

KUALITAS LAYANAN DATA PADA JARINGAN CDMA 2000 1x EVOLUTION-DATA ONLY (EVDO)

Eva Yovita Dwi Utami¹, Peni Listyaningsih²

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

eva.utami@staff.uksw.edu¹, listya_blessjc@yahoo.com²

INTISARI

Penelitian kualitas layanan data pada jaringan *CDMA 2000 1x Evolution-Data Only (EVDO)* berdasarkan hasil *drive test* dan data trafik dilakukan pada salah satu operator penyedia layanan seluler di kota Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan *BTS* yang paling sering mengalami *throughput* yang buruk atau bernilai kurang dari 76 kbps, adalah *BTS* UGM, disusul *BTS* Mrican dan *BTS* Ambarukmo. Penyebab hasil *throughput* buruk yaitu *Access Terminal (AT)* pada daerah dengan *throughput* rendah berada di luar cakupan *BTS* tersebut. Hal ini diperlihatkan dari hasil perhitungan cakupan *BTS* UGM sekitar 2,32 km, namun daerah buruk pada *BTS* tersebut berada pada jarak 2,5 km. *Key Performance Indicator (KPI)* secara umum belum mencapai standar terutama dari nilai *throughput* yang diperoleh semua *BTS*. Pada *BTS* UGM secara khusus mendapatkan nilai *CSSR* dan *PER* paling buruk. Sedangkan *BTS* Mrican mengalami *drop call* paling tinggi.

Kata Kunci : *CDMA 2000 1x EV-DO, throughput*

1. PENDAHULUAN

CDMA2000 1xEV-DO merupakan standar sistem seluler berbasis *CDMA* yang menghususkan pada layanan data dengan kemampuan mentransmisikan data berkecepatan maksimum 3,1 Mbps. Hal ini dimungkinkan karena kanal seluruhnya digunakan untuk mengirim data, terpisah dari kanal untuk mengirim informasi suara.

Struktur kanal *CDMA 2000 1x-EVDO* terdiri dari kanal *forward* dan kanal *reverse*. Pada kanal *forward*, setiap saat pelanggan diberikan layanan daya maksimal,

yang diberikan oleh *Base Transceiver Station (BTS)* dan diterima oleh *Access Terminal (AT)*. Pada kanal *reverse*, diberikan tindakan pengaturan data *control rate* untuk pengiriman ke arah *forward*. Hal ini Pada sistem *CDMA 2000 1x-EVDO*, *AT* yang menentukan nilai besar *data rate* yang akan diterima dengan catatan *Access Network (AN)* mampu menyediakannya.

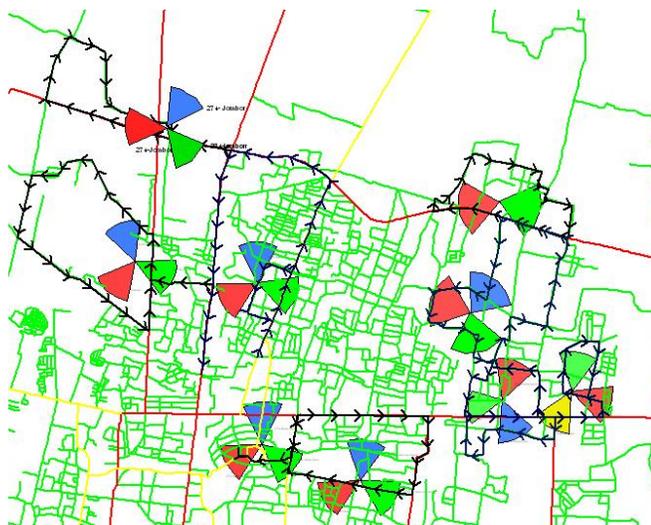
Karakteristik pengiriman data kanal trafik pada arah *forward* maupun *reverse* menyesuaikan dengan kondisi lingkungan. Pada kondisi interferensi kecil, maka kanal dapat mengirimkan data dengan teknik modulasi kecepatan tinggi. Namun jika interferensi meningkat, agar kinerja *Bit Error Rate (BER)* dapat dipertahankan, kanal menggunakan modulasi *BPSK/QPSK* yang kinerja *BER*-nya bagus, tetapi kecepatan data menjadi turun.

Salah satu operator seluler *CDMA* di kota Yogyakarta telah menyediakan layanan data internet 3,5G melalui jaringan *CDMA 2000 1x EVDO*. Pada makalah ini akan dibahas kualitas layanan data yang disediakan operator tersebut berdasarkan hasil *drive test* dan *database* pengukuran trafik.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Kondisi Daerah yang Diteliti

Gambar 1 menunjukkan peta daerah pelaksanaan *drive test*, dengan rute yang ditunjukkan oleh garis yang berwarna hitam.



Gambar 1. Peta Lokasi yang Diteliti

Drive Test (DT) dilakukan pada sembilan *BTS* pada jaringan *CDMA EVDO*, selama lima hari berturut-turut pada bulan pertama dan lima hari berurutan pada bulan berikutnya. *BTS-BTS* tersebut adalah *BTS* UGM, *BTS* Babarsari, *BTS* Mrican, *BTS* Ambarukmo, *BTS* Kota Baru, *BTS* Jombor, *BTS* Sinduaji, *BTS* JIH, dan *BTS* Gondokusuman.

2.2. Data dari Database

Data dari *database* merupakan data pengukuran trafik pada semua *BTS* yang diproses oleh *BSC* berupa data *drop call*, *Packet Error Rate (PER)*, *Call Setup Success Ratio (CSSR)*, *Handoff way (1&2 active PN)*, dan *Call Setup Time*, *Forward TCP Throughput* dan *Reverse TCP Throughput*. Data yang memenuhi standar *KPI (Key Performance Indicator)*, ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Standar *KPI*

<i>EVDO Items</i>		Hasil yang diharapkan
<i>Moving Test</i>	<i>Drop Call</i>	< 3%
	<i>PER</i>	>80%
	<i>Data CSSR</i>	> 97 %
	<i>Handoff way (1&2 active PN)</i>	>90%
	<i>Call Setup Time</i>	<7 sec
<i>Stationary Test</i>	<i>Forward TCP Throughput</i>	>2 Mbps
	<i>Reverse TCP Throughput</i>	>500 kbps

2.2.1. Drop Call

Drop Call pada jaringan *CDMA 2000 1x EVDO* merupakan kondisi ketika koneksi sepanjang *AT*, *BTS*, *BSC*, dan *MSC* terputus, disebut juga *call release* yang tidak normal.

2.2.2. PER(Packet Error Rate)

Packet Error Rate (PER) adalah perbandingan antara jumlah *error packet* yang diterima dengan jumlah total paket yang diterima, dengan paket adalah pengelompokan bit-bit yang ditambahkan *header* tertentu. Standar *PER* pada sistem *CDMA* yang baik adalah antara 0-2 %. Perhitungan *PER* menurut *KPI* adalah sebagai berikut.

$$PER = \frac{\text{Jumlah Titik Sampel yang bernilai } 0-2\%}{\text{Total Jumlah Titik Sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

2.2.3. CSSR

Connection Setup Success Rate (CSSR) merupakan perbandingan jumlah *successful connections* dengan jumlah *requests connection*.

2.2.4. Handoff Way

Handoff adalah suatu peristiwa perpindahan kanal pada *AT* tanpa terjadinya pemutusan hubungan dan tanpa melalui campur tangan dari pemakai. Peristiwa *handoff* terjadi karena pergerakan *AT* keluar dari cakupan sel asal dan masuk cakupan sel baru.

2.2.5. Call Setup Time

Call Setup Time adalah waktu yang diperlukan pelanggan untuk melakukan panggilan. Panggilan pada *EVDO* yang dimaksudkan adalah permintaan koneksi untuk tersambung ke layanan internet.

2.2.6. Forward TCP Throughput

Forward TCP Throughput merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah data yang diterima *AT* pada arah *downlink*.

2.2.7. Reverse TCP Throughput

Reverse TCP Throughput merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah data yang dikirim *AT* pada arah *uplink*.

2.3. Metode Pengambilan Data dari Drive Test

Data yang diambil pada saat *drive test* adalah *SINR*, *Rx Power*, *Tx Power*, *PER*, *DRC*, *Throughput*, dan *Number of Active Sets*. Tabel 2a dan Tabel 2b merupakan tabel standar parameter yang digunakan oleh operator

Tabel 2a Standar Legend Drive Test

Simbol Warna	<i>SINR</i> (dB)	<i>Rx Power</i> (dBm)	<i>Tx Power</i> (dBm)	KETERANGAN
		>-65	<-20	Sangat Baik
	>3,7	-75 to -65	-20 to -10	Baik
	-0,8 to 3,7	-85 to -75	-10 to 3	Cukup Baik
	-3,9 to -0,8	-95 to -85	3 to 13	Cukup
	-6,8 to -3,9	-105 to -95	13 to 23	Buruk
	<-6,8	<-105	>23	Sangat buruk

Tabel 2b Standar *Legend Drive Test (2)*

Simbol Warna	PER (%)	DRC (kbps)	Throughput (kbps)	Handoff Way	Keterangan
●	< 0	>1228,8	>1228,8	$0 \leq \chi < 1$	Sangat Baik
●	0 to 2	614,4 to 1228,8	614,4 to 1228,8	$1 \leq \chi < 2$	Baik
●	2 to 5	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	$2 \leq \chi < 3$	Cukup Baik
●	5 to 25	153,6 to 307,2	153,6 to 307,2	$3 \leq \chi < 4$	Cukup
●	25 to 50	76,8 to 153,6	76,8 to 153,6	$4 \leq \chi < 5$	Buruk
●	>50	<76,8	<76,8	$\chi \geq 5$	Sangat buruk

2.3.1 SINR

Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR) adalah rasio daya yang melayani sektor tertentu terhadap daya penginterferensi yang berasal dari luar terutama sektor yang lain. *SINR* menentukan laju data terbaik.

2.3.2 Rx Power

Rx power merupakan daya isyarat *BTS* yang diterima oleh *AT*. Parameter ini digunakan untuk menandakan area yang *blank spot* karena tidak adanya isyarat dari *BTS*.

2.3.3 Tx Power

Tx power menunjukkan besarnya daya atau kuat isyarat yang ditransmisikan oleh *AT* ke arah *BTS*.

2.3.4 PER

Parameter *PER* di sini sama dengan *PER* pada bagian 2.2.2 tetapi dengan standar kinerja sesuai tabel 2b.

2.3.5 DRC

DRC (Data Rate Control) digunakan oleh *AT (Access Terminal)* untuk menunjukkan sektor yang melayani maupun *data rate* yang diminta.

2.3.6 Throughput

Throughput merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah data yang diterima dalam keadaan baik terhadap waktu transmisi yang dibutuhkan dari sumber data ke penerima.

2.3.7 Handoff Way

Parameter *handoff way* di sini sama dengan *handoff way* pada bagian 2.2.4 tetapi dengan standar kinerja sesuai tabel 2b.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Drive Test

Throughput hasil *drive test* dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4. *Throughput* terbaik yang pernah muncul hanya sampai 1228,8 kbps atau pada kategori baik. *Throughput* yang paling mendominasi adalah kategori cukup baik yaitu 614,4 kbps dan kategori sangat buruk yaitu <76,8 kbps. *BTS* yang paling sering mengalami *throughput* sangat buruk yaitu *BTS* UGM, disusul *BTS* Mrican dan *BTS* Ambarukmo, sedangkan *BTS* yang dapat memperoleh *throughput* cukup baik adalah *BTS* Kotabaru, *BTS* Gondokusuman dan *BTS* Sinduaji.

Hasil secara detil yang diperoleh untuk nilai *PER* semua *BTS* pada saat *drive test* berada pada kategori baik. Sedangkan untuk nilai *SINR*, sebagian besar *BTS* mendapatkan kategori baik, kecuali *BTS* Ambarukmo yang pernah mengalami *SINR* cukup baik. Untuk *BTS* yang mendapat *throughput* buruk, menerima *Rx Power* pada rentang cukup baik sampai baik, sementara *BTS* dengan *throughput* cukup baik, mendapatkan *Rx Power* dari rentang baik sampai sangat baik.

Tabel 3. *Throughput* (kbps) Hasil DT Bulan Pertama

BTS	THROUGHPUT				
	HARI 1	HARI 2	HARI 3	HARI 4	HARI 5
UGM	<76,8	307,2 to 614,4	<76,8	<76,8	<76,8
KOTA BARU	307,2 to 614,4	614,4 to 1228,8	307,2 to 614,4	<76,8	<76,8
AMBARUKMO	307,2 to 614,4	153,6 to 307,2	<76,8	<76,8	<76,8
MRICAN	<76,8	<76,8	<76,8	153,6 to 307,2	<76,8
BABARSARI	153,6 to 307,2	153,6 to 307,2	<76,8	153,6 to 307,2	76,8 to 153,6
JOMBOR	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	<76,8	153,6 to 307,2
GONDOKUSUMAN	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4
SINDUAJI	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	<76,8	307,2 to 614,4
JIH	153,6 to 307,2	<76,8	<76,8	153,6 to 307,2	<76,8

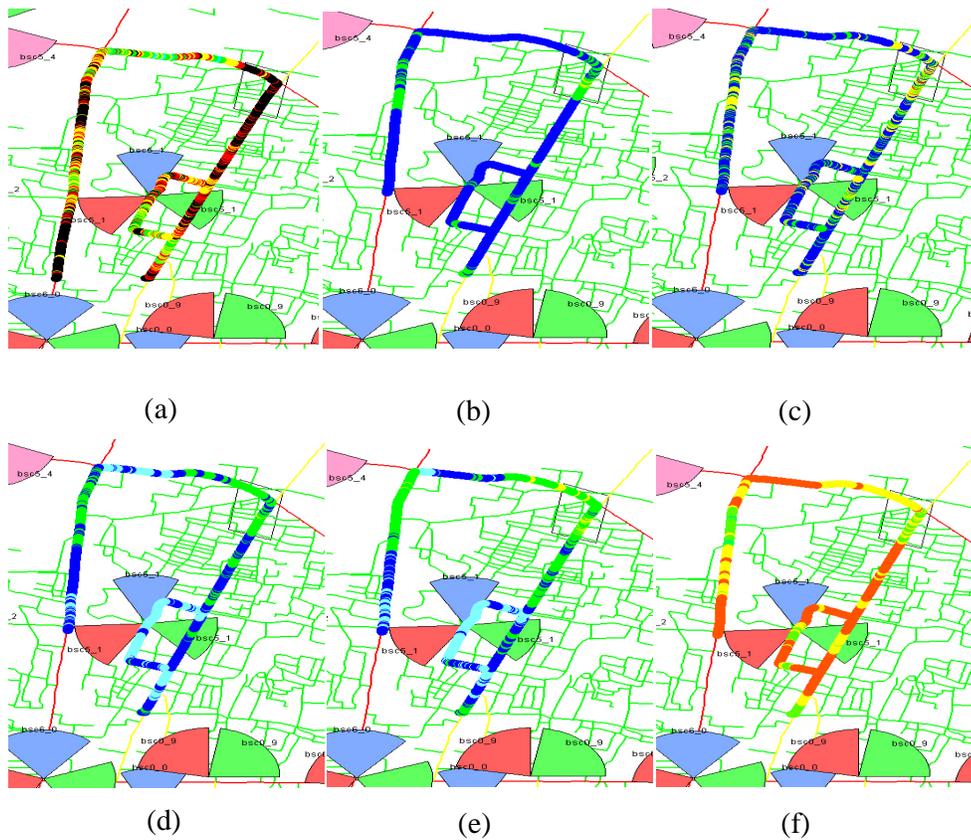
Tabel 4. *Throughput (kbps)* Hasil *DT* Bulan Kedua

<i>BTS</i>	<i>THROUGHPUT</i>				
	HARI 1	HARI 2	HARI 3	HARI 4	HARI 5
UGM	<76,8	<76,8	<76,8	153,6 to 307,2	<76,8
KOTA BARU	307,2 to 614,4	614,4 to 1228,8	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4
AMBARUKMO	<76,8	<76,8	<76,8	307,2 to 614,4	153,6 to 307,2
MRICAN	<76,8	307,2 to 614,4	<76,8	<76,8	153,6 to 307,2
BABARSARI	<76,8	307,2 to 614,4	614,4 to 1228,8	307,2 to 614,4	153,6 to 307,2
JOMBOR	153,6 to 307,2	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	<76,8	<76,8
GONDOKUSUMAN	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4
SINDUAJI	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	307,2 to 614,4	<76,8	<76,8
JIH	153,6 to 307,2	<76,8	153,6 to 307,2	153,6 to 307,2	<76,8

Contoh hasil *drive test* ditunjukkan pada tabel 5, yaitu mengambil hasil *drive test* *BTS* UGM. Tabel 5 memperlihatkan hasil *DT* selama lima hari di *BTS* UGM pada bulan pertama.

Tabel 5 Hasil *DT* *BTS* UGM Bulan Pertama

Hari	<i>SINR</i> (dB)	<i>PER</i> (%)	<i>Rx Power</i> (dBm)	<i>Tx Power</i> (dBm)	<i>DRC</i> (kbps)	<i>Throughput</i> (kbps)	<i>Handoff</i> way
I	>3,7	0 to 2	> -65	< -20,0	1228,8 to 3072	<76,8	1 to 2
II	>3,7	0 to 2	-75 to -65	-10 to 3	1228,8 to 3072	<76,8	1 to 2
III	>3,7	0 to 2	-75 to -65	-20 to -10	1228,8 to 3072	<76,8	1 to 2
IV	>3,7	0 to 2	-75 to -65	-20 to -10	1228,8 to 3072	153,6 to 307,20	1 to 2
V	>3,7	0 to 2	> -65	< -20	1228,8 to 3072	<76,8	1 to 2



Gambar 2. Hasil *DT BTS UGM*: (a) *Throughput*, (b) *SINR*, (c) *PER*, (d) *Rx Power*, (e) *Tx Power*, (f) *Handoff way*

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil *SINR*, *PER*, *Rx Power*, *Tx Power* dan *handoff way* yang diperoleh pada kategori baik. Hasil *Throughput* yang diperoleh pada *BTS UGM* dominan pada nilai kurang dari 76,8 kbps. Hasil ini diperjelas oleh gambar hasil *drive test* pada gambar 2. Dapat dilihat bahwa nilai hasil *drive test* tidak merata. Maka perhatian difokuskan pada daerah yang memiliki *throughput* buruk dengan memberi tanda kotak hitam .

Pada daerah yang buruk, *SINR* yang diperoleh kebanyakan berwarna hijau, atau cukup baik. Hasil *PER* kebanyakan berwarna kuning, bernilai 5 sampai dengan 25 atau kategori cukup. Hasil pengukuran *Rx Power* yang didapatkan kebanyakan berwarna hijau, yang artinya bernilai antara -85 dBm sampai dengan -75 dBm atau tergolong cukup baik. Hasil *Tx Power* yang didapatkan kebanyakan berwarna hijau, yang artinya bernilai antara -10 dBm sampai dengan 30 dBm atau cukup baik. Hasil secara umum sebagaimana dijelaskan sebelumnya, parameter-parameter *SINR*, *PER*,

Tx Power, *Rx Power* terukur dengan nilai baik sampai dengan sangat baik menghasilkan *throughput* hanya cukup atau cukup baik. Maka di daerah yang mendapatkan nilai-nilai parameter yang cukup atau cukup baik saja mengakibatkan *throughput* menjadi turun lagi sampai kondisi sangat buruk

Pada daerah yang buruk dilakukan pengukuran jarak dari *BTS* dan dibandingkan dengan perhitungan cakupan *BTS*. Cakupan *BTS* UGM sesuai dengan perhitungan menggunakan model propagasi Okumura-Hata adalah 2,32 km. Tetapi ternyata daerah tersebut berada pada jarak sekitar 2,5 km atau sudah berada di luar area cakupan yang mengakibatkan sinyal yang diterima pada daerah tersebut sudah sangat lemah. Dengan sinyal yang lemah dan *PER* yang tinggi mengakibatkan *throughput* menjadi buruk.

3.2. Hasil Pengukuran Data Trafik menurut Key Performance Indicator

Throughput yang diperoleh *BTS* menunjukkan pada rentang 114 sampai 191 kbps, yang berarti masih jauh dari standar *KPI* sebesar 2 Mbps. Data trafik menunjukkan *BTS* yang memiliki nilai *PER* sesuai standar *KPI* adalah *BTS* Gondokusuman, *BTS* Sinduaji dan *BTS* Kotabaru, yaitu di atas 80%. Sementara *PER* terburuk dialami oleh *BTS* UGM dengan rata-rata 69,8 %. *PER* yang buruk ini menjadi penyebab rendahnya *throughput* yang diperoleh *BTS* UGM.

Nilai *CSSR* terbaik adalah pada *BTS* Ambarukmo dengan maksimum 99,42% dan rata-rata 96,77%, sedangkan *BTS* UGM memiliki *CSSR* terburuk. Hal ini berarti terjadi banyak kegagalan akses pada *BTS* UGM. Sementara itu untuk *drop call*, nilai yang memenuhi standard hanya diperoleh *BTS* Ambarukmo yaitu sebesar 1,48% dan paling buruk terjadi pada *BTS* Mrican sebesar 9,22%. Hal ini berarti *BTS* Ambarukmo dapat mempertahankan koneksi dengan *AT* paling baik dibandingkan *BTS* lain, meskipun *throughput* yang dihasilkan tidak berbeda jauh.

Tabel 6 merupakan salah satu hasil *KPI*, dengan mengambil contoh hasil *BTS* UGM selama lima hari pada pengukuran bulan pertama.

Tabel 6. Hasil *KPI BTS* UGM Bulan Pertama

<i>EVDO Items</i>		HARI 1	HARI 2	HARI 3	HARI 4	HARI 5	Hasil yang diharapkan
<i>Moving Test</i>	<i>Drop Call</i>	6,73	3,58	7,64	4,98	8,5	< 3%
	<i>PER</i>	70	75	69	70	71	>80%
	<i>Data CSSR</i>	82,9	77,95	90,14	91,24	87,35	> 97 %
	<i>Handoff way (1&2 active PN)</i>	47	50	49	48	44	>90%
	<i>Call Setup Time</i>	3,74	7,97	4,13	4,07	3,95	<7 sec
<i>Stationary Test</i>	<i>Forward TCP Throughput</i>	187,96 kbps	178,36 kbps	178,92 kbps	165,5 kbps	168,54 kbps	>2 Mbps
	<i>Reverse TCP Throughput</i>	10,72 kbps	11,45 kbps	11,10 kbps	14,14 kbps	11,21 kbps	>500 kbps

Dari Tabel 6, *drop call*, *PER*, *Data CSSR*, *Handoff way*, *Forward TCP Throughput*, dan *Reverse TCP Throughput* yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk *drop call* diperoleh hasil yang lebih tinggi dari hasil yang diharapkan. Hasil *PER*, *Data CSSR*, *Handoff way*, *Forward TCP Throughput*, dan *Reverse TCP Throughput* diperoleh hasil yang kurang dari hasil yang diharapkan.

PER yang buruk mengindikasikan banyaknya paket yang rusak dalam pengiriman yang menyebabkan data efektif yang diterima menjadi rendah. *PER* dapat terjadi karena buruknya koneksi antara *BTS* dengan *AT*. Lemahnya sinyal terima dan rugi-rugi propagasi yang besar dapat menjadi penyebabnya. Rugi-rugi propagasi semakin meningkat karena daerah di sekitar *BTS* UGM sangat padat dengan bangunan dan lalu lintas yang cukup tinggi. Halangan dan pergerakan obyek-obyek sekitar meningkatkan rugi propagasi dan *fading* sehingga kualitas sinyal menurun dan *error* meningkat. *CSSR* yang buruk dapat diakibatkan oleh banyaknya *user* yang akan mengakses ke jaringan dan juga lemahnya sinyal *AT* ketika mengakses ke *BTS*. Banyaknya *user* yang mengakses data ke jaringan yaitu 43319

user selama 5 hari pada bulan pertama dan 58236 *user* selama 5 hari pada bulan kedua.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal –hal sebagai berikut:

1. Kualitas layanan data pada *BTS-BTS* jaringan *CDMA 2000 1x EVDO* dari salah satu operator seluler di Kota Yogyakarta berdasarkan hasil *drive test* paling tinggi hanya sampai kategori baik pada satu *BTS*, yang lain didominasi oleh kondisi cukup baik, dan sangat buruk. *BTS* dengan *throughput* terburuk adalah *BTS* UGM, disusul *BTS* Mrican dan *BTS* Ambarukmo.
2. Hasil pengukuran trafik dari *database* operator menunjukkan *throughput* hanya pada rentang 114 sampai 191 kbps untuk semua *BTS*, yang berarti masih jauh dari standar *KPI* sebesar 2 Mbps, *BTS* UGM memperoleh nilai *PER* dan *CSSR* terburuk, sedangkan *BTS* Mrican memiliki nilai *drop call* terburuk.
3. *Throughput* rendah pada *BTS* UGM disebabkan oleh jangkauan yang melebihi jarak maksimal *BTS* tersebut dan pada daerah tersebut juga sudah di luar dari jangkauan *BTS-BTS* tetangganya sehingga menyebabkan sinyal yang diterima pada daerah tersebut sudah sangat lemah, dan nilai *PER* yang diterima pada daerah tersebut lebih rendah dari nilai *PER* daerah lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Scott Baxter, “*Background and Introduction To 1xEV-DO Technology*”, 2004, (www.howcdmaworks.com/344.pdf, diunduh tanggal 14 Februari 2013).
- [2] Lawrence Harte, “*Intoduction to EVDO: Physical Channel, Logical Channels, Network, and Operation*”, Jakarta: ALTHOS Publishing, 2004.
- [3] Huawei Technologies, “*Introduction to EV-DO Call Processing*”, 2004, (www.scribd.com/doc/74427433/EV-DO-Call-Processing-Introduction, diakses tanggal 3 April 2013).
- [4] Alcatel Lucent, “*Key Performance Indicators*”, 2008.

