

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai pengukuran dimana objek yang teliti yaitu gedung G5 Fakultas Teknik, dimana yang diteliti adalah perbandingan kualitas jaringan LTE dan jaringan WiFi pada gedung tersebut. Pengukuran yang dilakukan menggunakan software Network Analyzer dan Wifi Analyzer yang berbasis android. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

#### 4.1 Pengambilan data pada Lantai Dasar

Lokasi lantai dasar ini merupakan lantai dimana tiap ruangan yang digunakan untuk keperluan praktikum mahasiswa atau laboratorium Teknik Mesin. Pengambilan data yang dilakukan mempunyai hasil pengukuran sebagai berikut :

**Tabel 4. 1** Data Hasil Pengukuran

Titik	RSSI (dBm)	
	LTE	WiFi
A	-118	-49
B	-117	-56
C	-115	-58
D	-118	-56
E	-113	-73

Dari data tabel yang telah diperoleh melalui pengukuran menggunakan software Network Analyzer, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai RSSI antara jaringan LTE dengan jaringan WiFi. Perbedaan yang diperoleh dapat dikatakan hampir dua kali jaringan WiFi lebih unggul ketimbang jaringan LTE. Setelah memperoleh data primer maka selanjutnya menghitung nilai RSRP dan RSRQ.

#### 4.1.1 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan LTE

a. titik point A

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -118 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -148 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-148}{-118} \times 100 \\ &= -12,5 \text{ dB}\end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -117 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -147 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-147}{-117} \times 100 \\ &= -12,6 \text{ dB}\end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -115 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -145 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-145}{-115} \times 100 \\ &= -12,6 \text{ dB}\end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -118 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -148 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-148}{-118} \times 100 \\ &= -12,5 \text{ dB}\end{aligned}$$

e. titik point E

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -113 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -143 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-143}{-113} \times 100 \\ &= -12,6 \text{ dB}\end{aligned}$$

#### 4.1.2 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan WiFi

a. titik point A

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -49 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -79 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-79}{-49} \times 100 \\ &= -16.1 \text{ dB}\end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -56 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -86 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-86}{-56} \times 100 \\ &= -14,8 \text{ dB}\end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -58 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -88 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-88}{-58} \times 100 \\
 &= -15.2 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -56 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\
 &= -86 \text{ dBm} \\
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-86}{-56} \times 100 \\
 &= -14.8 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

e. titik point E

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -73 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\
 &= -103 \text{ dBm} \\
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-103}{-73} \times 100 \\
 &= -14.1 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan dilakukan kemudian membandingkan dengan cara memasukkan hasil perhitungan ke dalam tabel, klasifikasi, dan grafik. Hal ini dilakukan agar mempermudah dalam membandingkan nilai RSRP dan RSRQ kedua jaringan internet. Berikut adalah uraiannya :

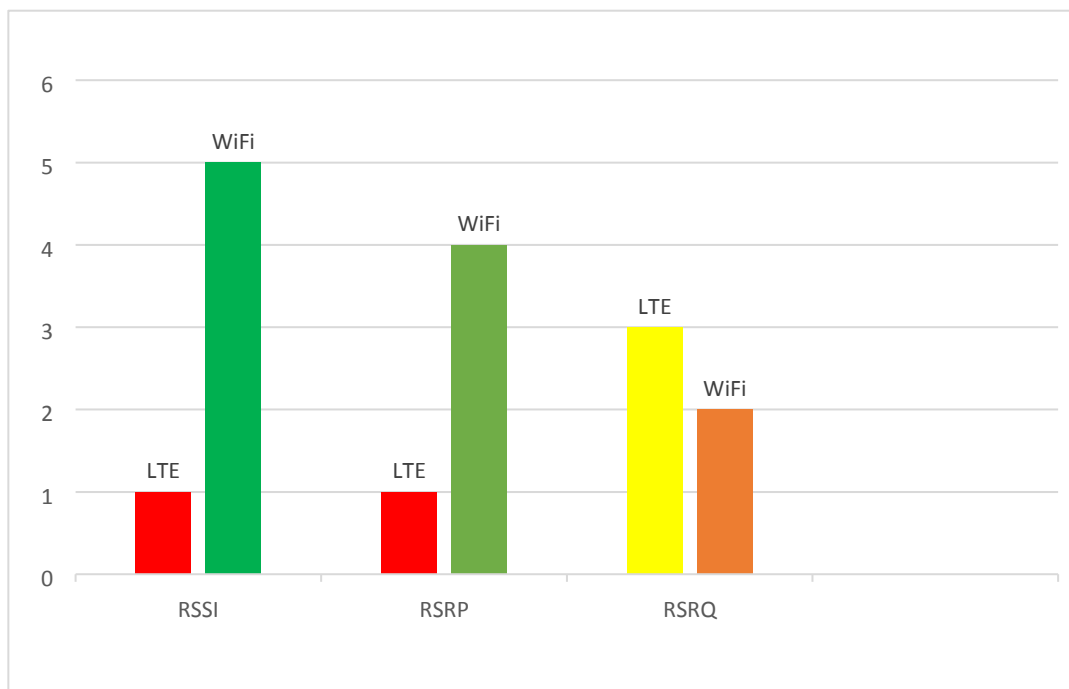
**Tabel 4. 2** Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	-118	-49	-148	-79	-12.5	-16.1
B	-117	-56	-147	-86	-12.6	-14.8
C	-115	-58	-145	-88	-12.6	-15.2
D	-118	-56	-148	-86	-12.5	-14.8
E	-113	-73	-143	-103	-12.6	-14.1

Rata-rata	-116	-58	-146	-88	-12.6	-15
-----------	------	-----	------	-----	-------	-----

**Tabel 4. 3** *Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ*

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	Very Bad	Very Good	Very Bad	Very Good	Normal	Bad
B	Very Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Normal
C	Very Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad
D	Very Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad
E	Very Bad	Good	Very Bad	Bad	Normal	Normal
Rata-rata	Very Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad



**Gambar 4. 1** Grafik Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Dari data pengukuran yang telah diperoleh serta perhitungan untuk mencari nilai RSRP dan RSRQ, kemudian hasil akhir semua data diubah kedalam bentuk grafik. Perbandingan antara jaringan internet LTE dengan jaringan Internet WiFi dapat dilihat melalui grafik bahwa kualitas jaringan internet Wifi lebih unggul. Pada nilai RSSI jaringan LTE pada kondisi *Very Bad* sedangkan WiFi pada kondisi *Very Good*. Untuk nilai RSRP jaringan LTE pada kondisi *Very Bad* sedangkan WiFi pada kondisi *Good*. Kemudian nilai RSRQ jaringan LTE pada kondisi Normal sedangkan WiFi pada kondisi *Bad*

#### 4.1.3 Pengukuran Delay (*Latency*) dan Packet Loss

Pengukuran yang dilakukan pada bagian ini yakni menggunakan software Net Analyzer, dimana software ini memiliki *Tools Ping*. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengetahui *Delay* serta *Packet Loss* yang terjadi. Ping dilakukan dari alamat awal *device handphone* (10.235.165.217) ke alamat tujuan [www.google.com](http://www.google.com) (172.217.26.78). ping yang dilakukan sebanyak 20 kali / 20 *packet* yang dikirimkan.

**Tabel 4. 4** Pengukuran *Delay* dan *Packet Loss*

Delay (Latency) dengan satuan (ms)							
Titik	Max. ping		Min. ping		Median ping		<i>Packet Loss</i>
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi	
A	92.0	28.3	1733.1	71.7	311.6	45.5	9 (LTE) dan 1 (WiFi)
B	57.5	37.7	1990.6	86.6	88.3	51.5	4 (LTE)
C	64.0	26.3	474.0	56.7	145.8	48.0	0
D	55.1	27.8	358.7	90.7	102.9	45.1	0
E	49.4	37.2	274.1	126.8	63.0	50.4	0

**Tabel 4. 5** Klasifikasi *Delay* dan *Packet Loss*

Delay (Latency) dengan satuan (ms)							
Titik	Max. ping		Min. ping		Median ping		<i>Packet Loss</i>
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi	
A	Sangat bagus	Sangat bagus	Jelek	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sedang
B	Sangat bagus	Sangat bagus	Jelek	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
C	Sangat bagus	Sangat bagus	Jelek	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	0
D	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	0
E	Sangat bagus	Sangat bagus	Bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	0

Dari pata pengukuran yang telah diperoleh baik *Delay* maupun *Packet Loss* menunjukkan bahwa jaringan WiFi lebih unggul ketimbang jaringan LTE. Pada kondisi terbaik (max. ping) kedua jaringan dalam klasifikasi sangat baik, tetapi pada kondisi terburuk (min. ping) maka terlihat bahwa jaringan LTE berada pada klasifikasi Jelek, sedangkan jaringan WiFi tetap pada klasifikasi Sangat Bagus.

#### 4.2 Pengambilan data pada Lantai Satu

Lokasi lantai satu ini merupakan lantai dimana sebagian ruangan yang digunakan untuk keperluan praktikum mahasiswa atau laboratorium, sedangkan sebagian lagi digunakan untuk ruang kelas Teknik Mesin. Pengambilan data yang dilakukan mempunyai hasil pengukuran sebagai berikut :

**Tabel 4. 6** Data Hasil Pengukuran

Titik	RSSI (dBm)	
	LTE	WiFi
A	-114	-78
B	-108	-62
C	-118	-64
D	-114	-63
E	-116	-65

Dari data tabel yang telah diperoleh melalui pengukuran menggunakan software Network Analyzer, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai RSSI antara jaringan LTE dengan jaringan WiFi. Perbedaan yang diperoleh dapat dikatakan juga hampir dua kali jaringan WiFi lebih unggul ketimbang jaringan LTE, tetapi nilai RSSI yang dihasilkann sedikit mengalami penurunan. Setelah memperoleh data primer maka selanjutnya menghitung nilai RSRP dan RSRQ.

##### 4.2.1 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan LTE

a. titik point A

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -114 - 10 \text{ Log} ( 100 * 12) = \\
 &= -144 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-144}{-114} \times 100 \\
 &= -12,6 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -108 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\
 &= -138 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-138}{-108} \times 100 \\
 &= -12,8 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -118 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\
 &= -148 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-148}{-118} \times 100 \\
 &= -12,5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\
 &= -114 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\
 &= -144 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\
 &= \frac{-144}{-114} \times 100 \\
 &= -12,6 \text{ dB}
 \end{aligned}$$



e. titik point E

$$\begin{aligned}\text{RSR} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -116 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -146 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-146}{-116} \times 100 \\ &= -12,6 \text{ dB}\end{aligned}$$

#### 4.2.2 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan WiFi

a. titik point A

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -78 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -108 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-108}{-78} \times 100 \\ &= -13.8 \text{ dB}\end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -62 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -92 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-92}{-62} \times 100 \\ &= -14.8 \text{ dB}\end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -64 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -94 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} * N \\ &= \frac{-94}{-64} * 100 \\ &= -14.7 \text{ dB}\end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -63 - 10 \text{ Log } (100 * 12) = \\ &= -93 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} * N \\ &= \frac{-93}{-63} * 100 \\ &= -14.8 \text{ dB}\end{aligned}$$

e. titik point E

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -65 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -95 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} * N \\ &= \frac{-95}{-65} * 100 \\ &= -14.6 \text{ dB}\end{aligned}$$

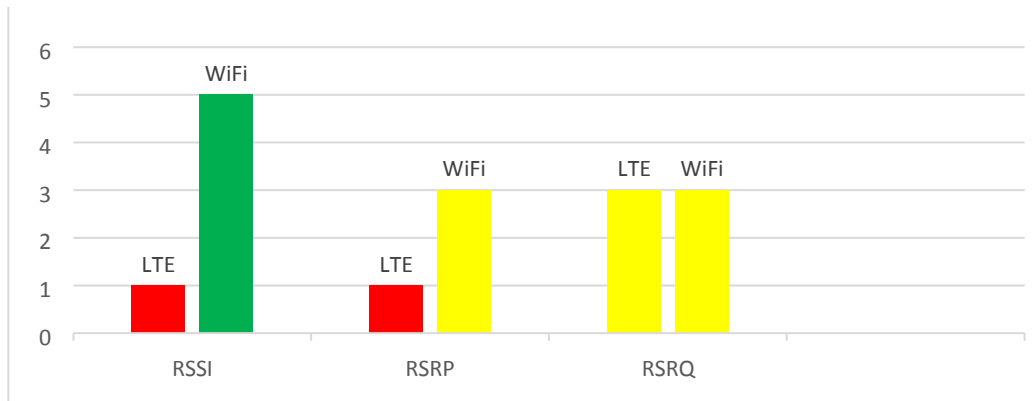
Setelah perhitungan dilakukan kemudian membandingkan dengan cara memasukkan hasil perhitungan ke dalam tabel, klasifikasi, dan grafik. Hal ini dilakukan agar mempermudah dalam membandingkan nilai RSRP dan RSRQ kedua jaringan internet. Berikut adalah uraiannya :

**Tabel 4. 7** Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	-114	-78	-144	-108	-12.6	-13.8
B	-108	-62	-138	-92	-12.8	-14.8
C	-118	-64	-148	-94	-12.5	-14.7
D	-114	-63	-144	-93	-12.6	-14.8
E	-116	-65	-146	-95	-12.6	-14.6
Rata-rata	-114	-66	-144	-96	-12.6	-14.5

**Tabel 4. 8** Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	Very Bad	Good	Very Bad	Bad	Normal	Normal
B	Bad	Very Good	Very Bad	Normal	Normal	Normal
C	Very Bad	Very Good	Very Bad	Normal	Normal	Normal
D	Very Bad	Very Good	Very Bad	Normal	Normal	Normal
E	Very Bad	Good	Very Bad	Normal	Normal	Normal
Rata-rata	Very Bad	Very Good	Very bad	Normal	Normal	Normal



**Gambar 4. 2** Grafik Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Dari data pengukuran yang telah diperoleh serta perhitungan untuk mencari nilai RSRP dan RSRQ, kemudian hasil akhir semua data diubah kedalam bentuk grafik. Perbandingan antara jaringan internet LTE dengan jaringan Internet WiFi dapat dilihat melalui grafik bahwa kualitas jaringan internet Wifi lebih unggul. Pada nilai RSSI jaringan LTE pada kondisi *Very Bad* sedangkan WiFi pada kondisi *Very Good*. Untuk nilai RSRP jaringan LTE pada kondisi *Very Bad* sedangkan WiFi pada kondisi Normal. Kemudian nilai RSRQ jaringan LTE dan WiFi pada kondisi Normal. Walaupun RSSI Wifi lebih unggul tetapi kualitas jaringan internet WiFi pada lantai satu ini mengalami penurunan kualitasnya.

#### 4.2.3 Pengukuran Delay (*Latency*) dan Packet Loss

Pengukuran yang dilakukan pada bagian ini yakni menggunakan software Net Analyzer, dimana software ini memiliki *Tools Ping*. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengetahui *Delay* serta *Packet Loss* yang terjadi. Ping dilakukan dari alamat awal device handphone (10.235.165.217) ke alamat tujuan [www.google.com](http://www.google.com) (172.217.26.78). ping yang dilakukan sebanyak 20 kali / 20 packet yang dikirimkan.

**Tabel 4. 9** Pengukuran *Delay* dan *Packet Loss*

Titik	Delay (Latency) dengan satuan (ms)						<i>Packet Loss</i>
	Max. ping		Min. ping		Median ping		
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi	
A	63.4	33.1	312.6	78.2	120	46.8	0
B	57.8	39.2	427	133.5	113.8	48.5	0
C	52.4	41.4	335.2	61.3	68.8	46.8	0
D	64.7	27.3	314.2	210.0	83.3	46	1(LTE)
E	55.7	21.1	370.4	87.1	100.2	45.4	0

**Tabel 4. 10** Klasifikasi *Delay* dan *Packet Loss*

<i>Delay (Latency)</i> dengan satuan (ms)							
Titik	Max. ping		Min. ping		Median ping		<i>Packet Loss</i>
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi	
A	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
B	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
C	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
D	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Bagus
E	Sangat bagus	Sangat bagus	Sedang	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus

Dari pata pengukuran yang telah diperoleh baik *delay* maupun *Packet Loss* menunjukkan bahwa jaringan WiFi lebih unggul ketimbang jaringan LTE. Pada kondisi terbaik (max. ping) kedua jaringan dalam klasifikasi sangat bagus, tetapi pada kondisi terburuk (min. ping) maka terlihat bahwa jaringan LTE berada pada klasifikasi sedang, sedangkan jaringan WiFi tetap pada klasifikasi Sangat Bagus. Hal ini menunjukkan bahwa pada lantai satu ini terjadi peningkatan kualitas *Throuhput* pada jaringan LTE.

#### 4.3 Pengambilan data pada Lantai Dua

Lokasi lantai satu ini merupakan lantai dimana sebagian ruangan yang digunakan untuk keperluan praktikum mahasiswa atau laboratorium, sedangkan sebagian lagi digunakan untuk ruang kelas dan ruang dosen Teknik Elektro. Pengambilan data yang dilakukan mempunyai hasil pengukuran sebagai berikut :

**Tabel 4. 11** Data Hasil Pengukuran

Titik	RSSI (dBm)	
	LTE	WiFi
A	-113	-72
B	-108	-50
C	-105	-43
D	-103	-53
E	-109	-61

Dari data tabel yang telah diperoleh melalui pengukuran menggunakan software Network Analyzer, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai RSSI antara jaringan LTE dengan jaringan WiFi. Pada lantai Dua ini nilai RSSI pada LTE mengalami peningkatan dari klasifikasi *Very Bad* menjadi *Bad*. Setelah memperoleh data primer maka selanjutnya menghitung nilai RSRP dan RSRQ.

#### 4.3.1 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan LTE

a. titik point A

$$\begin{aligned} \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -113 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -144 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-143}{-113} \times 100 \\ &= -12.6 \text{ dB} \end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned} \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -108 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -138 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-138}{-108} \times 100 \\ &= -12.8 \text{ dB} \end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned} \text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -105 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -135 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-135}{-105} \times 100 \\ &= -12.9 \text{ dB} \end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -103 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -133 \text{ dBm} \\ \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-133}{-103} \times 100 \\ &= -13.1 \text{ dB}\end{aligned}$$

e. titik point E

$$\begin{aligned}\text{RSR} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -109 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -139 \text{ dBm} \\ \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-139}{-109} \times 100 \\ &= -12.8 \text{ dB}\end{aligned}$$

#### 4.3.2 Perhitungan RSRP dan RSRQ pada jaringan WiFi

a. titik point A

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log} (N * 12) \\ &= -72 - 10 \text{ Log} (100 * 12) \\ &= -102 \text{ dBm} \\ \text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-102}{-72} \times 100 \\ &= -14.2 \text{ dB}\end{aligned}$$

b. titik point B

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -62 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -92 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-92}{-62} \times 100 \\ &= -16 \text{ dB}\end{aligned}$$

c. titik point C

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) = \\ &= -43 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -73 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-73}{-43} \times 100 \\ &= -16.8 \text{ dB}\end{aligned}$$

d. titik point D

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) = \\ &= -53 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -83 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-83}{-53} \times 100 \\ &= -15.7 \text{ dB}\end{aligned}$$

e. titik point E

$$\begin{aligned}\text{RSRP} &= \text{RSSI} - 10 \text{ Log } (N * 12) \\ &= -61 - 10 \text{ Log } (100 * 12) \\ &= -91 \text{ dBm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{RSRQ} &= \frac{\text{RSRP}}{\text{RSSI}} \times N \\ &= \frac{-91}{-61} \times 100 \\ &= -14.9 \text{ dB}\end{aligned}$$



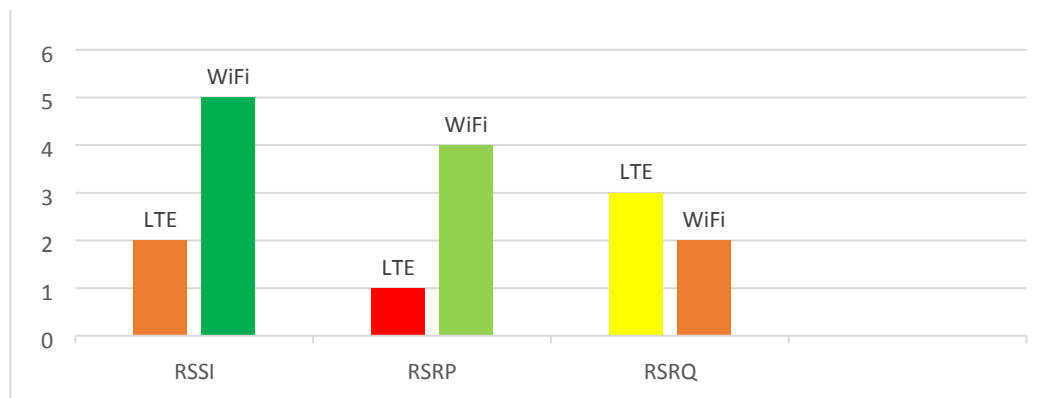
Setelah perhitungan dilakukan kemudian membandingkan dengan cara memasukkan hasil perhitungan ke dalam tabel, klasifikasi, dan grafik. Hal ini dilakukan agar mempermudah dalam membandingkan nilai RSRP dan RSRQ kedua jaringan internet. Berikut adalah uraiannya :

**Tabel 4. 12** Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	-113	-72	-143	-102	-12.6	-14.2
B	-108	-50	-138	-80	-12.8	-16
C	-105	-43	-135	-73	-12.9	-16.8
D	-103	-53	-133	-83	-13.1	-15.7
E	-109	-61	-139	-91	-12.8	-14.9
Rata-rata	-108	-56	-138	-86	-12.8	-15.5

**Tabel 4. 13** Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ

Titik	RSSI (dBm)		RSRP (dBm)		RSRQ (dB)	
	LTE	WiFi	LTE	WiFi	LTE	WiFi
A	Very Bad	Good	Very Bad	Bad	Normal	Normal
B	Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad
C	Bad	Very Good	Very Bad	Very Good	Normal	Bad
D	Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad
E	Bad	Very Good	Very Bad	Normal	Normal	Bad
Rata-rata	Bad	Very Good	Very Bad	Good	Normal	Bad



**Gambar 4. 3** Grafik Klasifikasi Hasil Perhitungan RSRP dan RSRQ



C	Sangat bagus	Sangat bagus	Bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
D	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
E	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus

Dari pata pengukuran yang telah diperoleh baik *Delay* maupun *Packet Loss* menunjukkan bahwa jaringan WiFi tetap lebih unggul ketimbang jaringan LTE. Pada kondisi terbaik (max. ping) kedua jaringan dalam klasifikasi sangat bagus. Demikian pada kondisi terburuk (min. ping) kedua jaringan juga dalam kondisi sangat bagus. Pada lantai dua ini *Throughput* pada jaringan LTE dalam kondisi paling baik ketimbang lantai-lantai dibawahnya.

#### 4.4 Konversi dBm ke Watt

$$\begin{aligned}
 \text{a. } -146 \text{ dBm} &= 10^{((-146-30)/10)} \\
 &= 10^{(-17,6)} \\
 &= 251 \times 10^{-20} \text{ watt} \\
 &= 2.51 \times 10^{-18} \text{ watt} \\
 &= 2.51 \times 10^{-15} \text{ mw} \\
 &= 2.51 \times 10^{-3} \text{ pw} \\
 \text{b. } -144 \text{ dBm} &= 10^{((-144-30)/10)} \\
 &= 10^{(-17,4)} \\
 &= 398 \times 10^{-20} \text{ watt} \\
 &= 3.98 \times 10^{-18} \text{ watt} \\
 &= 3.98 \times 10^{-15} \text{ mw} \\
 &= 3.98 \times 10^{-3} \text{ pw} \\
 \text{c. } -138 \text{ dBm} &= 10^{((-138-30)/10)} \\
 &= 10^{(-16,8)} \\
 &= 1584 \times 10^{-20} \text{ watt} \\
 &= 1.584 \times 10^{-17} \text{ watt} \\
 &= 1.584 \times 10^{-14} \text{ mw} \\
 &= 1.584 \times 10^{-2} \text{ pw} \\
 \text{d. } -88 \text{ dBm} &= 10^{((-88-30)/10)} \\
 &= 10^{(-11,8)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 1.584 \times 10^{-12} \text{ watt} \\
&= 1.584 \times 10^{-9} \text{ mw} \\
&= 1.584 \text{ nw} \\
\text{e. } -96 \text{ dBm} &= 10^{((-96-30)/10)} \\
&= 10^{(-12,6)} \\
&= 2511 \times 10^{-16} \text{ watt} \\
&= 2.51 \times 10^{-13} \text{ watt} \\
&= 2.51 \times 10^{-10} \text{ mw} \\
&= 2.51 \times 10^{-1} \text{ nw}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{f. } -86 \text{ dBm} &= 10^{((-86-30)/10)} \\
&= 10^{(-11,6)} \\
&= 1584 \times 10^{-16} \text{ watt} \\
&= 1.584 \times 10^{-13} \text{ watt} \\
&= 1.584 \times 10^{-10} \text{ mw} \\
&= 1.584 \times 10^{-1} \text{ nw}
\end{aligned}$$

#### **4.5 Hasil Pengukuran dengan *Software***

Pengukuran atau pengambilan data pada penelitian ini menggunakan *software* Network Analyzer dan WiFi analyser. Pada *software* Network Analyzer digunakan untuk mengukur nilai RSSI dan memiliki tools yang dapat digunakan utilitas ping sebagai cara mencari *delay*. Sedangkan Wifi Analyzer digunakan untuk mencari frekuensi dan lebar pita yang digunakan. Berikut hasil *Screenshot* dari *software* yang digunakan :

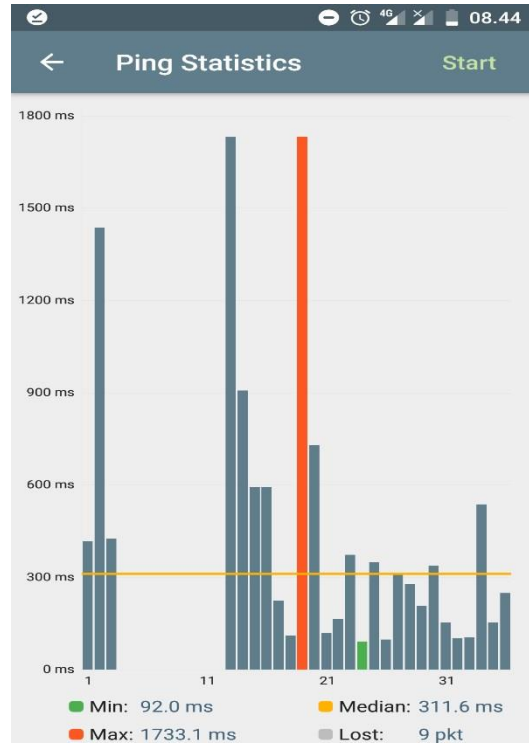
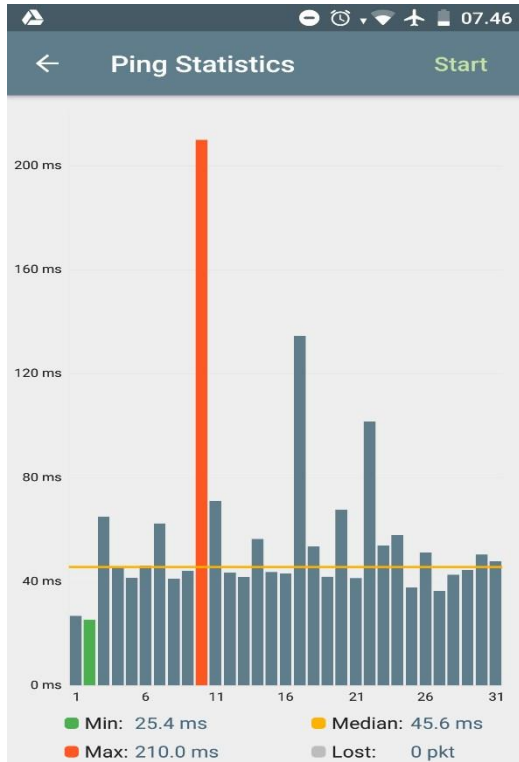
Information	
External IPv6	N/A Reload
HTTP Proxy	N/A
<b>WI-FI INFORMATION</b> <span>SETTINGS</span>	
Enabled	Yes <span>●</span>
Data State	Connected <span>●</span>
Handshake State	Completed
SSID	N/A
BSSID	N/A
Vendor	N/A
Channel	7
IP Address	10.39.1.138
Subnet Mask	255.255.252.0
IPv6 Addresses	fe80::ed37:542a:3e3f:4eb8
MAC	4c:ed:fb:26:ac:f6
Speed	72 Mbps
Signal Strength	-50 dBm <span>○</span>
Received Since Boot	497.46 kB
Sent Since Boot	54.59 kB

Information	
Signal Strength	N/A <span>○</span>
Received Since Boot	0 B
Sent Since Boot	0 B
<b>CELL INFORMATION</b> <span>SETTINGS</span>	
Data State	Connected <span>●</span>
Data Activity	Dormant <span>●</span>
Roaming	No <span>●</span>
IP Address	100.112.221.142
IPv6 Addresses	N/A
Operator Name	Smartfren
MCC/MNC	510/09 (id)
Network Type	LTE
Signal Strength	-91 dBm <span>○</span>
Phone Type	GSM
SIM State	Ready <span>●</span>
SIM Operator Name	N/A
SIM MCC/MNC	510/28 (id)
Received Since Boot	178.30 MB
Sent Since Boot	37.63 MB

Gambar 4. 4 Hasil Pengukuran RSSI Jaringan LTE dan WiFi

WiFi Network Analyz...	
Kualitas sinyal: <span>★ ★ ★ ★</span>	
<b>Rincian Jaringan</b>	
BSSID:	84:3d:c6:f9:20:30
Alamat IP:	10.79.0.232
Alamat MAC:	4c:ed:fb:26:ac:f6
SSID tersembunyi:	Tidak
Frekuensi:	2472 MHz
Saluran:	13
Lebar saluran:	20 MHz
<b>Detail Adaptor WiFi</b>	
Dukungan band 5 GHz:	Tidak
Dukungan Device-to-AP RTT:	Ya
Dukungan penghitung kekuatan/kinerja yang canggih:	Ya
Dukungan Wi-Fi Langsung:	Ya
Dukungan pemindaian konektivitas tanpa beban:	Tidak
Dukungan Tunnel Directed Link Setup (TDLS):	Ya
<b>Rincian Jalur Akses AP</b>	
Alamat IP:	10.79.0.1
Kemampuan AP:	[ESS]
Vendor AP:	Cisco Systems, Inc
<b>Rincian DHCP</b>	
Alamat DHCP IP:	10.79.0.1
Netmask:	255.255.248.0
DNS1:	10.0.1.50
DNS2:	0.0.0.0
Waktu Kontrak:	120 menit
<span>Sela</span> <span>Lihat Perangkat</span> <span>Lihat jaringan</span> <span>Analisa</span>	

Gambar 4. 5 Hasil Pengukuran Bandwidth



**Gambar 4. 6** Hasil Pengukuran *Delay* dengan Ping.