

PENGUKURAN DAN ANALISIS KINERJA LAYANAN SUARA JARINGAN 3G WCDMA MENGUNAKAN TEMS INVESTIGATION DI MATARAM

Measurement and Analysis of Performance of 3G WCDMA Network Voice Services Using Tems Investigation In Mataram

Hamdahurrahman¹, Abdullah Zainuddin², dan Sudi Mariyanto Al Sasongko³

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram 83125 Lombok - Indonesia
Email :hamdahurrahman@gmail.com¹¹; abdullahzainuddin@yahoo.com¹; mariyantosas@gmail.com¹

ABSTRAK

Penyedia jasa jaringan 3G WCDMA diharapkan memberikan layanan yang handal. Kualitas jaringan dapat diamati dengan mengukur kuat sinyal dengan cara drive test maupun stand test. Pengukuran bertujuan untuk mengetahui tingkat kualitas layanan sesuai standar yang ditetapkan. Dalam penelitian ini digunakan TEMS Investigation untuk melakukan pengukuran kinerja layanan suara jaringan 3G WCDMA pada dua provider dengan metode drive test. Pengukuran dilaksanakan di Mataram dengan rute mengelilingi BTS Provider 1 dan Provider 2. Parameter yang diukur untuk menentukan kualitas jaringan adalah RSCP, CPICH Ec/No dan Speech Quality Index (SQI). Hasil untuk Provider 1 diperoleh RSCP rata-rata -67,99 dBm, dan Provider 2 rata-rata -69,02 dBm. Hasil CPICH Ec/No Provider 1 rata-rata -8,06 dB, dan Provider 2 rata-rata -7,65 dB. Nilai SQI Provider 1 rata-rata 26,84 dan Provider 2 rata-rata 29,48. Berdasarkan standar yang ditetapkan kedua provider mempunyai kualitas sangat baik ditinjau dari nilai RSCP, kriteria baik untuk nilai CPICH Ec/No dan nilai SQI.

Kata Kunci : TEMS Investigation, drive test, RSCP, CPICH Ec/No, SQI.

ABSTRACT

WCDMA 3G network service providers have to provide reliable services. Network quality can be observing by measuring signal strength through a drive test or stand test. Measurements aim to determine the level of service quality according to established standards. In this study, used TEMS Investigation to measure the performance of 3G WCDMA network voice services on two providers using the drive test method. Measurements carried out in Mataram with a route around Provider 1 and Provider 2 BTS. The parameters measured to determine network quality are RSCP, CPICH Ec / No and Speech Quality Index (SQI). Results for Provider 1 were by RSCP mean -67.99 dBm, and Provider 2 mean -69.02 dBm. The average CPICH Ec / No Provider 1 results were -8.06 dB, and Provider 2 averaged -7.65 dB. The SQI Provider 1 value averages 26.84 and Provider 2 averages 29.48. Based on the standards set by the two providers, the quality is very good in terms of the RSCP value, the criteria are good for the CPICH Ec / No value and the SQI value.

Keywords: TEMS Investigation, drive test, RSCP, CPICH Ec/No, SQI.

PENDAHULUAN

Mobile communication merupakan layanan telekomunikasi yang memiliki kemampuan untuk berpindah / bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya asalkan masih dalam cakupan operator. Di Indonesia ada beberapa penyedia layanan telekomunikasi (provider) yang berbasis sistem GSM dan CDMA. Yang paling banyak diminati oleh konsumen adalah sistem GSM, karena memiliki perkembangan layanan kualitas jaringan yang terus meningkat. Salah satunya adalah layanan teknologi 3G pada GSM. Kualitas dari suatu jaringan dapat dilakukan dengan pengamatan secara real di lapangan

melalui pengukuran kualitas sinyal layanan 3G suatu wilayah baik secara drive test maupun dengan stand test (Syaikhuddin, 2012). Beberapa parameter yang dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari jaringan 3G/UMTS adalah seperti : RSCP, CPICH Ec/No, Speech Quality Index (SQI). Perbedaan tingkat kekuatan dan kualitas sinyal pada setiap operator merupakan parameter penting untuk memperbandingkan kinerja jaringan di setiap operator yang ditentukan oleh parameter (Kiswanto, 2012).

Wideband Code Division Multiple Access.

WCDMA singkatan dari (*Wideband Code Division Multiple Access*) yang diperkenalkan secara umum pada tahun 2001-2002 di Jepang dan selanjutnya memasuki daratan Eropa. Di Amerika Serikat beberapa alternatif sistem jaringan 3G dapat diperoleh operator GSM dan TDMA yang berkembang ke arah EDGE dan WCDMA. WCDMA merupakan sistem operasi generasi ketiga (3G) yang beroperasi pada bandwidth 5 MHz. Rate data sampai 384 kbps untuk area jangkauan yang cukup luas. Variasi penyebaran dan operasi multi kode telah digunakan untuk mendukung banyaknya perbedaan batasan *access radio*. Perbedaan kelas layanan telah didukung oleh QoS (*Quality Of Service*).

Salah satu karakteristik yang terpenting dari WCDMA adalah kenyataan bahwa *power* merupakan *resource* yang *dishare* secara bersama-sama. Hal ini menjadikan sistem WCDMA sangat fleksibel dalam menyediakan paduan layanan dan layanan yang membutuhkan *variable bit rate*. *Radio Resource Management* dilakukan dengan mengalokasikan *power* untuk setiap user (*call*), dan untuk menjamin bahwa kualitas sinyal tidak melampaui batas maksimum *interference* yang telah ditentukan. Tidak ada alokasi kode maupun *time slot* yang dibutuhkan ketika terjadi perubahan *bit rate*. Hal ini berarti bahwa alokasi *physical channel* tidak terpengaruh pada saat terjadi perubahan *bit rate*. Sistem WCDMA tidak membutuhkan perencanaan frekuensi, dikarenakan setiap *cell* menggunakan frekuensi yang sama (Fatmi, 2016).

Power Link Budget. Link Budget merupakan parameter dalam merencanakan suatu jaringan yang menggunakan media transmisi berbagai macam. *Link budget* dapat berguna untuk menentukan berapa banyak *power* yang dibutuhkan untuk mengirim sinyal agar dapat diterima dengan baik di penerima. *Link budget* ini dihitung berdasarkan semua *gain* dan *loss* antara pengirim dan penerima, termasuk *attenuasi*, *gain* antena, dan *loss* lainnya yang terjadi. Parameter-parameter *Link Budget* :

1. Effective Isotropic Radiated Power (EIRP). Adalah nilai daya yang dipancarkan antena *directional* untuk menghasilkan puncak daya yang diamati pada arah radiasi maksimum penguatan antena. Rumus EIRP dapat dituliskan :

$$EIRP \text{ (dBm)} = Tx + Gb - Lc \quad (1)$$

Keterangan :

EIRP = Nilai daya pancar antena (dBm)
Tx = Daya pancar *transmitter* (dB)
Gb = *Gain* Antena BTS (dB)
Lc = *Loss cable* (dB)

2. Redaman Propagasi (Pathloss).

Redaman adalah besarnya daya yang hilang dalam menempuh jarak tertentu. Besarnya redaman ditentukan oleh kondisi alam seperti tidak adanya halangan antara pemancar dengan penerima. Persamaan yang digunakan dalam mengitung *pathloss* adalah:

$$PL = EIRP (Pt) - \text{Daya rata-rata}(Pr) \quad (2)$$

Drive Test. Metode *Drive test* merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. Tujuan *drive test* adalah mengumpulkan informasi jaringan secara *real* di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual *Radio Frequency* (RF) di suatu *Base Transceiver Station* (BTS) maupun dalam lingkup *base station sub-system* (BSS) yang dilakukan dengan mobil sehingga pengukuran dilakukan bergerak. Perjalananpun dilengkapi dengan peta digital, GPS, handset dan *software drive test*, seperti *Agilent*, *Nemo* (*Nokia*), *TEMS* (*Ericsson*), dan *Rohde & Schwarz*. (Chandra dkk, 2015).

Selain tujuan umum diatas, dalam proses *drive test* dapat bertujuan khusus untuk optimasi suatu jaringan seperti berikut :

- Mengetahui *Coverage* sebenarnya di lapangan, apakah sudah sesuai dengan prediksi *Coverage* pada saat *Planning*
- Mengetahui parameter jaringan di lapangan, apakah sudah sesuai dengan parameter *Planning* dan *Optimasi*
- Mengetahui performansi jaringan setelah di lakukan perubahan seperti penambahan atau pengurangan TRX
- Mengetahui adanya *Interferensi* dari sel-sel tetangga
- Mencari adanya *Poor Coverage* atau daerah yang memiliki daya terima signal yang rendah
- Mencari RF yang berkaitan adanya *Drop Call* atau *Block Call*
- Mengetahui performansi jaringan operator lain atau *Benchmarking*

Parameter-parameter Penelitian

a. RSCP (*Receive Signal Code Power*)

RSCP adalah tingkat kekuatan sinyal pada jaringan 3G yang diterima ponsel. Standard RSCP biasanya ditampilkan dalam bentuk warna dan angka dengan satuan dBm. Setiap operator memiliki standard warna yang berbeda. Tingkat kekuatan sinyal di jaringan 3G yang diterima ponsel sama halnya dengan RxLev pada GSM dengan satuan -dBm.

b. CPICH Ec/No (Common Pilot Channel Ec/No)

CPICH Ec/No adalah rasio perbandingan antara energi yang dihasilkan dari sinyal pilot dengan total energi yang diterima. Ec/No juga menunjukkan level daya minimum (threshold) dimana MS masih bisa melakukan suatu panggilan. CPICH Ec/No juga dapat didefinisikan sebagai parameter dari kualitas suara pada jaringan 3G UMTS yang nilai dan fungsinya sama dengan Rx Qual pada jaringan 2G GSM.

c. *Speech Quality Index* (SQI)

SQI adalah pengukuran yang lebih dikhususkan untuk menggambarkan kualitas suara. Skala SQI antara -20 s/d 30, semakin besar nilainya maka semakin baik. Nilai SQI dihitung oleh *software* TEMS secara otomatis yang di update setiap 0.5 detik sekali (Kusuma, 2009).

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini akan menggunakan metode *drive test* dengan menggunakan *software* TEMS investigation yang ada pada *Handphone Sony Ericsson* dan yang sudah terinstal di laptop.

Lokasi penelitian dilakukan di daerah Cakranegara kota Mataram yang merupakan daerah yang bisa dikatakan daerah urban karena sesuai dengan kriteria urban seperti jumlah pengguna, kepadatan penduduk, gedung-gedung yang tinggi, pertokoan serta pohon-pohon besar yang tinggi.

Table 1 Data site area yang akan diamati

Alamat	Provider
Mataram Mall. PT. Pasific Cilinaya Fantacy. Jl. Pejanggik, Kel. Cilinaya, Kec. Cakranegara Mataram	<i>Provider 2</i>
Jl. Pejanggik, Kel. Cakranegara Barat, Kec. Cakranegara, Kota Mataram	<i>Provider 1</i>

Skenario Pengukuran

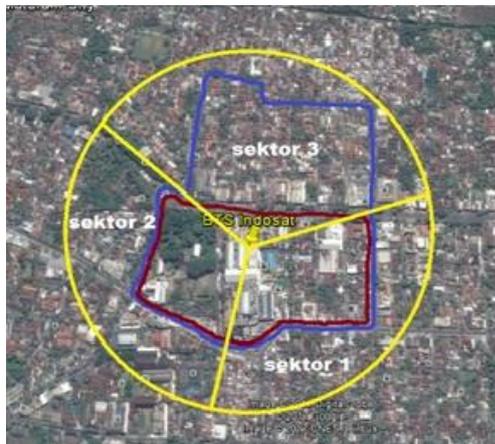
Pengambilan data dilakukan dengan *drive test* pada sisi terima menggunakan bantuan perangkat *TEMS investigation* dengan klasifikasi sebagai berikut:

- Pengukuran dilakukan dengan metode *drive test* mengelilingi kedua BTS provider tersebut sebanyak 30 kali pengukuran masing-masing *provider*, dalam waktu 30 hari.
- Kecepatan kendaraan 20 km/jam pada setiap melakukan pengukuran.
- Pengukuran dilakukan dengan mengukur level daya (RSCP), CPICH Ec/No dan SQI yang diterima *Mobile Station* (MS).
- Pengambilan data antar titik adalah 4 detik sekali untuk rute pertama dan 3 detik sekali untuk rute kedua, dan masing-masing sektor diambil 20 data.
- Jarak pengukuran diperoleh berdasarkan posisi dari GPS
- Mode pengambilan data yang digunakan adalah *dedicated mode* dengan cara menelpon secara langsung saat proses pengukuran berlangsung.



- = cakupan BTS
- = Rute Pengukuran Pertama
- = Rute Pengukuran Kedua
- Skala = 1 : 158

Gambar 2 Cakupan area pengukuran *Provider 1* rute pertama dan kedua



- = cakupan BTS
- = Rute Pengukuran Pertama
- = Rute Pengukuran Kedua
- Skala = 1 : 158

Gambar 3 Cakupan area pengukuran *Provider 2* rute pertama dan kedua

g. Pengolahan Data

Dalam tahap ini akan dilakukan normalisasi data yang di dapat pada saat proses pengukuran yaitu nilai dari RSCP, CPICH Ec/No, dan SQI. Parameter-parameter statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi data adalah harga rata-rata (*mean*), standar deviasi, nilai maksimum dan nilai minimum.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan langkah – langkah penelitian sesuai dengan skenario yang telah di tentukan, di dapatkan hasil masing – masing daya terima untuk data pengukuran agar dapat di analisa

Uji Normalitas Data. Uji nomalitas data bertujuan menguji data yang sudah dikumpulkan dan sudah *valid* untuk dilakukan proses pengolahan data. Uji normalitas dilakukan pada data hasil pengukuran RSCP pada semua sektor masing-masing *provider*.

Pengolahan Data Hasil Pengukuran (RSCP). Pada data hasil pengukuran yang dilakukan, maka akan diolah dengan mencari nilai rata-rata per titik pengukuran terlebih dahulu.

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran RSCP *Provider 1* Rute Pertama dan Kedua

Sektor 1 (- x dBm)		Sektor 2 (- x dBm)		Sektor 3 (- x dBm)	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
67.13	68.06	69.4	66.26	69.73	67.53
66.36	67.73	70.33	67.73	69.4	66.8
71.16	71	66.66	65.06	68.8	68
69.26	66.33	67.13	65.13	68.06	65.26
64.9	60.06	70.7	67	69.83	65.33
70.16	70.2	69.46	68.6	70.93	70.93
68.73	68.06	66.43	67.86	69.43	68.26
67.76	68.06	64.3	63.93	66.33	67.2
65.93	67.2	65.8	68.53	66.73	65.86
69.23	71.86	61.53	66	64.5	64.4
68.76	73.26	64.73	63.66	66.2	61.8
69.8	73.26	63.93	60.46	68.13	64.4
68.46	75.4	71.06	67.66	68.2	61.8
68.7	72.46	67.26	63.46	70.73	65.2
66.5	71.13	66.86	67.26	68.76	60
66.56	69.06	66.9	66.06	69.76	63.66
67.26	68.26	66.53	65.53	68.73	67.4
71.76	72.6	67.4	67	70.6	70.93
68.83	67.4	68.96	67.33	70.2	74.93
69.26	69.2	64.6	60.4	68.16	69.06

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan, nilai dari kedua rute sesuai dengan kategori sangat baik pada standar RSCP *Provider 1* yaitu $-85 \leq x < -10$ dBm. Pada rute pertama nilai RSCP pada semua sektor memiliki nilai rata-rata -67,99 dBm dan rute kedua -65,45 dBm.

Pengukuran RSCP rute kedua lebih baik daripada rute pertama karena semakin dekat penerima dengan BTS maka nilai yang didapat akan semakin baik, mengingat jenis penghalangnya sama.

Tabel 3 Data Hasil RSCP *Provider 2* Rute Pertama dan Kedua

Sektor 1 (- x dBm)		Sektor 2 (- x dBm)		Sektor 3 (- x dBm)	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
69.06	68.66	67.9	70.8	68.23	72.33
71.26	67.33	68.66	73.33	66.76	71
70.53	70	67.36	74.13	67.43	69.13
70.16	68.33	68.73	74.93	68.63	66.33
71.36	68.93	69.93	77.06	69.6	66.2
68.5	68.06	68.73	71.2	68.36	66.8
67.3	70.66	64.76	67.3	66.93	61.26
67.46	71.93	68.03	75.2	69.3	64.53
68.6	70.06	67.66	69.33	67.83	67.53
65.83	64.13	66.33	62.53	68.66	65.13
66.63	71.06	67.73	67.46	68.96	64.6
67.86	67.33	70.46	64.4	68.4	66.4
65.76	68	70.06	62	68.36	67
64.73	69.8	72.36	62.93	67.93	68.3
70.93	61.4	71.73	67.06	66.03	73.8
71.63	70.73	72.56	69.53	69.23	72.46
72.13	72.13	71.86	72.2	70.33	70.46
70.2	69.06	72.93	73.8	70.03	67.13
71.06	72.06	69.36	70	71.86	72.66
72.76	70.93	68.13	69.33	69.63	71.66

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan, nilai dari kedua rute sesuai dengan kategori baik pada standar RSCP *Provider 2* yaitu -75 dBm sampai -65 dBm. Pada rute pertama nilai RSCP untuk *Provider 2* memiliki nilai rata-rata -69,02 dBm dan rute kedua -66,71 dBm.

Nilai rute kedua lebih baik daripada rute pertama karena semakin dekat penerima dengan BTS maka nilai yang didapat akan semakin baik, mengingat jenis penghalangnya sama.

Analisa Nilai CPICH Ec/No. Pengolahan CPICH Ec/No dilakukan pada kedua *provider* untuk mengetahui perbandingan nilai yang diterima masing-masing *provider*.

Tabel 4 Perbandingan Pengukuran CPICH Ec/No *Provider 1* Rute Pertama dan Kedua

Sektor 1 (dB)		Sektor 2 (dB)		Sektor 3 (dB)	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
-7.53	-8.6	-8.33	-7.03	-8.55	-7.16
-7.66	-7.8	-8.45	-8.1	-7.85	-7.5
-7.81	-7.03	-7.48	-7.16	-8.86	-8.16
-8.18	-7.7	-8.06	-7.23	-6.98	-8.6
-7.76	-6.63	-7.21	-6.46	-7.4	-8
-8.43	-9.7	-8.11	-7.5	-8.63	-8.3
-7.95	-7.66	-8.08	-6.86	-8.75	-8.36
-8.43	-7.76	-7.91	-7.9	-8.81	-8.13
-8.08	-8.03	-6.78	-8.5	-8.28	-7.76
-8.66	-7.66	-6.56	-6.8	-7.81	-10.03
-7.48	-7.63	-7.41	-7	-7.93	-8.36
-7.23	-7.6	-7.86	-6.73	-7.8	-8.53
-7.63	-7.23	-7.66	-6.83	-7.86	-8.63
-7.61	-8.86	-7.53	-6.36	-8.48	-8.13
-7.88	-8.6	-7.65	-8.4	-9.21	-8.8
-7.83	-7.63	-7.91	-7.56	-8.65	-8.36
-8.03	-7.9	-7.61	-7.13	-9.45	-9.73
-8.26	-8.86	-9.23	-7.23	-9.38	-9.6
-8.2	-8.6	-7.91	-8.16	-9.25	-10.7
-8.25	-9.06	-7.75	-7.86	-9.63	-10.1

Berdasarkan hasil pengukuran CPICH Ec/No yang didapatkan maka dapat dikatakan bahwa nilai CPICH Ec/No pada kedua rute pengukuran sesuai kategori baik pada standar CPICH Ec/No yaitu -8 sampai -4 . Karena semakin besar nilai CPICH Ec/No maka kualitasnya akan semakin baik.

Pada nilai CPICH Ec/No *Provider 2* rute pertama memiliki nilai rata-rata -7,65 dB dan rute kedua -7,04 dB. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai CPICH Ec/No pada rute kedua lebih baik daripada rute pertama.

Tabel 5 Data Perbandingan Pengukuran CPICH Ec/No *Provider 2* rute Pertama dan Kedua

Sektor 1 (dB)		Sektor 2 (dB)		Sektor 3 (dB)	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
-7.33	-6.66	-7.71	-6.13	-7.65	-4.96
-6.83	-6.56	-7.65	-6.66	-6.63	-7.8
-8.01	-5.8	-7.95	-5.8	-7.35	-7.76
-7.75	-7.1	-7.11	-7.43	-7.13	-6.3
-6.93	-7.63	-6.28	-6.16	-7.71	-6.33

-6.6	-6.1	-6.93	-6.43	-6.76	-6.46
-7.01	-6.73	-7.13	-7.23	-7.01	-6.7
-7.43	-6.06	-7.25	-7.13	-6.41	-7.13
-6.68	-6.1	-7.18	-6.1	-6.88	-7.5
-7.48	-6.66	-7.63	-6.73	-6.66	-7.23
-6.86	-6.5	-7.13	-6.1	-6.43	-7.9
-8.11	-6.26	-8.25	-7.26	-7.16	-7.8
-7.96	-7.63	-8.25	-7.5	-7.41	-7.8
-8.26	-7.26	-8.65	-8.33	-7.96	-7.93
-7.43	-6	-8.71	-7.56	-7.45	-7.9
-8.35	-8.2	-8.06	-6.9	-8.36	-8.26
-7.98	-7.06	-8.43	-6.53	-7.78	-6.96
-8.6	-7.36	-9.58	-7.36	-8.23	-7.96
-9.18	-8.13	-8.35	-7.1	-8.63	-7.56
-9.25	-7.66	-8.96	-7.53	-8.66	-9.1

Berdasarkan hasil pengukuran CPICH Ec/No yang didapatkan maka dapat dikatakan bahwa nilai CPICH Ec/No pada kedua rute sesuai kategori baik pada standar CPICH Ec/No yaitu -8 sampai -4. Karena semakin besar nilainya CPICH Ec/No maka kualitasnya akan semakin baik.

Untuk nilai dari CPICH Ec/No pada rute pertama pada semua sektor memiliki nilai rata-rata -8,06 dB dan rute kedua -8 dB. Hal ini menunjukkan perbandingan nilai yang berbeda sedikit dimana nilai rute kedua lebih baik daripada rute pertama

Analisa Nilai SQI. Pengolahan SQI dilakukan pada kedua *provider* untuk mengetahui perbandingan nilai yang diterima masing-masing *provider*.

Tabel 6 Data Perbandingan Pengukuran SQI *Provider 1* Rute Pertama dan Kedua

Sektor 1		Sektor 2		Sektor 3	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
27.63	27.26	26.2	28.2	26.9	28.93
26.83	26.2	27.5	27.46	28.53	27.8
25.3	26.13	25.83	27.6	26.5	24.8
27.2	26.8	27.03	26.93	28.73	29
26.96	26.06	26.6	26.86	25.96	26.86
26.23	26.33	25.6	26.6	25.66	26.6
27.53	27.26	27.1	26.13	27.06	25.26

27.33	27.2	26.5	26.8	28.73	27.2
28.9	29.13	26.9	27.6	27.83	27.13
26.96	28.2	25.73	26.26	25.86	26.66
28.33	27.66	24.56	24.66	25.36	25.8
26.5	25.6	26.33	25.46	25.2	25.33
28.8	27.93	26.3	26.8	26.6	27.93
28.66	28.73	28.13	27.93	27.66	27.06
27.2	25	28.06	28.2	25.8	28.46
25.76	24.6	26.23	25.66	26.56	26.66
27.73	26.93	25.7	26.86	25.6	25.13
28.8	28.93	25.63	24.4	27.03	27.13
26.56	26.86	27.26	26.4	26.33	25.6
28.1	27.53	25.23	24.13	27.3	27.73

29.73	27.33	28.56	29.4	29.73	28.46
29.23	28.66	29.66	27.26	30	29.13
29.56	27.46	29.53	26.93	29.7	29.73
29.23	28.26	29.26	26.93	29.4	28.4
30	29.26	29.13	28.46	30	27.66
29.63	27.86	29.06	27.46	29.36	26.4
28.96	29.46	28.83	28.33	29.43	26.6
28.86	26.86	29.76	27.33	29.33	27.8
29.3	28.8	29.43	28.53	29.76	27.4
29.43	28.73	29.63	28.73	29.83	29.66
29.33	29.26	28.63	28.26	29.73	25.8

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan, maka nilai SQI dari *Provider 1* baik pengukuran rute pertama dan kedua dapat dikatakan dalam kategori baik, karena standar SQI dikatakan baik dari nilai 18 sampai 30.

Pada dasarnya semakin besar nilai SQI maka akan semakin baik. Nilai SQI pada rute pertama *Provider 1* semua sektor memiliki nilai rata-rata 26,84 dan rute kedua 26,80. Hal ini menunjukkan nilai SQI pada rute pertama sedikit lebih baik daripada rute kedua.

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan, maka nilai SQI dari *Provider 2* baik pengukuran rute pertama dan kedua dapat dikatakan dalam kategori baik, karena standar SQI dikatakan baik dari nilai 18 sampai 30.

Pada dasarnya semakin besar nilai SQI maka akan semakin baik. Nilai SQI pada rute pertama *Provider 2* semua sektor memiliki nilai rata-rata 29,48 dan rute kedua 28,12. Hal ini menunjukkan nilai SQI pada rute pertama sedikit lebih baik daripada rute kedua.

Tabel 7 Data Perbandingan Pengukuran SQI *Provider 2* Rute Pertama dan Kedua

Sektor 1		Sektor 2		Sektor 3	
Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2	Rute 1	Rute 2
29.16	27.2	29.23	27.2	29.26	28.13
29.6	28.13	29.43	27.33	29.16	28
29.83	28.46	29.13	27.86	30	28.66
29.8	27.8	29.86	29.06	30	28.73
29.93	29.33	28.96	26.46	29.83	27.93
28.93	26.66	29.73	28.6	29.36	28.66
29.76	28.73	29.56	29.53	29.73	29.66
29.66	28.26	29.23	27.86	30	27.6
29.46	28.53	30	27.26	29.43	29.33

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan dan analisa pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran dan perhitungan parameter RSCP *Provider 1* dan *Provider 2*
- a. Pada rute pertama nilai dari RSCP *Provider 1* pada semua sektor memiliki nilai rata-rata -67,99 dBm dan rute kedua memiliki nilai rata-rata -65,45 dBm, kedua nilai tersebut termasuk kategori sangat baik sesuai standar *Provider 1* yaitu -85 dBm $\leq x < -10$ dBm. Perbandingan nilai diatas juga menunjukkan sinyal terima (RSCP) rute kedua lebih baik daripada rute pertama, karena jarak pengukuran rute kedua lebih dekat dengan penerima.
- b. Nilai RSCP untuk *Provider 2* pada rute pertama memiliki nilai rata-rata -69,02 dBm, sedangkan untuk rute kedua memiliki nilai rata-rata -66,71 dBm, nilai tersebut termasuk kategori baik sesuai standar *Provider 2* yaitu 75 dBm sampai -

65 dBm . Perbandingan nilai diatas juga menunjukkan sinyal terima (RSCP) rute kedua lebih baik daripada rute pertama karena jarak pengukuran rute kedua lebih dekat dengan penerima.

2. Hasil pengukuran dan perhitungan parameter CPICH Ec/No *Provider 1* dan *Provider 2*
 - a. Untuk nilai dari CPICH Ec/No pada rute pertama *Provider 1* semua sektor memiliki nilai rata-rata -8,06 dB dan pada rute kedua memiliki nilai rata-rata -8 dB, nilai tersebut termasuk dalam kategori cukup baik karena rentan nilai cukup baik SQI adalah -8 sampai -4 dB. Perbandingan nilai tersebut menunjukkan CPICH Ec/No rute kedua lebih baik daripada rute pertama.
 - b. Untuk nilai dari CPICH Ec/No *Provider 2* pada rute pertama memiliki nilai rata-rata -7,65 dB, sedangkan nilai untuk rute kedua memiliki nilai rata-rata -7,04 dB, nilai tersebut termasuk dalam kategori baik karena rentang nilai cukup baik SQI adalah -8 sampai -4 dB. Perbandingan nilai tersebut menunjukkan CPICH Ec/No rute kedua lebih baik daripada rute pertama.
3. Hasil pengukuran dan perhitungan parameter SQI *Provider 1* dan *Provider 2*
 - a. Berdasarkan hasil dari nilai SQI pada rute pertama *Provider 1* semua sektor memiliki nilai rata-rata 26,84, sedangkan nilai pada rute kedua memiliki nilai rata-rata 26,80. Hasil tersebut termasuk kategori baik pada standar SQI yaitu dari 18 sampai 30. Nilai tersebut menunjukkan dalam kualitas layanan suara (SQI) nilai rute pertama sedikit lebih baik daripada rute kedua.
 - b. Berdasarkan hasil dari nilai SQI pada rute pertama *Provider 2* semua sektor memiliki nilai rata-rata 29,48, sedangkan rute kedua *Provider 2* memiliki nilai rata-rata 28,12. Hasil tersebut termasuk kategori baik pada standar SQI yaitu dari 18 sampai 30. Nilai tersebut menunjukkan dalam kualitas layanan suara (SQI) nilai rute pertama sedikit lebih baik daripada rute kedua.

SARAN

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lainnya baik yang berkaitan dengan kualitas sinyal jaringan,

kualitas panggilan dan *power link budget* dengan menggunakan *software Tems Investigation*.

2. Penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan mengenai sistem komunikasi bergerak, kualitas sinyal, kualitas panggilan dan parameter – parameter yang mempengaruhinya serta perhitungan *power link budget*.
- 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Yusnita, R dan Anhar., 2015. “*Analisa Perbandingan Kuat Sinyal Antara Operator Hutchison, Provider 2, Provider 1, XL Axiata Dengan Menggunakan Software RF Signal Tracker Di Area Jalan Protokol Pekanbaru*”, Jurnal Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Fatmi, Y., 2016.”*Analisa Kualitas Handover Pada Jaringan 3G Berdasarkan Data Drive Test Menggunakan Software Android G_Nettrack Dan Tems Mobile Insight Diwilayah Mataram*”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- Kiswanto, H dan Arifin., 2012. “*Analisa Unjuk Kerja Jaringan Operator 3G(WCDMA-UMTS) Menggunakan Metode Drivetest*”. Jurnal Tugas Akhir, Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Kusuma, B.A. dan Imam, S., 2009.” *Analisis Kualitas Voice Call Pada Jaringan WCDMA Menggunakan Tems Investigation*”, Makalah Seminar Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia
- Syaikhuddin, A., 2012. “*Analisa Unjuk Kerja Layanan 3G di Surabaya*. Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.