsung.

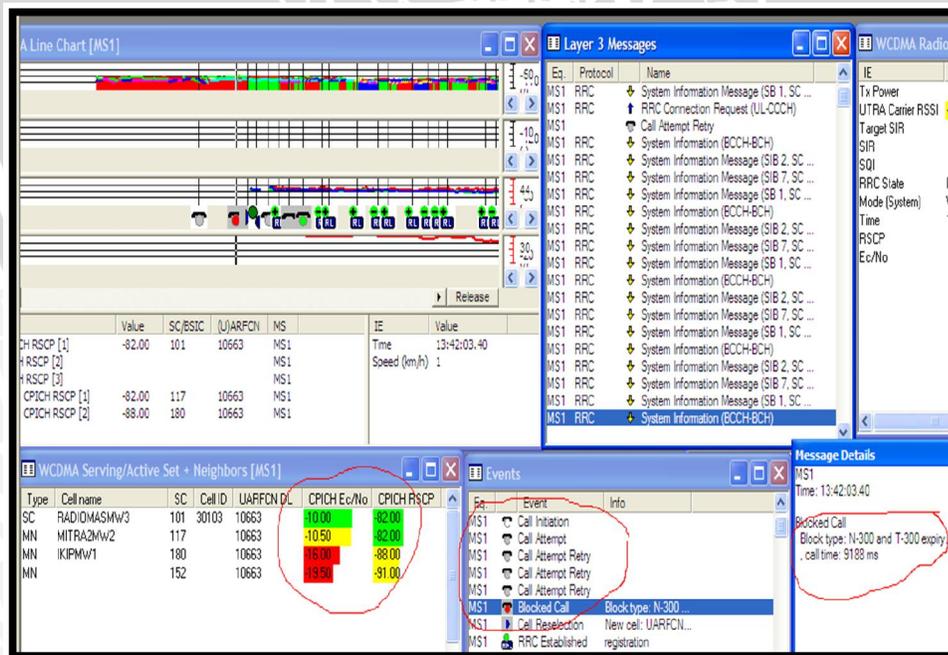
Sedangkan untuk kualitas layanan pada daerah yang mengalami *overshooting coverage* didapatkan adanya beberapa *blocked call*. Pada daerah Jalan Untung Suropati nilai CSSR 96,67% dan DCR 0%. Hal yang lebih buruk

terjadi pada daerah Jalan J.A. Suprpto, nilai CSSR 80% dan DCR 4,16% dimana nilai tersebut melebihi nilai standar yang ditentukan yaitu untuk CSSR >94%, dan DCR <4%.

**4.6 Analisis Blocked Call dan Dropped Call**

Bedasarkan data yang didapat dari hasil pengukuran, ditemukan adanya 6 kali *blocked call* dan 1 kali *dropped call* pada lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto, dan 1 kali *blocked call* pada lokasi Jl. Untung Suropati Selatan, dimana kedua lokasi tersebut merupakan daerah yang mengalami *overshooting coverage*. Sedangkan pada lokasi Jalan Cikurai tidak ditemukan adanya *blocked call* maupun *dropped call*.

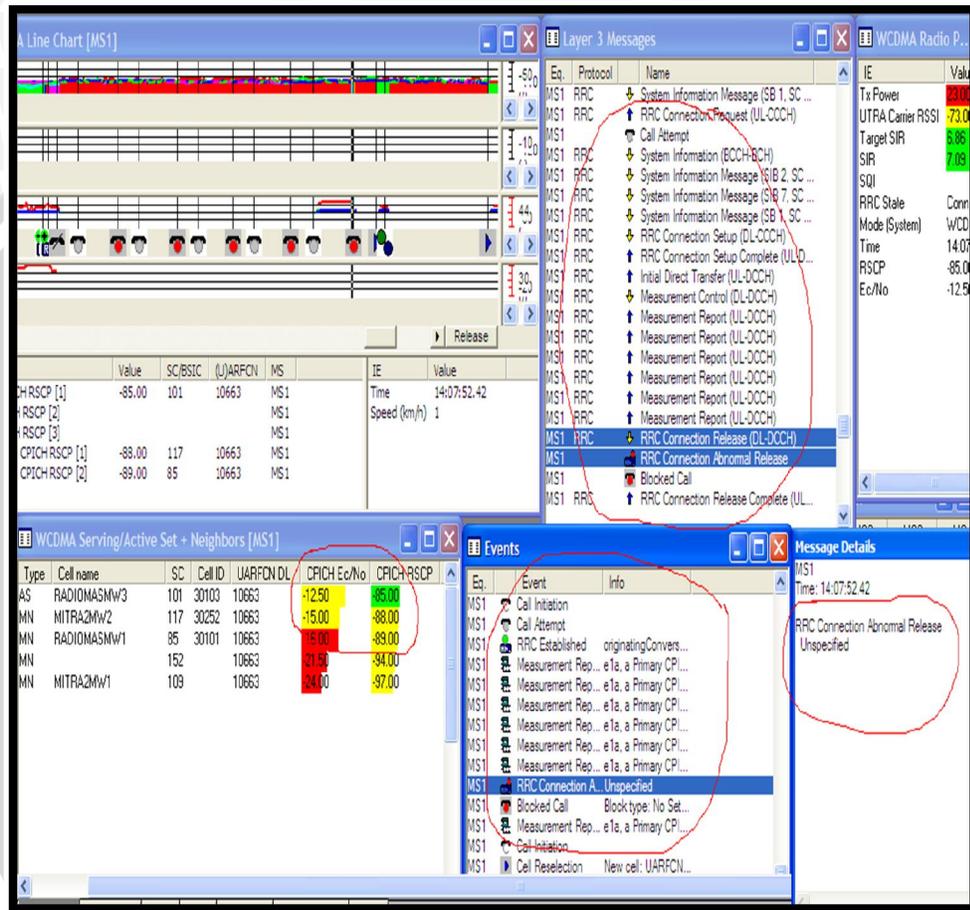
Pada lokasi Jl. Jaksa Agung Suprpto 5 *blocked call* dan 1 *dropped call* disebabkan oleh *congestion*. *Congestion* terjadi ketika beban kanal *uplink-downlink* mencapai atau melebihi batas maksimal sehingga permintaan layanan tidak dapat diakses sistem karena keterbatasan sumber daya. Pada kasus ini kualitas sinyal (RSCP dan Ec/No) baik, dan UE sudah meminta proses pembangunan panggilan (*RRC Conection Request*) sebanyak 3 kali, tetapi tidak ada respon dari jaringan, sehingga mengakibatkan *blocked call*.



**Gambar 4.24.** Blocked call akibat congestion pada Jalan Jaksa Agung Suprpto

Sumber: Pengukuran

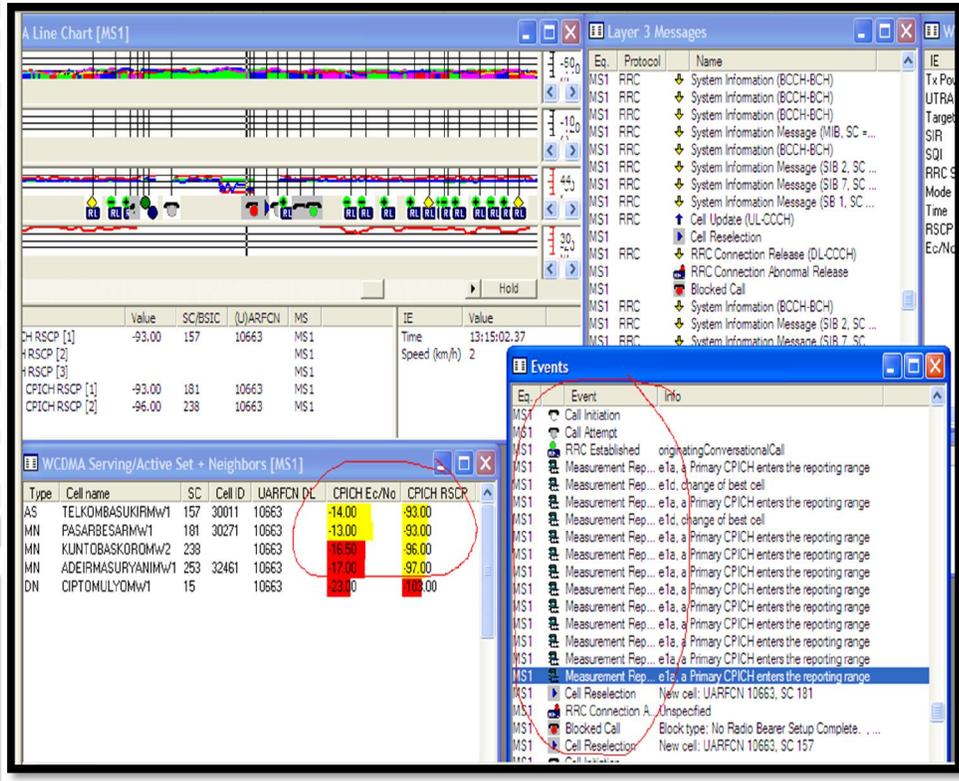
*Blocked call* lainnya disebabkan oleh *bad radio environment*, dimana UE menerima 3 sinyal pilot yang selisihnya tidak lebih dari pada 5 dB. SC 101 sebagai AS, SC 117 dan 85 sebagai MN. Selama proses pembangunan panggilan UE melakukan proses *handover* secara terus menerus karena adanya *pilot pollution*, sehingga mengakibatkan terjadinya *blocked call*.



Gambar 4.25. *Blocked call* pada Jalan Jaksa Agung Suprpto

Sumber: Pengukuran

Pada lokasi Jl. Untung Suropati Selatan *blocked call* terjadi disebabkan oleh *bad radio environment*, dimana UE menerima 4 sinyal pilot yang selisihnya tidak lebih dari pada 5 dB. SC 157 sebagai AS, SC 181, SC 238 dan 253 sebagai MN. Selama proses pembangunan panggilan UE melakukan proses *handover* secara terus menerus karena adanya *pilot pollution*, sehingga mengakibatkan terjadinya *blocked call*.



Gambar 4.26. Blocked call pada Jalan Untung Suropati Selatan

Sumber: Pengukuran