

## EVALUASI KWALITAS LAYANAN (QoS) JARINGAN DATA SELULER PADA TEKNOLOGI 4G LTE

*Sofia Ariyani*

*Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember*

### ABSTRAK

Konsep optimasi QoS dan adaptasi harus ditegakkan terutama pada QoS yang konsisten dengan keprofesiannya, untuk setiap layanan tertentu disediakan oleh jaringan 4G LTE sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang berbeda hasil pengujian dan data yang dikumpulkan dari hasil pengukuran pada area kluster kampus di Jember bahwa penggunaan jaringan 4G LTE mampu menunjukkan hasil klasifikasi berdasarkan pengalaman penggunaan akses layanan jaringan untuk mengetahui QoS sesuai dengan standart KPI dalam layanan sesuai dengan keperluan prioritas aktifitas komunikasi seperti HTTP, FTTP, browsing dan video streaming Data yang ditransmisikan dalam bentuk length byte, dan juga berdasarkan counting (record yang sering muncul sebagai aktifitas) dapat dimaksimalkan dengan penggunaan shceduling process. Daerah cakupan 4G LTE pada satu provider menemukan ketersediaan QoS di daerah yang ditampilkan di cluster kampus, cakupan peta tanpa kesenjangan yang signifikan dalam rute diuji. Pengujian ini tidak berusaha untuk meyakinkan dan membuktikan bahwa cakupan 4G LTE tersedia di mana-mana namun dapat ditunjukkan bahwa peta cakupan layanan 4G LTE Rata-rata persentase pembawa hanya 47%, berdasarkan semua data yang dikumpulkan. Kecepatan - Rata-rata throughput yang dikumpulkan adalah 0,74 Mbps untuk download dan 0,46MPs untuk upload. Serta rerata delay latency 300 ms untuk jitter 917ms.

**Kata Kunci :** QoS, jaringan data selluler, dan 4G LTE.

### ABSTRACT

The concept of optimization QoS and adaptation should be enforced primarily on QoS consistent with the profession, for each specific service provided by its 4G LTE network in accordance with the needs of different application testing results and data collected from the measurement results in the area of cluster campus in Jember that use the 4G LTE network able to show the results of the classification is based on experience of the use of the access service network to determine QoS in accordance with the standard KPI in service in accordance with the purposes of the priority activities of communication such as HTTP, FTTP, browsing and video streaming data is transmitted in the form of length bytes, and also by counting (records often appear as activity) can be maximized by use of shceduling process. 4G LTE coverage area at one provider to find availability QoS in the area shown in the cluster campus, coverage maps without significant gaps in service were tested. This test is not trying to convince and prove that the 4G LTE coverage is available everywhere, but it can be shown that the map service coverage 4G LTE average percentage of carriers of only 47%, based on all the data collected. Speed - Average throughput collected was 0.74 Mbps for download and 0,46MPs to upload. As well as the average delay of 300 ms latency to 917ms jitter.

**Key Word :** QoS, mobile data networks, and 4G LTE.

## PENDAHULUAN

Pentingnya *Quality of Service* (QoS) penyediaan telah menjadi salah satu isu sentral 3G / 4G desain jaringan selular dan analisis. Pelaksanaan QoS ini dalam jaringan yang sebenarnya harus didirikan pada "*end-to-end*" dasar dan keharusan memberikan pelayanan tingkat kinerja yang diperlukan untuk memperoleh Kualitas yang diperlukan Experience (QoE) untuk pengguna akhir. Aplikasi multimedia ponsel memiliki tuntutan tinggi dalam hal jaringan yang tersedia dari sumber, desain peralatan dan kinerja QoS merupakan masalah penelitian aktual, serta pengembangan arsitektur baru dan protokol telah disebut sebagai "sistem di luar 3Generasi "atau B3G. Jaringan *Future mobile broadband* harus dapat mendukung layanan terminal mobile yang beragam menjadi sederhana dan akses yang efisien. Efisiensi kerja aplikasi secara real-time dalam lingkungan selular sangat terbatas pada sumber daya Oleh karena itu tetap terbuka lebar untuk penelitian. Konsep optimasi QoS dan adaptasi harus ditegakkan terutama pada QoS yang konsisten dengan keprofesiannya, untuk setiap layanan tertentu disediakan oleh jaringan sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

### Pengumpulan data

Semua pengukuran QoS yang diperlukan dan dikumpulkan menggunakan Software dan hardware alat uji sebagai berikut

### Perangkat Drive test

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan drive test diantaranya :

1. Laptop
2. Software yang terinstal software drive test (Probe, TEMS, Nemo, dll)
3. LTE Datacard
4. GPS dan Batterieis
5. DC Power Supply (untuk laptop)
6. Peta MapInfo

7. Data engineering parameter atau cellfile yang terupdate , data engineering berisi nama site, kordinat (Longitude dan Latitude), PCI, eNodeB ID, Sektor ID, Local ID, Cell ID, azimuth dan EARFCN.

8. Smart phone

Sistem Operasi : Android version 5.02

Handset 1 : HS L695

Processor :64bit octacore

RAM : 2GB

Phone storage :16GB

Resolution :720\*1280 pixel

Vision version :2

### Software Pendukung Drive Test

Berikut dibawah ini merupakan beberapa jenis software yang sering digunakan untuk menunjang dalam melakukan pengukuran dengan metode drive test.

#### Software Nemo Analyze

Nemo Analyzer Merupakan software pengolah data hasil drive test yang biasa digunakan untuk menganalisa logfile. Selain untuk plotting hasil drive test juga dapat digunakan untuk melihat KPI yang dapat langsung diproses dengan software tersebut sehingga memudahkan dalam melihat hasil yang diperoleh dari hasil drive test dengan membuat report dari hasil keseluruhan proses drive test yang telah dilakukan sebelumnya. (Dewantoro, 2014)

#### G-Net Track

G-Net Track merupakan software untuk drive test yang dapat diinstal pada handphone yang berbasis android untuk menghasilkan logfile hasil drive test yang dapat di export ke dalam aplikasi google earth. G-Net tracks lebih simple dibandingkan dengan software drive test pada umumnya karena

hanya membutuhkan 1 perangkat handphone yang sudah didukung dengan GPS internal dan SIM Card serta spesifikasi teknologi jaringan yang digunakan dalam handphone tersebut misalnya EDGE/GPRS, EVDO/CDMA, UMTS/WCDMA, HSPA+, dan LTE. (Alfin, 2014)

### **n-Perf speed test dan QoS**

Software tes kecepatan nPerf memiliki cara kerjanya adalah sebagai berikut nPerf lolos akurat pertunjukan koneksi internet Anda. tes kecepatan ini bergantung pada algoritma eksklusif memungkinkan Anda untuk mengukur secara akurat men-download bitrate, upload bitrate dan latency dari koneksi Anda. nPerf menggunakan jaringan server yang didedikasikan di seluruh dunia, yang dioptimalkan untuk memberikan cukup bitrate jenuh koneksi Anda, sehingga kami dapat mengukur bitrate-nya secara akurat. nPerf kompatibel dengan semua broadband dan koneksi mobile: ADSL, VDSL, kabel, serat optik FTTH / FTTB, satelit, wifi, wimax, seluler 2G / 3G / 4G (LTE).

#### ***Latency (ping)***

Menunjukkan keterlambatan paket kecil data memerlukan untuk membuat round-trip dari komputer Anda ke server nPerf. Semakin pendek penundaan, paling reaktif adalah koneksi Anda.

#### ***Download bitrate***

Menunjukkan jumlah data koneksi Anda dapat menerima dalam satu detik dari server nPerf. Tertinggi nilai yang terukur, yang terbaik adalah bitrate koneksi Anda.

#### ***Upload bitrate***

Menunjukkan jumlah data koneksi Anda dapat mengirim dalam satu detik ke server nPerf. Tertinggi nilai yang terukur, yang terbaik adalah bitrate koneksi Anda. nPerf adalah aplikasi speedtest untuk Android dengan perbedaan. Ini tidak hanya menguji download dan kecepatan upload, melainkan seluruh kinerja koneksi jaringan, baik itu 3G, 4G atau WiFi. Anda dapat menguji koneksi jaringan

menggunakan server di seluruh dunia hingga 1 Gbps dan nPerf tes kecepatan download dan upload Anda, di samping web browsing sehari-hari serta video streaming dari YouTube. Bukan hanya memberitahu jaringan yang digunakan apakah atau tidak koneksi dengan jaringan cepat, nPerf memberi jaringan yang digunakan lebih banyak wawasan kinerja keseluruhan koneksi jaringan tersebut dan dapat membantu kita melihat apakah kita perlu beralih penyedia atau bahkan jika router WiFi Anda perlu diganti. n-Perf menguji koneksi mobile dapat melakukannya tanpa melampaui batas yang dimilikinya dengan menetapkan batas dalam pengaturan. Sebuah alat yang hebat bagi n-Perf kecepatan membandingkan atau n-Perf hanya ingin tahu, nPerf adalah layak memeriksa, jadi bisa digunakan untuk *drive test*.



Gambar 1.

Penyiapan Alat Uji Qos Untuk Mengukur Throughput, RSRP,RSRQ , Dan SINR Pada Area Cluster Kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik 4G LTE

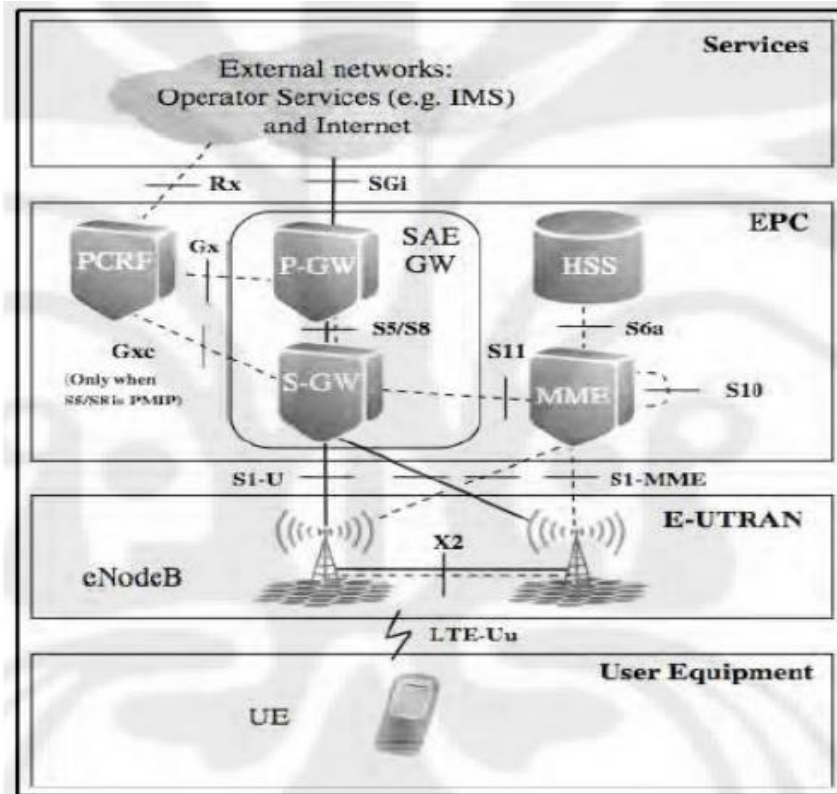
LTE adalah teknologi yang didaulat akan menggantikan UMTS/HSDPA. LTE diperkirakan akan menjadi standarisasi telepon selular secara global yang pertama. Walaupun dipasarkan sebagai teknologi 4G, LTE yang dipasarkan sekarang belum dapat disebut sebagai teknologi 4G sepenuhnya. LTE yang ditetapkan 3GPP pada release 8 dan 9 belum memenuhi standarisasi organisasi ITU-R. Teknologi LTE Advanced yang dipastikan akan memenuhi persyaratan untuk disebut sebagai teknologi 4G. Karakteristik perkembangan teknologi selular menurut standar 3GPP dan kelebihan yang dapat diberikan LTE terlihat pada Tabel. LTE adalah teknologi yang didaulat akan menggantikan UMTS/HSDPA. LTE diperkirakan akan menjadi standarisasi telepon selular secara global yang

pertama. Walaupun dipasarkan sebagai teknologi 4G, LTE yang dipasarkan sekarang belum dapat disebut sebagai teknologi 4G sepenuhnya. LTE yang ditetapkan 3GPP pada release 8 dan 9 belum memenuhi standarisasi organisasi ITU-R. Teknologi LTE Advanced yang dipastikan akan memenuhi persyaratan untuk disebut sebagai teknologi 4G. Karakteristik perkembangan teknologi selular menurut standar 3GPP dan kelebihan yang dapat diberikan LTE.

Manfaat besar bagi pengguna antara lain streaming skala besar, download dan berbagi video, musik dan konten multimedia yang semakin lengkap. pelanggan bisnis LTE dapat memberikan transfer file besar dengan kecepatan tinggi, video conference berkualitas tinggi dan nomadic access yang aman ke jaringan korporat. Semua layanan ini memerlukan throughput yang signifikan lebih besar untuk dapat memberikan quality of service.

### **Arsitektur Jaringan LTE**

Arsitektur jaringan LTE lebih sederhana dari pada teknologi jaringan yang telah ada sebelumnya. Seperti yang ditunjukkan gambar 2.8, keseluruhan arsitektur LTE terdiri dari beberapa eNode-B yang menyediakan akses dari UE ke E-UTRAN. Sesama eNode-B saling berhubungan satu sama lain melalui interface yang disebut X2. MME/SAE gateway menyediakan koneksi antara eNode-B dengan EPC (Evolved Packet Core) dengan interface yang disebut S1. X2 dan S1, keduanya mendukung UE dan SAE Gateway. Keduanya juga menyediakan dynamic scheduling dari UE. Layanan penting lainnya dari eNB adalah header compression dan enkripsi dari aliran data pengguna.



Gambar 2. Arsitektur jaringan LTE

**Definisi QoS ( Quality Of Service )**

Jika QoS dilihat Dari segi networking, maka QoS mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalulintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda. Tujuan akhir dari QoS adalah memberikan network service yang lebih baik dan terencana dengan dedicated bandwidth, jitter dan latency yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik. QoS adalah kemampuan dalam menjamin pengiriman arus data penting atau dengan kata lain kumpulan dari berbagai kriteria performansi yang menentukan tingkat kepuasan penggunaan suatu layanan.

QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara *kualitatif* maupun *kuantitatif*. Sebagai contoh, laju bit yang diperlukan, delay, jitter, probabilitas packet dropping atau bit error rate ( BER ) dapat dijamin. Jaminan QoS penting jika kapasitas jaringan tidak cukup, terutama untuk aplikasi streaming multimedia secara real-time seperti voice over IP, game online dan IP-TV, karena sering kali ini tetap

memerlukan bit rate dan tidak diperbolehkan adanya delay, dan dalam jaringan dimana kapasitas resource yang terbatas, misalnya dalam komunikasi data selular. Dalam ketiadaan jaringan, mekanisme QoS tidak diperlukan. Sebuah jaringan atau protokol yang mendukung QoS dapat menyepakati sebuah kontrak traffic dengan software aplikasi dan kapasitas cadangan di node jaringan, misalnya saat sesi fase pembentukan.

Penelitian dan pengembangan di berbagai bidang seluler teknologi telah memungkinkan untuk pertumbuhan, dan pengembangan layanan broadband selular yang maju. Layanan telekomunikasi seluler menjadi alternatif yang valid, layanan koneksi broadband secara teknik sekarang harus berdasarkan standar seluler canggih 4G Long Term Evolution (LTE) yang memungkinkan perusahaan seluler untuk memberikan layanan yang lebih maju dengan cara yang efisien. Dengan pengembangan LTE, kecepatan transmisi data telah meningkat sehubungan dengan mobile broadband dan fixed. LTE menawarkan dukungan untuk layanan lebih seperti suara, data, video dan multimedia. Hal ini didasarkan pada OFDM / OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing / Orthogonal Frekuensi Division Multiple Access*) yang cocok untuk mencapai kecepatan data puncak tinggi bandwidth spektrum tinggi dan multipath fading. LTE memiliki kemampuan untuk menggunakan paket data pada tingkat bit yang lebih tinggi. Penggunaan akses canggih, dan teknik transmisi untuk dua keperluan bandwidth transmisi dan QoS dari jaringan selular telah diperbaiki. Tabel 1 menunjukkan parameter jaringan LTE. Jaringan 4G LTE mengadakan janji kinerja yang sebanding atau bahkan lebih baik dari layanan broadband disediakan oleh akses darat Wi-Fi. Namun, meskipun batasan teknis yang tinggi, karena kompleksitas terkait dengan jaringan data seluler, itu adalah sering bermasalah bahwa pengguna tidak pernah melihat kinerja atas dasar teknologi yang mendasari.

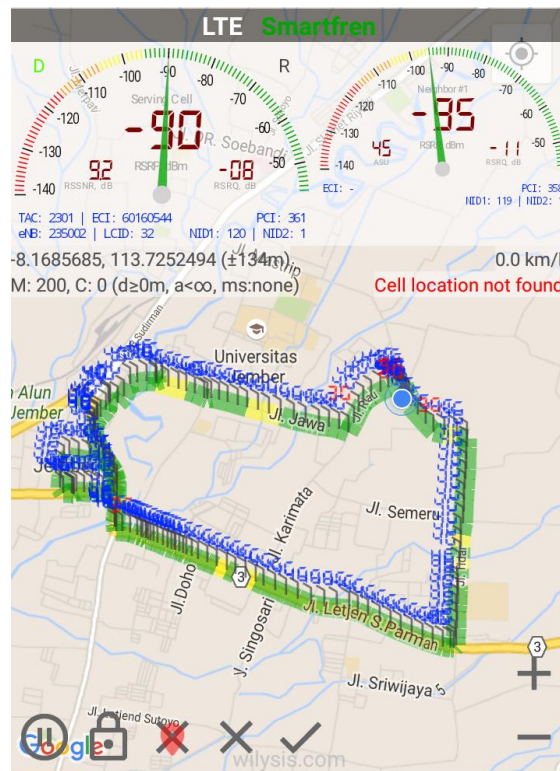


Tabel 1. Parameter Jaringan LTE

No.	Keterangan	Ukuran
1	Key Parameters	4G LTE
2	Access Technology	OFDM/OFDMA
3	Duplex Schemes	FDD and TDD
4	Latency	~ 10 ms RTT
5	Bandwidth	100 MHz
6	Mobile Top Speed	200 km/h
7	Frequency Band	2 to 8 GHz
8	Data Rate	Up to 100 Mbps in downlink Up to 48 Mbps in uplink

**Drive Test**

Wilayah yang diteliti adalah wilayah Jember yang meliputi jalan Karimata, jalan Jawa, jalan Tidar, Alun-alun dan dapat dilihat dalam peta diteliti merupakan wilayah yang masuk dalam jangkauan coverage area site eNodeB, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. 1



Gambar 3. Peta Informasi Sell Jaringan Lokasi Penelitian

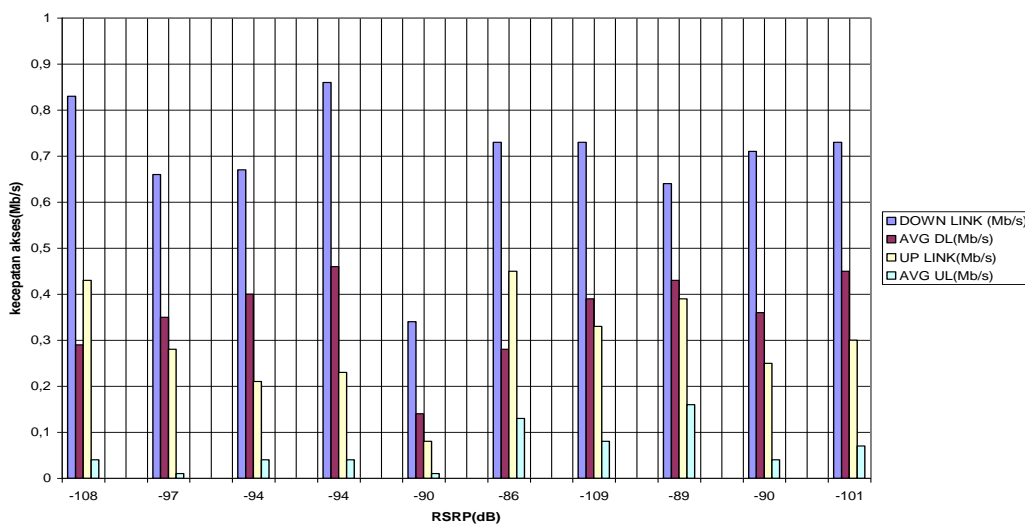
**Pengumpulan Data Hasil Drive Test RSRP (*Reference Signal Received Power*)**

Hasil pengumpulan data RSRP merupakan kuat sinyal yang diterima UE. RSRP sebanding dengan pengukuran Received Signal Code Power (RSCP) pada teknologi WCDMA dan Rx Level. Tabel 4.2 Kualitas RSRP idle mode Jaringan LTE Cluster kampus Jember.

Tabel 1: Kualitas RSRP mode jaringan 4G LTE

ID	Range nilai RSRP (dB)	Score Data point	Prosentase Sukses rate Browsing	Prosentase sukses rate Streaming
1	-80 s/d -90	198	47,32%	43,85%
2	-90 s/d -100	255	49,25%	42,43%
3	-100 s/d -110	243	44,8%	44,06%

Kualitas RSRP dedicated mode pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kualitas RSRP jaringan LTE pada satu provider yang menggunakan WCDMA hanya 45 %  $\geq$  (-100) dB untuk browsing dan dapat dikatakan belum optimal secara teori dan belum memenuhi standar KPI provider tersebut yaitu 90 %  $>$  (-100) dB. Jadi jaringan 4G LTE untuk nilai RSRP perludiadakan optimalisasi . Apabila keberadaan ini dibandingkan dengan kecepatan aksesnya maka hal ini data yang diperoleh dapat digambarkan secara grafik pada gambar 4.

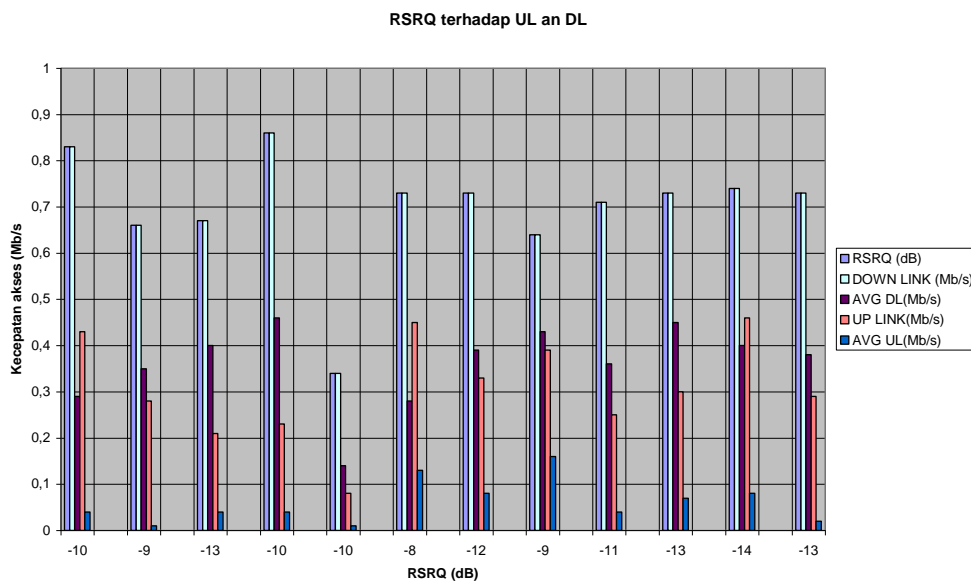


Gambar 4. RSRP Terhadap Kecepatan Akses Uplink Dan Downlink

Pada gambar 4. ditunjukkan bahwa kualitas sinyal terhadap kecepatan akses yang paling tinggi adalah pada nilai RSRP -94 dB dengan kecepatan akses downlink 0,86 Mb/s dan uplink 0,23Mb/s bahkan ada nilai RSRP -90dB adalah kecepatan akses DownLink terendah 0,34Mb/s dan Up link 0,08Mb/s

**Data Hasil Drive test RSRQ**

Data hasil drive test RSRQ(*Reference Signal Received Quality*) menunjukkan kondisi target yang berbeda disetiap lokasi titik pengujian tetapi nilai RSRQ ini telah menunjukkan hasil yang belum sesuai dengan standar yang diacu pada KPI yaitu lebih besar dari -10 dB akan tetapi dapat ditunjukkan pada grafik 4.3 bahwa di setiap lokasi ternyata lebih kecil dari -10 dB dan hanya 3 lokasi titik kualitas sinyalnya baik Jl.karimata dan di jl. Jawa serta Jl. Trunojoyo dtetapi nilai kecepatan aksesnya untuk DownLink 0,68Mb/s dan untuk nilaiUpLinknya 0,31Mb/s



Gambar 5. Grafik RSRQ Terhadap Kecepatan Akses Down Link Dan Uplink

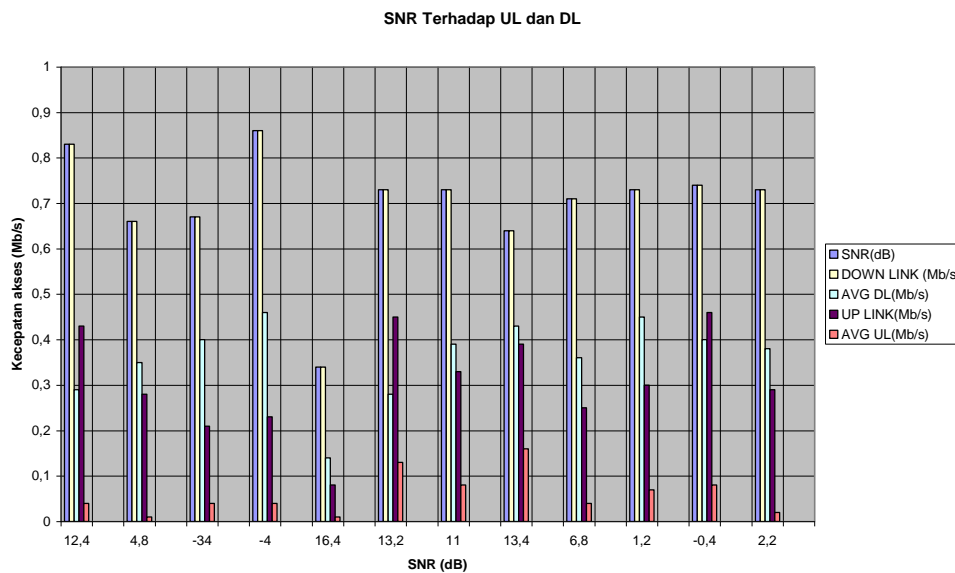
**Data Hasil Drive Test SINR (Signal Interference to Noise Ratio)**

SINR adalah perbandingan kuat sinyal dibandingkan noise background. SINR sebanding dengan Rx Qual pada teknologi 4G LTE dan sebanding dengan Ec/No pada teknologi WCDMA. Kualitas SINR pada data hasil drive test ditunjukkan oleh Tabel 2. dan gambar 5.

Tabel 2: Kualitas SINR Dedicated Mode Jaringan LTE Sub Cluster di daerah kampus Jember

ID	Kelompok nilai SINR(dB)	Score data point	Prosentase sukses rate browsing	Prosentase sukses rate streaming	keterangan
1	10-20	206,3	47,9%	43,98%	Sinyal baik
2	1-9	246	38,8%	42,99%	Sinyal sedang
3	-40-0	273,6	55,4%	42,30%	Sinyal lemah

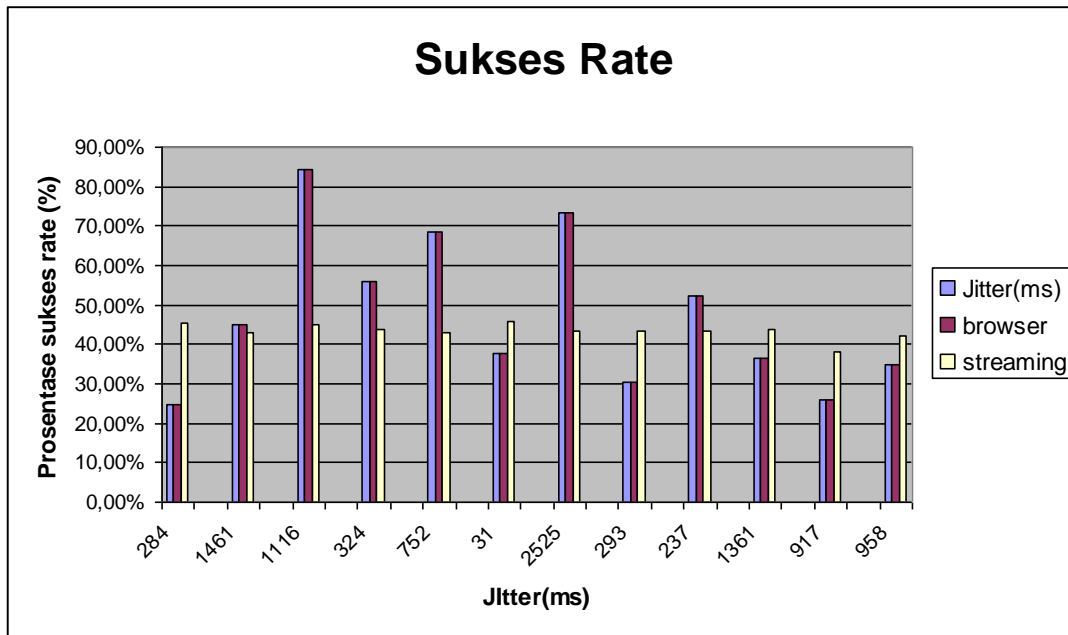
Pada grafik SINR terlihat bahwa kualitas sinyal yang baik ada 5 titik lokasi dengan nilai SINR 10-20 dB dengan nilai kecepatan akses Down Link 0,67Mb/s dan nilai untuk UpLink0,308Mb/s dan bila dihubungkan dengan layanan browsing ternyata diperoleh prosentase sukses rate 47% dan untuk prosentase nilai sukses rate streaming dicapai dengan 43,98% dengan score poit data 206,3. Pada lokasi yang sinyalnya kurang baik perlu dilakukan proses optimalisasi jaringan agar semua layanan pengguna bisa terpenuhi sesuai dengan standar acuan KPI yang berlaku.



Gambar 6. Grafik SNIR Terhadap Kecepatan Akses Up Linkdan Downlink

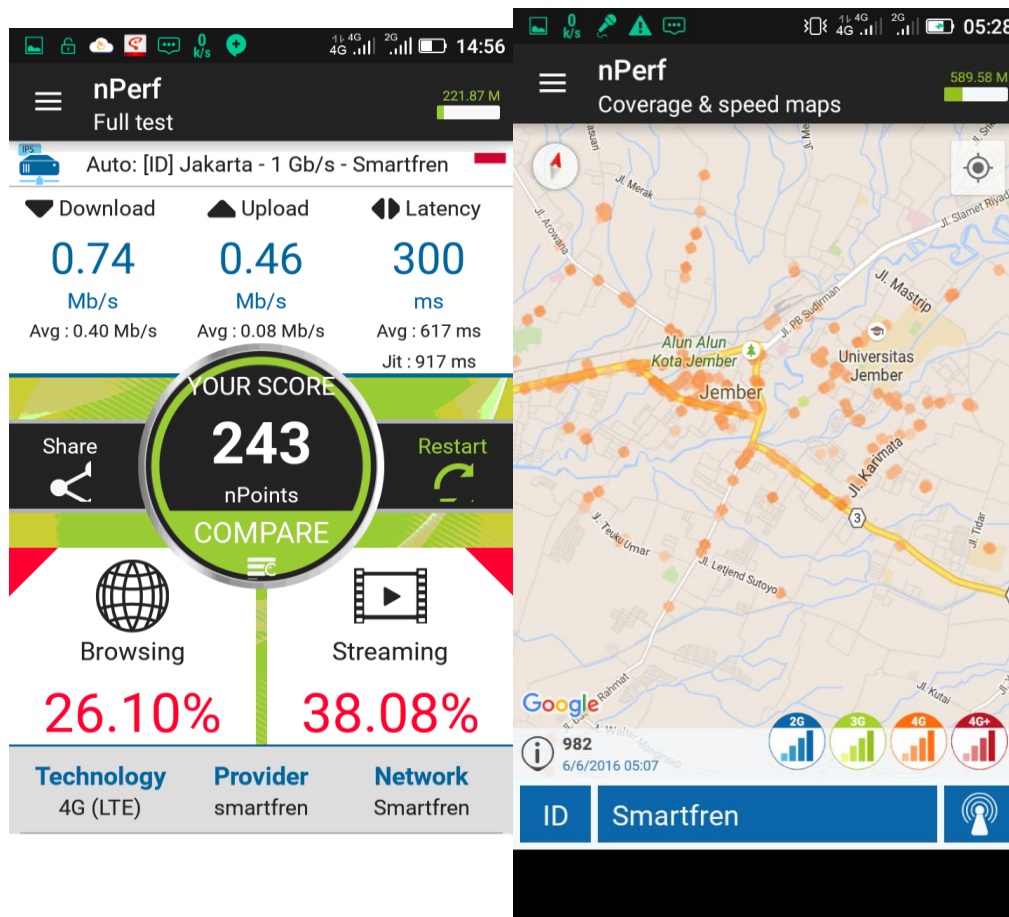
### Data Hasil Drive Test Throughput

Throughput adalah laju data aktual dari suatu informasi yang ditransfer, Selain itu, throughput juga dapat diartikan dengan jumlah informasi yang berhasil dikirim per satuan waktu. Terdapat dua tipe throughput yaitu download dan upload. Untuk hasil download throughput terdapat pada Tabel 4 dan upload throughput pada Tabel 5



Gambar 7.  
Prosentase Sukses Rate Terhadap Browser Dan Video Treaming

Pada satu provider tertentu menemukan ketersediaan QoS di daerah yang ditampilkan di cluster kampus, cakupan peta tanpa kesenjangan yang signifikan dalam rute diuji. Pengujian ini tidak berusaha untuk meyakinkan dan membuktikan bahwa cakupan 4G LTE tersedia di mana-mana namun dapat ditunjukkan bahwa peta cakupan layanan 4G LTE Rata-rata persentase pembawa hanya 47%, berdasarkan semua data yang dikumpulkan. Kecepatan - Rata-rata throughput yang dikumpulkan adalah 0,74 Mbps untuk download dan 0,46MPs untuk upload. Serta rerata delay latency 300ms untuk jitter 917ms.



Gambar 8. Daerah cakupan 4G LTE.

Pada penelitian ini menunjukkan bagaimana mengukur kinerja jaringan dengan menggunakan *Key Performance Indicator* (KPI). KPI adalah kriteria evaluasi yang mengukur QoS dari jaringan data. KPI digunakan sebagai unit dasar pengukuran untuk memantau QoS dari jaringan. Itu penelitian disajikan dalam makalah ini adalah menangani dua poin.

Berdasarkan dari hasil pengujian dan data yang dikumpulkan dari hasil pengukuran maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan jaringan 4G LTE mampu menunjukkan hasil klasifikasi berdasarkan pengalaman penggunaan akses layanan jaringan untuk mengetahui QoS sesuai dengan standar KPI dalam layanan sesuai dengan keperluan prioritas aktifitas komunikasi seperti HTTP, FTP, browsing dan video streaming Data yang ditransmisikan dalam bentuk length byte, dan juga berdasarkan counting (record yang sering muncul sebagai aktifitas) dapat dimaksimalkan dengan penggunaan scheduling process.

KPI ini digunakan untuk menentukan satu set matrik obyektif yang sangat bermakna untuk mengukur pengalaman pengguna dalam memungkinkan mencari pendekatan dalam membandingkan kinerjanya antara jaringan yang berbeda dengan lingkungan jaringan data nirkabel lainnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Tingkat kinerja di Cluster kampus Jember, dan berdasarkan pada data yang dikumpulkan dan dianalisis Uji hasil drive test data 4G LTE yang dikumpulkan memiliki ukuran sebagai berikut:

1. Kualitas RSRP jaringan LTE pada satu provider tertentu hanya  $45\% \geq (-100)$  dB untuk browsing dan dapat dikatakan belum optimal secara teori dan belum memenuhi standar KPI pada provider tersebut yaitu  $90\% > (-100)$  dB. Jadi jaringan 4G LTE untuk nilai RSRP perludiadakan optimalisasi . Apabila keberadaan ini dibandingkan dengan kecepatan aksesnyakualitas RSRP jaringan LTE pada salah satu provider tertentu hanya  $45\% \geq (-100)$  dB untuk browsing dan dapat dikatakan belum optimal secara teori dan belum memenuhi standar KPI pada salah satu profider tertentu yaitu  $90\% > (-100)$  dB. Jadi jaringan 4G LTE untuk nilai RSRP perludiadakan optimalisasi . Apabila keberadaan ini dibandingkan dengan kecepatan aksesnya
2. RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) menunjukkan kondisi target yang berbeda disetiap lokasi titik pengujian tetapi nilai RSRQ ini telah menunjukkan hasil yang belum sesuai dengan standar yang diacu pada KPI yaitu lebih besar dari -10 dB akan tetapi dapat ditunjukkan pada grafik 4.3 bahwa di setiap lokasi ternyata lebih kecil dari -10 dB dan hanya 3 lokasi titik kualitas sinyalnya baik Jl.karimata dan di jl. Jawa serta Jl. Trunojoyo tetapi nilai kecepatan aksesnya untuk DownLink 0,68Mb/s dan untuk nilaiUpLinknya 0,31Mb/s
3. SINR terlihat bahwa kualitas sinyal yang baik ada 5 titik lokasi dengan nilai SINR 10-20 dB dengan nilai kecepatan akses Down Link 0,67Mb/s dan nilai untuk UpLink0,308Mb/s dan bila dihubungkan dengan layanan browsing

ternyata diperoleh prosentase sukses rate 47% dan untuk prosentase nilai sukses rate streaming dicapai dengan 43,98% dengan score poit data 206,3. Pada lokasi yang sinyalnya kurang baik perlu dilakukan proses optimalisasi jaringan agar semua layanan pengguna bisa terpenuhi sesuai dengan standar acuan KPI yang berlaku.

4. Cakupan 4G LTE pada salah satu provider menemukan ketersediaan QoS di daerah yang ditampilkan di cluster kampus, cakupan peta tanpa kesenjangan yang signifikan dalam rute diuji. Pengujian ini tidak berusaha untuk meyakinkan dan membuktikan bahwa cakupan 4G LTE tersedia di mana-mana namun dapat ditunjukkan bahwa peta cakupan layanan 4G LTE Rata-rata persentase pembawa hanya 47%, berdasarkan semua data yang dikumpulkan. Kecepatan - Rata-rata throughput yang dikumpulkan adalah 0,74 Mbps untuk download dan 0,46MPs untuk upload. Serta rerata delay latency 300 ms untuk jitter 917 ms.

#### **Saran**

1. Dalam mengantisipasi kebutuhan untuk interoperability antara sistem. Teknologi telekomunikasi semakin mengarah kepada konvergensi dan mengharuskan berbagai sistem yang berbeda untuk dapat berkomunikasi dan interwork dalam segala levelt harus memenuhi standar.
2. Perihal penting untuk keamanan, kehandalan (reliability) Sistem pada jaringan 4G LTE, dan menjaga lingkungan. (terutama melindungi spektrum frekuensi). Sesuai dengan standar regulator (di Indonesia: BRTI, Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia) untuk melindungi pemakai dan pelaku bisnis dan sebagai dukungan untuk peraturan pemerintah agar pengguna tidak dirugikan dan memberikan keuntungan untuk melakukan pengembangan teknologi baru dan meningkatkan kualitas layanan sesuai dengan yang dijanjikan saat dipasarkan saat berjalannya waktu dalam sistem tersebut diaplikasikan. Sehingga provider akan terdorong untuk melakukan pengembangan perbaikan inovasi terbaru yang dapat diaplikasikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Fahad Alomary\*, Ivica Kostanic, *Evaluation of Quality of Service in 4th Generation (4G) Long Term Evolution (LTE) Cellular Data Networks*, *Universal Journal of Communications and Network* 1(3): 110-117, 2013
- Gordana Gardašević, Miloško Jevtović and Philip Constantinou, *Optimization of Application QoS Protocols for 3G/4G Mobile Networks*, *WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS*, Issue 9, Volume 7, September 2008
- T.C Henning dkk, *Kualitas Layanan IP Multimedia Subsystem*, ITS Surabaya, Agustus 2010
- Rudyno Nasrial, *Teknologi IMS (IP Multimedia Subsystem) Pada Jaringan 3G*.
- Wibisono, Gunawan dan Gunadi Dwi Hantoro, *IMS Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Depan*, Informatika, Bandung, 2009.
- Makodian, N., dan Wardhana, L., *Teknologi Wireless communication dan wireless broadband*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010.
- Andrews, J. G., *Fundamental of IMS*, Prentice Hall, New York, 2007.
- \_\_\_\_\_, *Constructiong IMS – Oriented Softswitch Network*. White Paper Huawei.
- Ludfy, Akhmad. *Teknologi IP Multimedia Subsystem*. RisTI- PT Telkom
- Hotman, Donny. *Analisa Performansi Komunikasi Video pada Jaringan IMS*. IT Telkom
- <http://www.seputartelekomunikasi.com/2010/04/teknologi-jaringan-IMS.html>
- <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/133043-T%2027830-Analisa%20kelayakan-Tinjauan%20literatur.pdf>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/LTE>
- <http://id.wikipedia.org/wiki/4G>