

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Waktu Pengambilan Data

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hasil drivetest pada CDMA 1x EVDO Rev.B dan kemudian hasil drivetest tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan secara matematis. Hasil perbandingan tersebut dapat digunakan untuk analisis kualitas jaringan CDMA 1x EVDO Rev.b. Penelitian tersebut dilaksanakan pada tanggal 11 – 13 Maret 2013 dengan waktu yang berbeda yaitu jam 11.00, jam 06.00, dan jam 20.00.

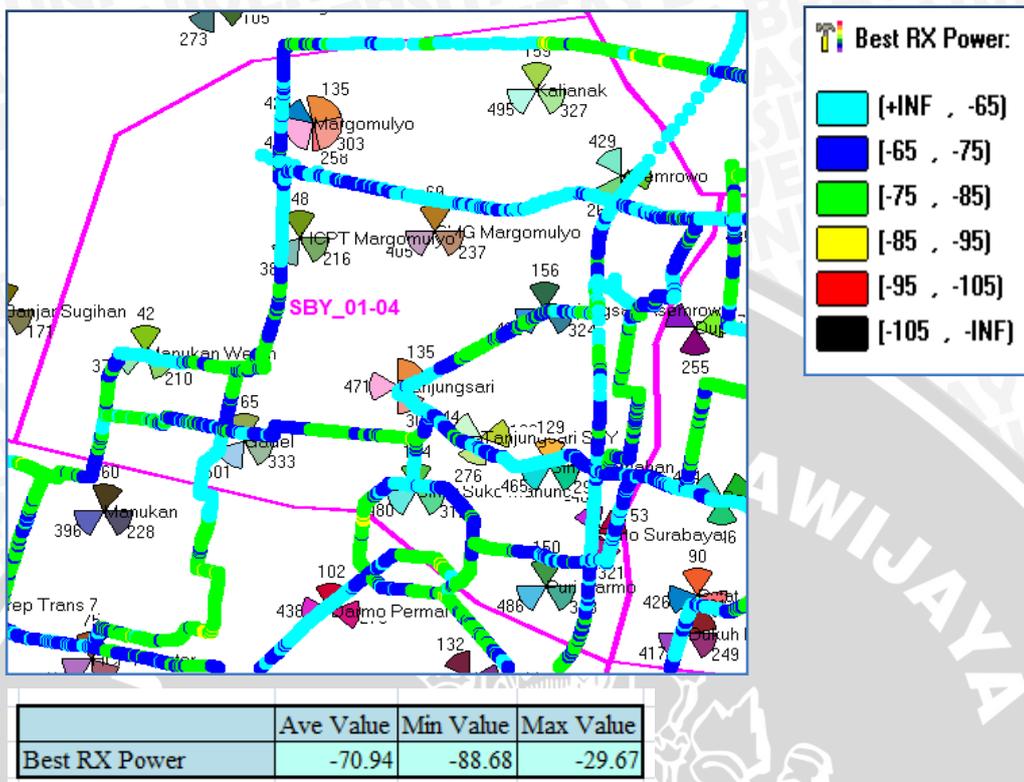
#### 4.2. Variabel Data *Drivetest*

Variabel data pada saat dilakukan drivetest dengan menggunakan perangkat lunak ZXPOS CNT1 yaitu RX Power, TX Power, dan *Troughput*.

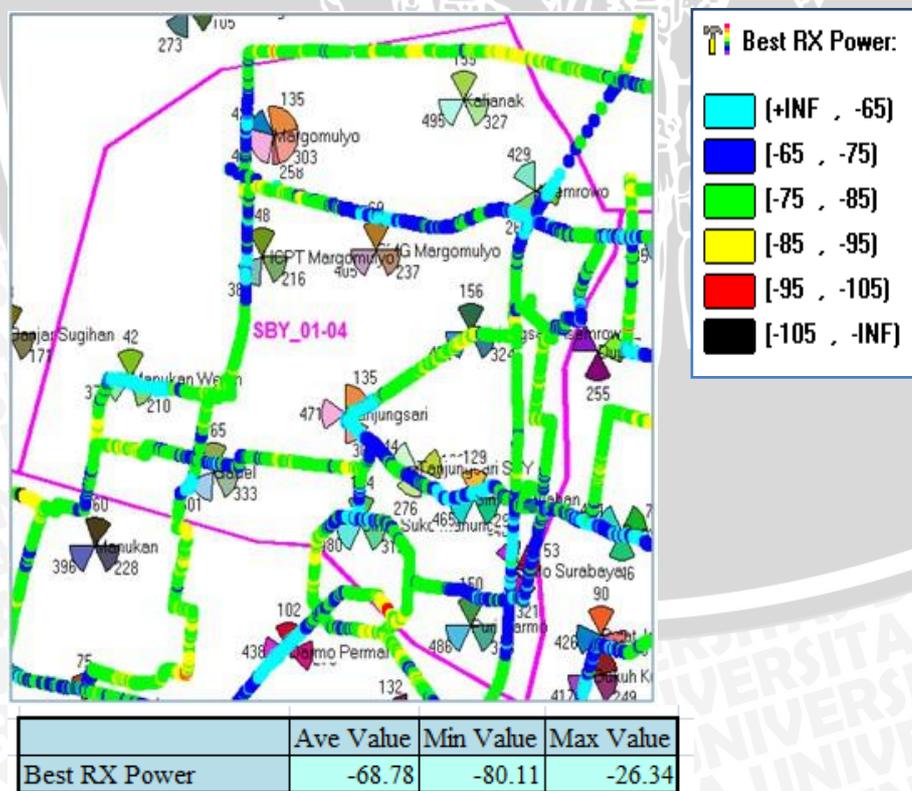
##### 4.2.1. Data Hasil *Drivetest*

*Drivetest* adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengamati dan melakukan optimasi agar dihasilkan kriteria performansi jaringan. Drivetest yang dilakukan kali ini yaitu drivetest cluster dimana mencakup beberapa BTS pada daerah Surabaya bagian barat.

4.2.1.1. Data RX Power

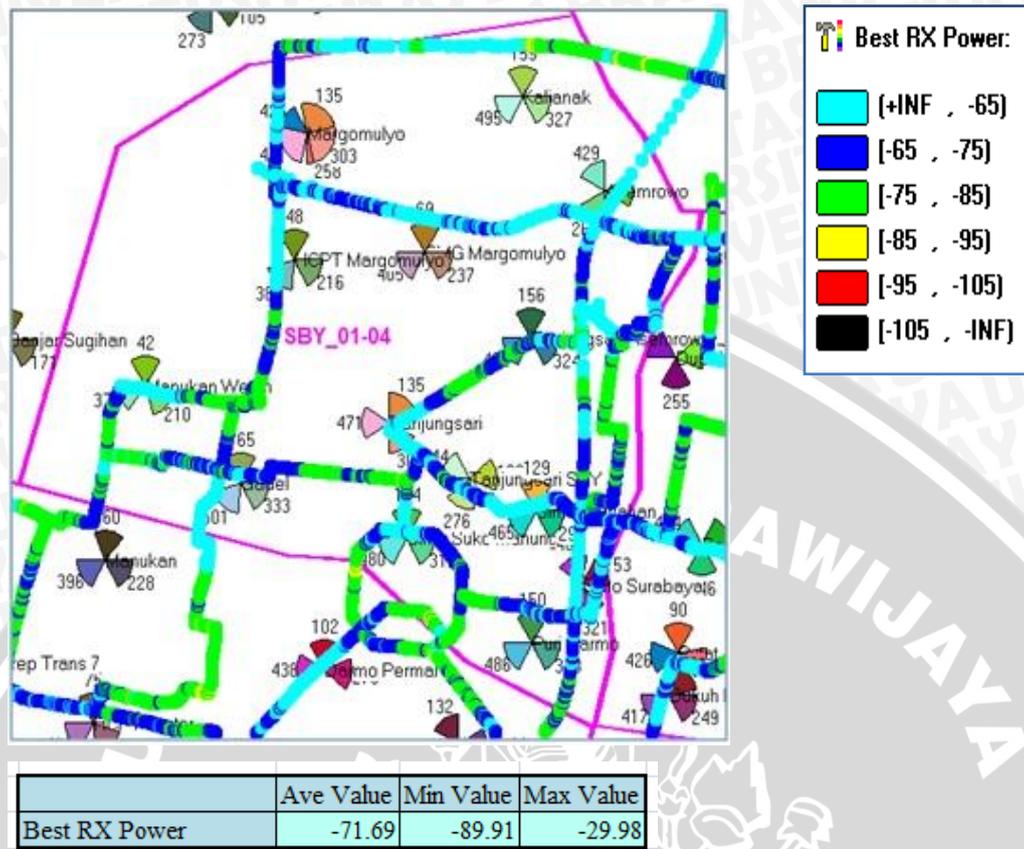


Gambar 4.1. RX Power Hasil *drivetest* Jam 11.00



Gambar 4.2. RX Power Hasil *drivetest* Jam 06.00



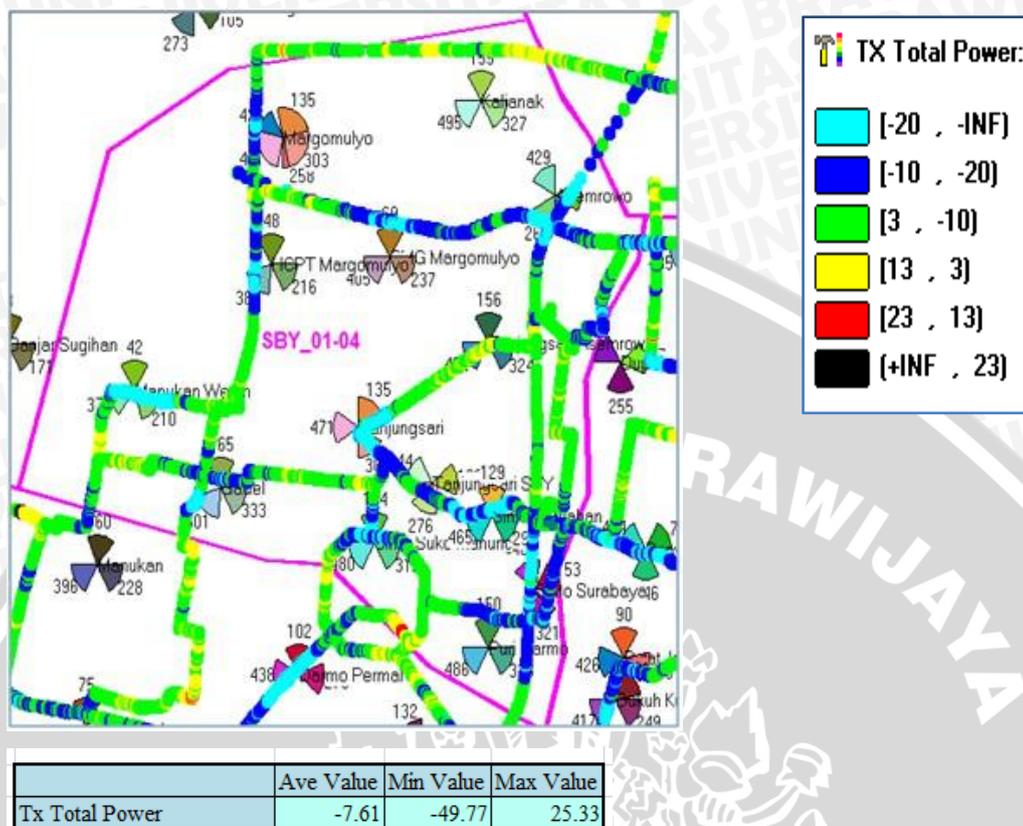


Gambar 4.3. RX Power Hasil *drivetest* Jam 20.00

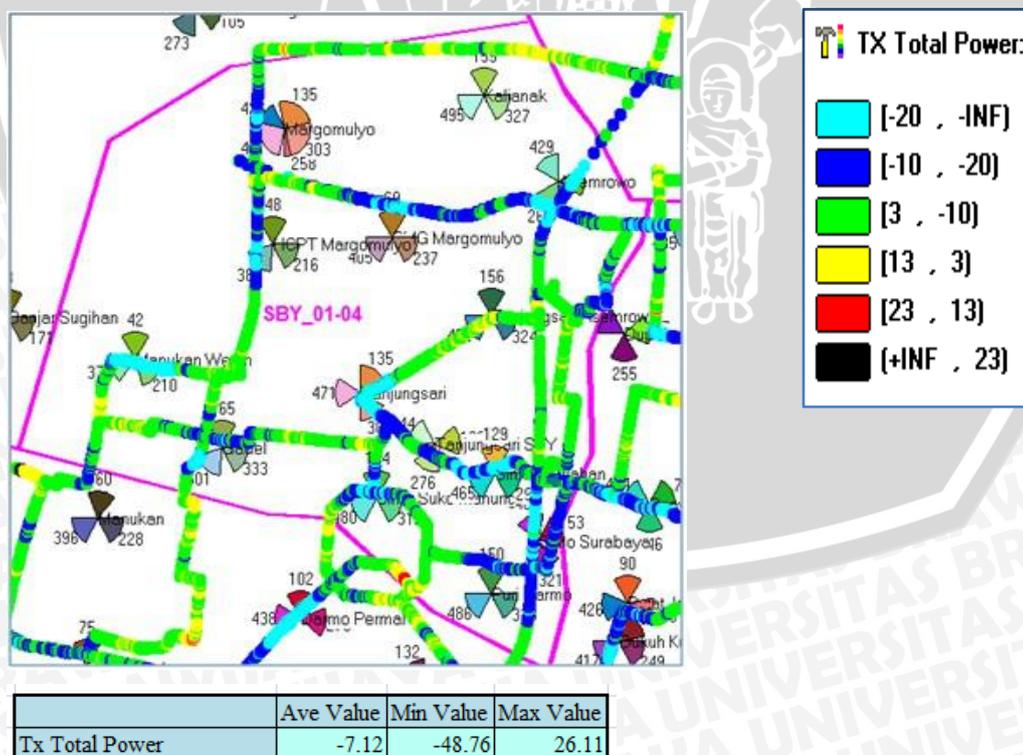
RX power merupakan daya yang dipancarkan oleh antenna sektoral yang terdapat pada menara BTS dan diterima oleh *Mobile Station (MS)*. Pada RX Power dapat diketahui level daya yang diperoleh oleh MS, sehingga dapat diketahui juga kualitas dari jaringan operator. Dari hasil *drivetest* maka diperoleh :

- Nilai rata - rata RX Power jam 11.00 adalah sebesar -70.94 dBm, nilai minimal saat dilakukan *drivetest* yaitu -88.68 dBm dan nilai maksimalnya adalah -29.67 dBm.
- Nilai rata - rata RX Power jam 20.00 adalah sebesar -71.69 dBm, nilai minimal saat dilakukan *drivetest* yaitu -89.91 dBm dan nilai maksimalnya adalah -29.98 dBm.
- Nilai rata - rata RX Power jam 06.00 adalah sebesar -68.78 dBm, nilai minimal saat dilakukan *drivetest* yaitu -80.11 dBm dan nilai maksimalnya adalah -26.34 dBm.

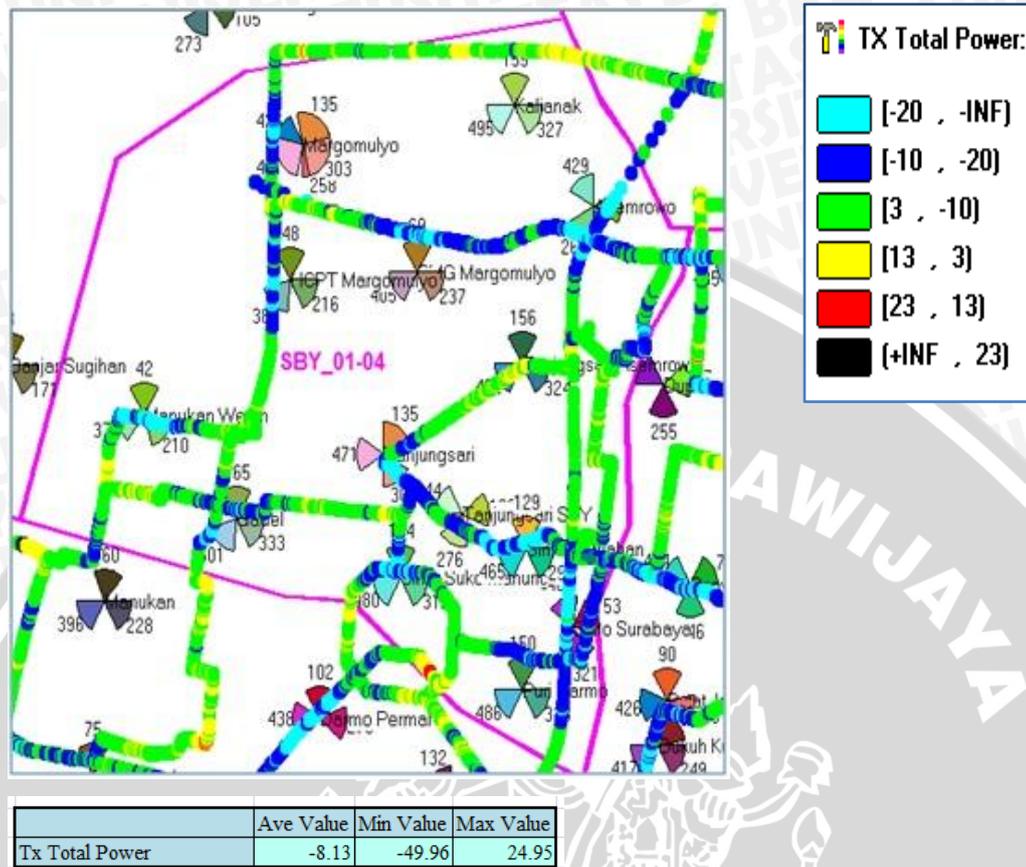
### 4.2.1.2. Data TX Power



Gambar 4.4. TX Power Hasil *drivetest* Jam 11.00



Gambar 4.5. TX Power Hasil *drivetest* Jam 06.00

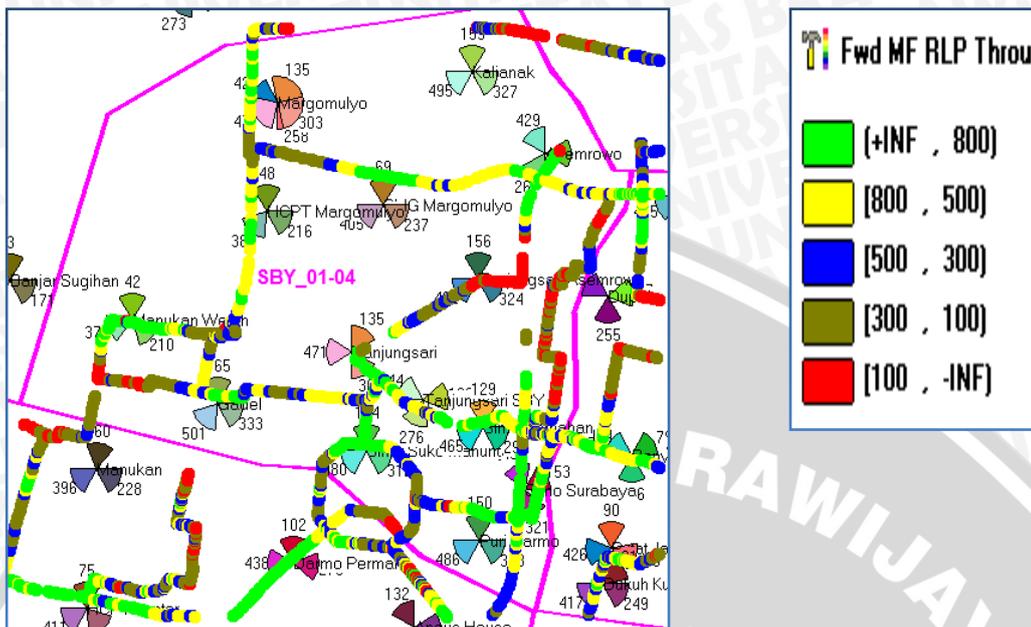


**Gambar 4.6.** TX Power Hasil *drivetest* Jam 20.00

TX Power adalah salah satu parameter *drivetest* yang digunakan untuk mengetahui nilai daya yang dipancarkan oleh MS ke BTS (Uplink). Dari hasil *drivetest* yang sudah dilakukan maka diperoleh level daya yang dipancarkan oleh MS ke BTS (Uplink).

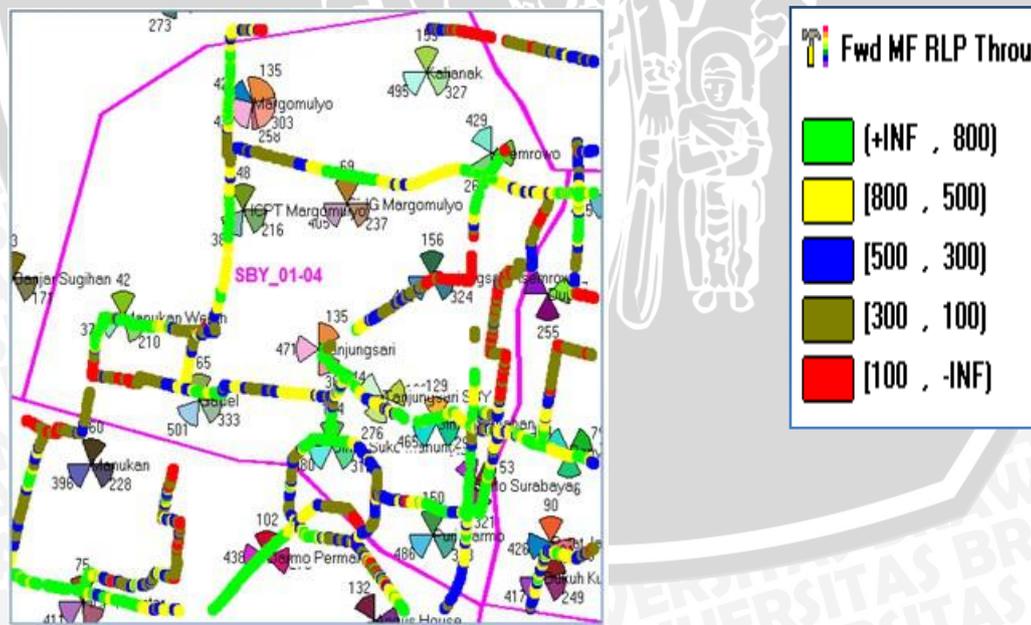
- Nilai rata-rata TX Power pada jam 11.00 yaitu -7.61 dBm, sedangkan nilai minimum Tx Power yaitu -49.77 dBm dan nilai maksimum Tx Power yaitu 25.33 dBm.
- Nilai rata-rata TX Power pada jam 06.00 yaitu -7.12 dBm, sedangkan nilai minimum Tx Power yaitu -48.76 dBm dan nilai maksimum Tx Power yaitu 26.11dBm.
- Nilai rata-rata TX Power pada jam 20.00 yaitu -8.13 dBm, sedangkan nilai minimum Tx Power yaitu -49.96 dBm dan nilai maksimum Tx Power yaitu 24.95dBm.

4.2.1.3. Data Troughput



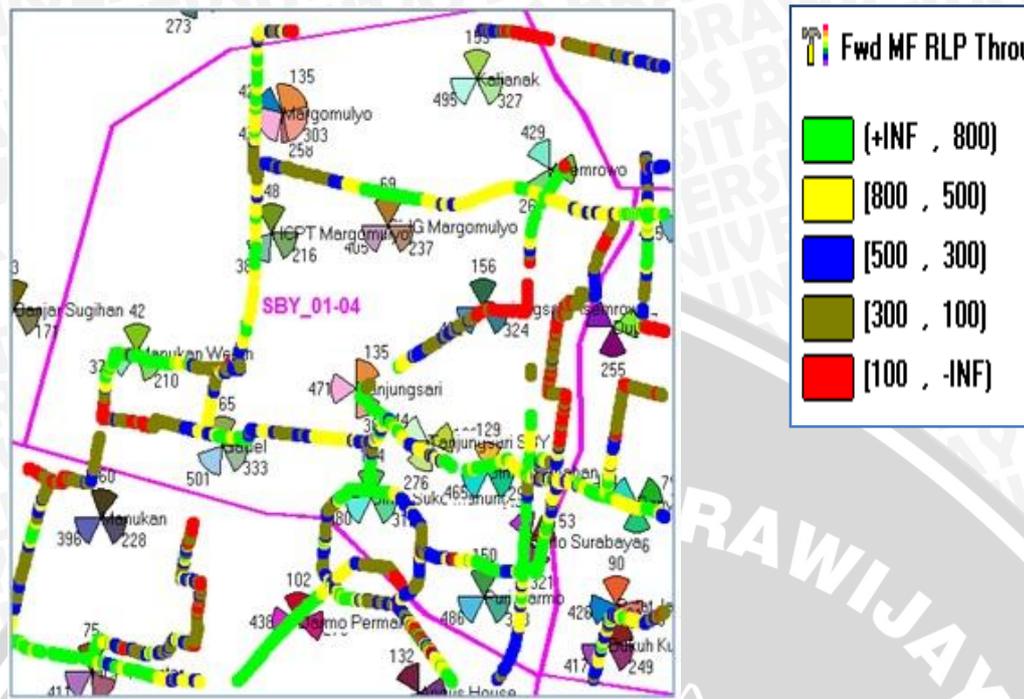
	Ave Value	Min Value	Max Value
Fwd MF RLP Throughput	554,28	0	1812,16

Gambar 4.7. Troughput Hasil Drivetest Jam 11.00



	Ave Value	Min Value	Max Value
Fwd MF RLP Troughput	754.67	0	2183.14

Gambar 4.8. Troughput Hasil Drivetest Jam 06.00



	Ave Value	Min Value	Max Value
Fwd MF RLP Troughput	454.12	0	1105.15

Gambar 4.9. Troughput Hasil Drivetest Jam 20.00

Troughput adalah rata – rata jumlah data yang diterima dalam keadaan benar setelah melalui kanal fisik dank anal logic ataupun telah melalui beberapa network node.

- Nilai rata-rata Troughput pada jam 11.00 yaitu 554.28 kbps, sedangkan nilai minimum Troughput yaitu 0 dan nilai maksimum Troughput yaitu 1812.16 kbps.
- Nilai rata-rata Troughput pada jam 06.00 yaitu 754.67 kbps, sedangkan nilai minimum Troughput yaitu 0 dan nilai maksimum Troughput yaitu 2183.14 kbps.
- Nilai rata-rata Troughput pada jam 20.00 yaitu 454.12 kbps, sedangkan nilai minimum Troughput yaitu 0 dan nilai maksimum Troughput yaitu 1105.15 kbps.

Berdasarkan hasil troughput pada saat drivetest terdapat beberapa area yang tidak tercover oleh BTS, sehingga ada penurunan nilai troughput bahkan

berdasarkan gambar tersebut koneksi terputus. Salah satu contoh area yang tidak tercover yaitu pada BTS Kalianak. Hal tersebut dapat dilakukan beberapa teknik optimasi untuk meningkatkan nilai *throughput* pada area yang tidak tercover tersebut, yaitu :

- Pada BTS Asemrowo sector 429 dapat dirubah sudut kemiringan antenna sektoral sehingga *coverage area* dari sektor tersebut lebih jauh dan dapat mencapai area yang tidak tercover tadi.
- Untuk menghilangkan kekhawtiran *coverage area* yang jaraknya dekat dengan BTS Asemrowo sektor 429 agar nilai *throughput*nya tetap bagus, maka ada BTS Kalianak sektor 327 yang dapat mengcover area tersebut.

### 4.3. Analisis Hasil Perhitungan

Tabel 4.1. Spesifikasi Perangkat

Parameter	Nilai
Tinggi Antenna BTS	69 m
Transmitter Power	62 dBm
Maximum EIRP dari BTS	77 dBi
Data Rate	9300 Kbps
Gain Antenna MS	2.15 dBi

Sumber : Provider

#### 4.3.1. Perhitungan *Delay end to end*

*Delay end to end* terdiri dari *delay codec*, *delay* enkapsulasi, *delay* dekapsulasi, *delay* propagasi, *delay* paketisasi, *delay* depaketisasi, dan *delay* antrian.

Dalam penelitian kali ini menggunakan Audio Codec AAC dengan *delay* codec sebesar 80 ms dan video codec H.264 dengan *delay* video sebesar 300 ms.

*Delay* codec keseluruhan dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 t_{\text{CODEC}} &= t_{\text{audio}} + t_{\text{video}} \\
 &= 80 + 300 \\
 &= 380 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

### 4.3.2. Delay Proses

Pada saat paket video streaming dikirim dari sumber melalui application layer menuju transport layer, data akan diubah menjadi segmen. Message data ketika melewati transport layer akan mengalami penambahan haeder RTP dan UDP, sehingga dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} W_{\text{message}} &= W_{\text{data}} + \text{header}_{\text{RTP}} \\ &= 2625 + 12 \\ &= 2637 \text{ byte} \end{aligned}$$

Karena panjang *message* melebihi MSS UDP (1460 byte), sehingga perlu di fragmentasi dengan persamaan :

$$N_{\text{segment}} = \frac{W_{\text{segment}}}{\text{MSS}_{\text{UDP}}} = \frac{2637}{1460} = 1.81 \text{ byte}$$

Maka panjang *frame segment* dapat diperoleh dengan persamaan :

$$\begin{aligned} W_{\text{segmen 1}} &= \text{MSS}_{\text{UDP}} + \text{Header}_{\text{UDP}} \\ &= 1460 + 8 \\ &= 1468 \text{ byte} \end{aligned}$$

Sehingga panjang *frame segment* dapat diperoleh dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned} W_{\text{segmen}} &= N_{\text{segmen}} + W_{\text{segmen 1}} \\ &= 1.85 + 1468 \\ &= 2657.08 \text{ byte} \end{aligned}$$

Dari *transport layer* menuju *network layer*, *segment* akan mengalami penambahan *header IP* dan diubah menjadi datagram dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned} W_{\text{datagram}} &= W_{\text{segmen}} + \text{header}_{\text{IPv4}} \\ &= 2657.08 + 20 \\ &= 2677.08 \text{ byte} \end{aligned}$$

Karena panjang datagram melebihi MTU (1500 byte) maka perlu difragmentasi dengan persamaan :

$$N_{\text{frame}} = \frac{W_{\text{datagram}}}{\text{MTU}_{\text{ethernet}}} = \frac{2677.08}{1500} = 1.79 \text{ byte}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{frame}} &= \text{MTU}_{\text{Ethernet}} + \text{header}_{\text{ethernet}} \\ &= 1500 + 18 = 1518 \text{ byte} \end{aligned}$$

Maka jumlah *frame Ethernet* yang dikirimkan dari sumber adalah :

$$W_{\text{frame total}} = W_{\text{frame}} + \text{Header}_{\text{MAC}} + \text{CRC}$$

$$= 1518 + 6 + 4 = 1528 \text{ byte}$$

Maka besar nilai *delay* enkapsulasi dengan *data rate* 9300 Kbps yaitu :

$$t_{enc} = \frac{W_{frame \text{ total}}}{C_{prop}} \times 8 = \frac{1528}{9300 \times 10^{-3}} \times 8 = 1.31 \text{ms}$$

Sedangkan besar nilai *delay* dekapsulasi :

$$t_{dec} = \frac{W_{frame \text{ total}}}{C_{prop \ 2}} = \frac{1528}{5400} = 0.2263 \text{ms}$$

Sehingga besar nilai *delay* proses yaitu:

$$\begin{aligned} t_{pros} &= t_{enc} + t_{dec} \\ &= 1.31 + 0.2263 = 1.5363 \text{ ms} \end{aligned}$$

#### 4.3.3. Delay Propagasi

*Delay* propagasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh gelombang mikro untuk berpropagasi pada media transmisi. Dengan jarak 1302 m, maka besar nilai *delay* propagasi dapat dihitung dengan persamaan (2.14):

$$t_{prop} = \frac{D_{max}}{C} = \frac{1302}{3 \times 10^8} = 0.000434 \text{ ms}$$

#### 4.3.4. Delay Transmisi

*Delay* transmisi adalah waktu yang dibutuhkan untuk meletakkan semua paket data pada media yang diperoleh oleh ukuran paket kapasitas media transmisi. besarnya nilai *delay* transmisi dari server ke base station dengan dengan *data rate* 9300 kbps dapat dihitung dengan persamaan (2.15):

$$t_{trans} = \frac{W_{frame \text{ total}}}{n \times C_{trans}} \times 8 \text{ byte} = \frac{1528}{1 \times 9300 \times 10^{-3}} \times 8 = 1.314 \text{ms}$$

#### 4.3.5. Delay paketisasi dan Delay depaketisasi

*Delay* paketisasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk memaketkan data dan hanya terjadi sekali pada sumber pemancar. Sedangkan *delay* depaketisasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh penerima untuk mengubah paket – paket yang diterima menjadi data yang bias dibaca. *Delay* paketisasi dengan *data rate* 9300 kbps dapat dihitung dengan persamaan (2.16):

$$t_{\text{paketasasi}} = \frac{L_{\text{Paket}}}{C_{\text{trans}}} = \frac{21640}{9300 \times 10^{-3}} = 2.236 \text{ ms}$$

*Delay* depaketisasi diasumsikan sama dengan *delay* paketisasi, sehingga dengan data rate yang sama yaitu 9300 maka *delay* depaketisasi dapat dihitung dengan persamaan :

$$t_{\text{depaketisasi}} = \frac{L_{\text{Paket}}}{C_{\text{trans}}} = \frac{21640}{100 \times 10^6} = 0.22 \text{ ms}$$

#### 4.3.6. *Delay* antrian

*Delay* antrian adalah waktu yang dibutuhkan paket data selama dalam antrian untuk pentransmisian. *Delay* antrian dapat dihitung dengan persamaan (2.17) :

$$t_w = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda_w}{\mu^2(1 - \rho)}$$

Factor *utilitas* yang digunakan adalah 0.9 dengan model antrian M/M/1.

$$\mu = \frac{C}{L} = \frac{9300 \times 10^3}{21640} = 429.76 \text{ paket per detik}$$

$$\lambda_w = \mu \times \rho = 429.76 \times 0.9 = 386.78 \text{ paket per detik}$$

Sehingga *delay* antrian dengan data rate 9300 Kbps dapat dihitung dengan :

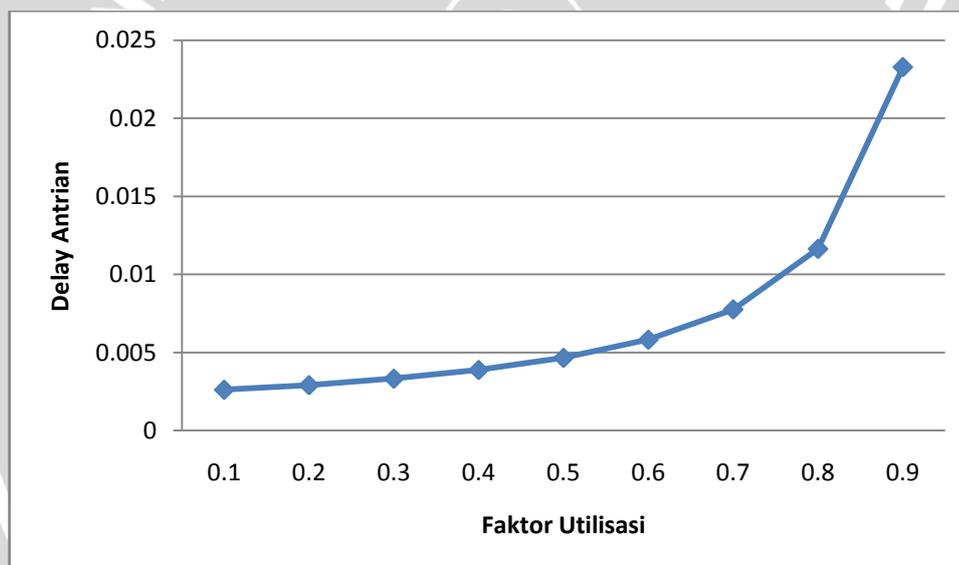
$$t_w = \frac{1}{429.76} + \frac{386.78}{429.76^2(1 - 0.9)} = 0.0236 \text{ ms}$$

Dengan cara yang sama hasil perhitungan *delay* antrian dengan faktor utiliasasi 0,1 samapai 0,9 dapat ditunjukkan dalam tabel dibawah :

**Tabel. 4.2.** Hasil Analisis *Delay* Antrian

Faktor Utilisasi	<i>Delay</i> Antrian (ms)
0.1	0.0026118
0.2	0.0029077
0.3	0.0033232
0.4	0.003877
0.5	0.004653
0.6	0.005816
0.7	0.007755
0.8	0.01163
0.9	0.02326

(Sumber : Perhitungan)

**Gambar. 4.10.** Grafik Hubungan *Delay* antrian terhadap faktor utilisasi

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan secara matematis maupun grafis dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya faktor utilisasi, maka *delay* antrian juga semakin bertambah besar.

Dengan menjumlahkan *delay* propagasi, *delay* transmisi, *delay* proses, *delay* paketisasi dan depaketisasi, *delay* antrian serta *delay* CODEC, maka nilai *delay end to end* dapat diperoleh sebagai berikut :

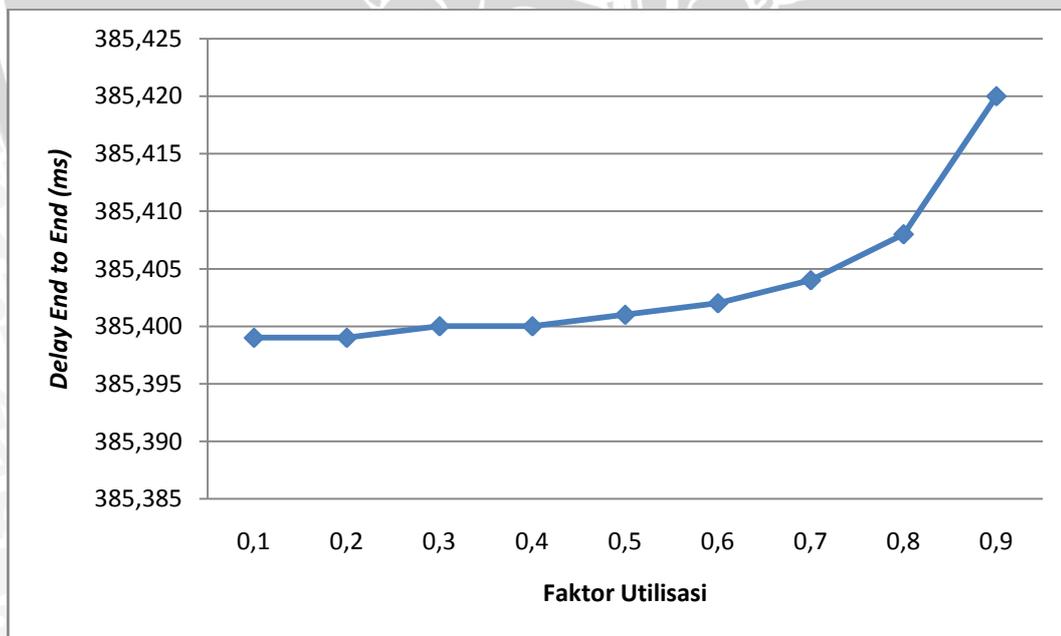
$$\begin{aligned}
 T_{\text{end to end}} &= t_{\text{CODEC}} + t_{\text{pros}} + t_{\text{prop}} + t_{\text{trans}} + t_{\text{paketisasi}} + t_{\text{depaketisasi}} + t_w \\
 &= 0.000434 + 1.314 + 3.573 + 2.326 + 0.22 + 0.02326 + 380 \\
 &= 387.457 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama hasil perhitungan *delay end to end* dengan faktor utilisasi 0,1 samapai 0,9 dapat ditunjukkan dalam tabel dibawah :

**Tabel. 4.3.** Hasil Analisis *Delay End to End*

Faktor Utilisasi	<i>Delay End to End</i> (ms)
0.1	385,399
0.2	385,400
0.3	385,400
0.4	385,400
0.5	385,401
0.6	385,402
0.7	385,404
0.8	385,408
0.9	385,420

(Sumber : Perhitungan)



**Gambar. 4.11.** Grafik Hubungan *Delay End to End* dengan faktor Utilisasi

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan secara matematis dan grafis maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar faktor utilisasi maka *delay end to end* juga akan semakin besar. Hal tersebut dikarenakan faktor utilisasi mempunyai kenaikan yang linear terhadap *delay* antrian sehingga *delay end to end* juga akan semakin besar.

#### 4.3.8. Perhitungan *Troughput*

*Troughput* adalah rata – rata jumlah data yang diterima dalam keadaan benar setelah melalui kanal fisik dank anal logic ataupun telah melalui beberapa *network node*. Dengan data rate 9300 kbps dan factor utilisasi 0,9, maka nilai *Troughput* dapat diperoleh dengan persamaan (2.19) :

$$\lambda = \frac{x}{t_w}$$

$$= \frac{9300 \times 8}{385,420} = 193,036$$

Maka besarnya *troughput* video streaming yaitu :

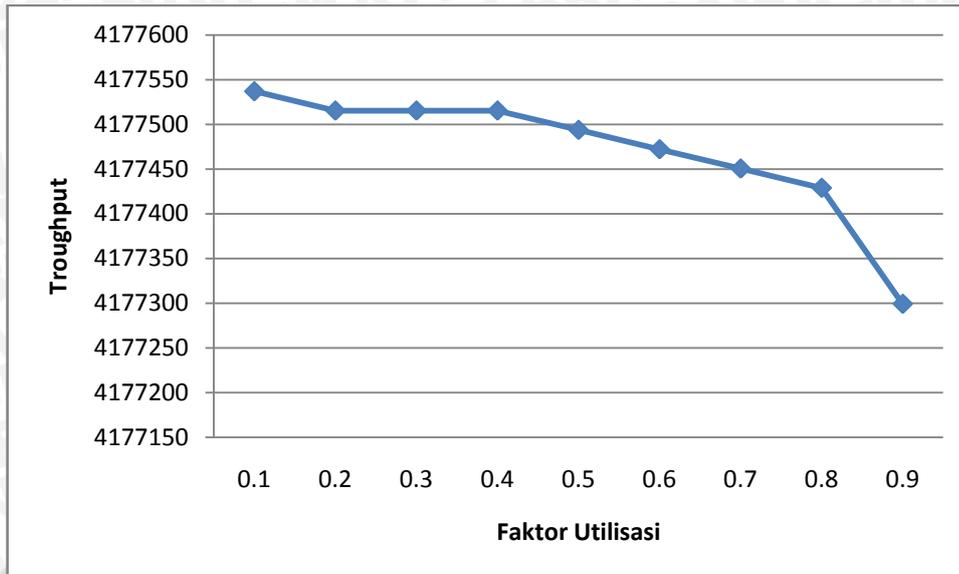
$$\lambda = 193,036 \times 21640 \text{ bit} = 4177299,04 \text{ bps}$$

Dengan cara yang sama hasil perhitungan *Troughput* dengan faktor52 utilisasi 0,1 samapai 0,9 dapat ditunjukkan dalam tabel dibawah :

**Tabel. 4.4.** Hasil Analisis *Troughput Video Streaming*

Faktor Utilisasi	<i>Troughput Video Streaming</i> (bps)
0,1	4177537,08
0,2	4177515,44
0,3	4177515,44
0,4	4177515,44
0,5	4177493,8
0,6	4177472, 16
0,7	4177450,52
0,8	4177428,88
0,9	4177299,04

(Sumber : Perhitungan)



**Gambar. 4.12.** Grafik Hubungan *Throughput* Dengan Faktor Utilisasi

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan baik secara matematis maupun secara grafis maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai faktor utilisasi maka nilai *throughput* akan semakin kecil. Berarti nilai *throughput* juga berbanding terbalik dengan nilai *delay end to end*.

Nilai *throughput* pada hasil perhitungan secara matematis berbeda jauh dengan nilai *throughput* hasil *drivetest*. Nilai *throughput* pada hasil *drivetest* lebih kecil dibandingkan nilai perhitungan secara matematis. Berarti jaringan tersebut perlu dilakukan optimasi sehingga penyedia layanan jaringan tersebut dapat memberikan kenyamanan pada saat melakukan komunikasi data.