

PENGUJIAN DRIVE TEST UNTUK MENENTUKAN KUALITAS LAYANAN JARINGAN 4G LTE DI KOTA LHOKSEUMAWA

M Saiful Bayudin¹, Anita Fauziah², Fakhrrur Razi³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
e-mail: saipol27@gmail.com

Abstrak – Teknologi jaringan 4G sering disingkat dengan LTE. LTE merupakan singkatan atau kepanjangan dari Long Term Evolution. Teknologi ini telah dikenal secara umum dengan istilah 4G LTE. Jaringan 4G LTE memiliki kemampuan transfer data dapat mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan pada sisi uplink 50 Mbps. Akan tetapi jaringan 4G LTE dari kedua provider Telkomsel dan Tri masih terbatas di wilayah Kota Lhokseumawe dan Sekitarnya. Dari masalah yang ada memunculkan sebuah solusi untuk menganalisis perbandingan kinerja jaringan 4G LTE antara Telkomsel dan Tri. Untuk dapat mengetahui bagaimanakah kinerja jaringan 4G LTE dari Telkomsel dan Tri yaitu dengan mengukur parameter RSRP, RSRQ, dan SNR. Parameter tersebut diukur dengan menggunakan aplikasi Net Monitor Pro dengan menggunakan metode Drive Test. Pada Telkomsel nilai range terbaik berada di wilayah Jln Merdeka dengan nilai RSRP -75 dBm, RSRQ -14 dB, SNR -4 dB, sedangkan nilai terburuk pada wilayah Alue Awe RSRP -100 dBm, RSRQ -14 dB, SNR -2 dB, selanjutnya nilai terbaik pada Tri berada di wilayah Kuta Blang dengan nilai RSRP -71 dBm, RSRQ -10 dB, dan SNR 21 dB, sedangkan nilai terburuk pada wilayah Alu Awe RSRP -95 dBm, RSRQ -7 dB, SNR 15 dB. Untuk kinerja jaringan 4G LTE di wilayah Kota Lhokseumawe dan Sekitarnya menggunakan Telkomsel kurang optimal, gangguan yg terjadi dipengaruhi oleh padatnya penduduk serta bangunan. Untuk kinerja 4G LTE menggunakan Tri sangat optimal, hanya gangguan yang terjadi pada jaraknya user dengan BTS.

Kata kunci - 4G LTE, Telkomsel, Tri, RSRP, RSRQ, SNR, Net Monitor Pro, Drive Test

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi telekomunikasi berlangsung dengan pesat. Selain ketersediaan layanan jasa telekomunikasi layanan jasa telekomunikasi, penyelenggaraan layanan telekomunikasi juga harus di perhatikan. Salah satunya layanan yang berkembang saat ini adalah teknologi generasi keempat atau yang sering disebut dengan 4G LTE (long Term Evolution) yang merupakan standard teknologi informasi dan komunikasi. jaringan 4G LTE menyediakan layanan berkualitas yang lebih baik dengan teknologi sebelumnya (3G) dan juga memiliki transfer data yang lebih tinggi

Jaringan 4G LTE diyakini dapat memberikan banyak fitur dan nilai tambahan jika dibandingkan dengan jaringan 3G transmisi data 4G diyakini mempunyai standard kecepatan transmisi berkisar 100 Mbps sampai 1 Gbps. Fitur fitur seperti internet, video call, chatting, media social, permainan, video, ataupun fitur lainnya dapat dinikmati dengan lebih cepat, teknologi 4G LTE menyediakan kecepatan download 4 sampai 5 kali lebih cepat jika dibandingkan dengan teknologi 3G. secara nyata konsumen dapat dinikmati dan mengakses internet dimanapun dan kapanpun lebih cepat selama berada dalam jangkauan wilayah 4G

Di Indonesia 4G LTE belum menjangkau semua wilayah sehingga banyak provider jaringan telekomunikasi selular terus melakukan perluasan wilayah khususnya di daerah kota lhokseumawe , sebagai salah satu kota besar di provinsi Aceh maka membutuhkan jaringan 4G LTE yang lebih baik solusi untuk masalah ini adalah perbandingan kinerja 4G pada site Lhokseumawe

Dengan mencermati beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu, maka penulis ingin melanjutkan Pengujian Drive Test Untuk Menentukan Kualitas Layanan Jaringan 4G LTE Di Kota Lhokseumawe setelah di tinjau pemakaian provider Telkomsel Dan Tre merupakan provider yang dering digunakan oleh pelajar,

mahasiswa serta masyarakat dikarenakan kualitas harga yang mudah terjangkau untuk pihak manapun

Wilayah kota Lhokseumawe merupakan kota besar dan juga merupakan kota pelajar sehingga di perlukan kualitas jaringan yang lebih baik, dari hasil penelitian ini di harapkan untuk masyarakat, pelajar, mahasiswa, dan pengguna dapat mengetahui bagaimana kualitas layanan provider yang akan di teliti ini menjadi acuan untuk pihak provider dalam meningkatkan lagi kualitas layanan 4G LTE, serta dapat memicu penelitian lain dalam mengembangkan kemampuan jaringan 4G LTE . Untuk dapat mengetahui bagaimana kinerja jaringan 4G LTE yaitu seperti RSRP (*reference signal received power*), RSRQ (*reference singnal received quality*) dan SNR (*signal to noise ratio*) parameter tersebut diukur dengan menggunakan aplikasi Net Monitor Pro.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan 4G-LTE

Teknologi jaringan 4G Sering disingkat dengan LTE. LTE merupakan Singkatan atau kepanjangan dari long term evolution Teknologi ini telah dipasarkan dan dikenal secara umum dengan istilah 4G LTE. Jaringan LTE Memiliki kemampuan transfer data dapat mencapai 100 mbps pada sisi downlink dan 50 mbps pada sisi uplink, selain memiliki kecepatan transfer data, LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas dari layanan yang lebih besar mengurangi biaya dalam operasional, mendukung pengguna multiple- antena, fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasi pada fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terintegrasi dan teknologi yang sudah ada bandwidth operasi pada LTE flexible yaitu up to 20 MHz dan maksimal bekerja pada kisaran bandwidth bervariasi antara 1,4 - 20 MHz. LTE mempunyai radio akses dan core network yang dapat mengurangi network latency dan meningkatkan performansi system serta menyediakan interobility dengan teknologi

standard third generation partnership (3GPP) yang sudah ada, LTE dibangun untuk meningkatkan efisiensi peningkatan layanan, pemanfaatan spectrum lain dan integritas yang lebih baik. Hasil LTE ini adalah berupa evolusi release 8 dari UMTS standard termasuk modifikasi dari system UMTS. [1]

B. KPI (Key Performance Indicator)

Key Performance indicator adalah parameter parameter yang menjadi indikator bagus atau tidaknya performansi dari suatu jaringan GSM. Parameter yang umum menjadi indikator yang penting dalam KPI ini meliputi parameter Event (CSSR, DCR, HSR) dan parameter radio (RxLevel, RX Quall, SQI dan Timing Advance) dengan demikian Provider jaringan perlu memperhatikan parameter parameter ini yang ada. Apabila terjadi kelalaian maka akan menyebabkan turunnya kualitas pelayanan terhadap masyarakat yang dapat memberikan dampak buruk terhadap keuntungan bagi penyedia layanan komunikasi.

C. Drive Test

Drive test menurut terminologinya adalah pengukuran sinyal yang dilakukan untuk menguji performansi suatu cell site atau BTS tertentu Drive test merupakan kegiatan mengumpulkan informasi dari kualitas sinyal dalam suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas jaringan tersebut tujuan drive test adalah mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan informasi yang di kumpulkan berupa kondisi actual Radio Frequency (RF) di suatu Base Stasion (BTS) maupun dalam lingkup best stasion sub system (BSS) yang dilakukan dengan mobil sehingga pengukuran dilakukan bergerak. Drive test berbeda dengan walk test meskipun sama sama bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari kualitas sinyal. [2]

a. RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP didefinisikan sebagai rata rata linear daya yang dibagikan pada resource elements yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. adapun pengertian lain dari RSRP adalah RSRP merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh user maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user, RS merupakan reference signal atau RSRP di tiap titik jangkauan coverage, user yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE. fungsinya sendiri yaitu untuk memberikan informasi ke UE mengenai kuat sinyal pada suatu sel berdasarkan perhitungan path loss dan mempunyai peranan penting dalam proses handover dan cell selection-reselection. Tabel 1 Standar Nilai Signal Strength RSRP [1]

Perhitungan nilai RSRP dapat dilihat pada pers. [3] berikut ini :

$$\text{RSRP (dBm)} = \text{RSSI (dBm)} - 10 * \log (12 * N) \quad (1)$$

Dimana :

RSSI = Indikator kekuatan sinyal.

N = Jumlah RB (Resource Blok)

Tabel 1 Standar Nilai Signal Strength RSRP[3]

Category	Range Nilai RSRP
Very Good	$(-70) \leq x$
Good	$(\leq -90) x < (-80)$
Normal	$(\leq -100) x < (-90)$
Bad	$(\leq -120) x < (-100)$
Very Bad	$(< -120) x$

b. RSRQ (Reference Signal Received Quality)

Merupakan kualitas sinyal yang membantu parameter RSRP saat terjadi Handover, selain itu parameter RSRQ di definisikan sebagai rasio antara jumlah Resource block terhadap rata-rata daya linear yang diterima oleh user termasuk daya dari serving cell, noise, dan interferensi

Tabel 2 Standar Nilai Signal RSRQ [4]

Category	Range Nilai RSRQ
$\geq (-10)\text{Db}$	Very Good
$-(-10)\text{dB to } (-15)\text{ dB}$	Good
$(-15)\text{dB to } (-20)\text{ dB}$	Normal
$\leq (-20)\text{ dB}$	Bad

c. SNR (Signal to Noise Ratio)

SNR adalah rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama) parameter SINR justru sering digunakan oleh vendor atau operator dalam menentukan relasi antara kondisi akses radio frekwensi dengan throughput yang diterima oleh user.

SINR dapat dilihat pada pers. 2 berikut ini :

$$\text{SINR} = S / I+N \quad (2)$$

Dimana:

S = Rata-rata kuat sinyal.

I = Power rata-rata interferensi.

N = Power Noise.

Tabel 3 Standar Nilai SNR Untuk LTE [3]

Nilai	Keterangan
16 dB s/d 30 dB	Good
1 dB s/d 15 dB	Normal
0 dB s/d -5 dB	Bad

A. Software Net Monitor Pro

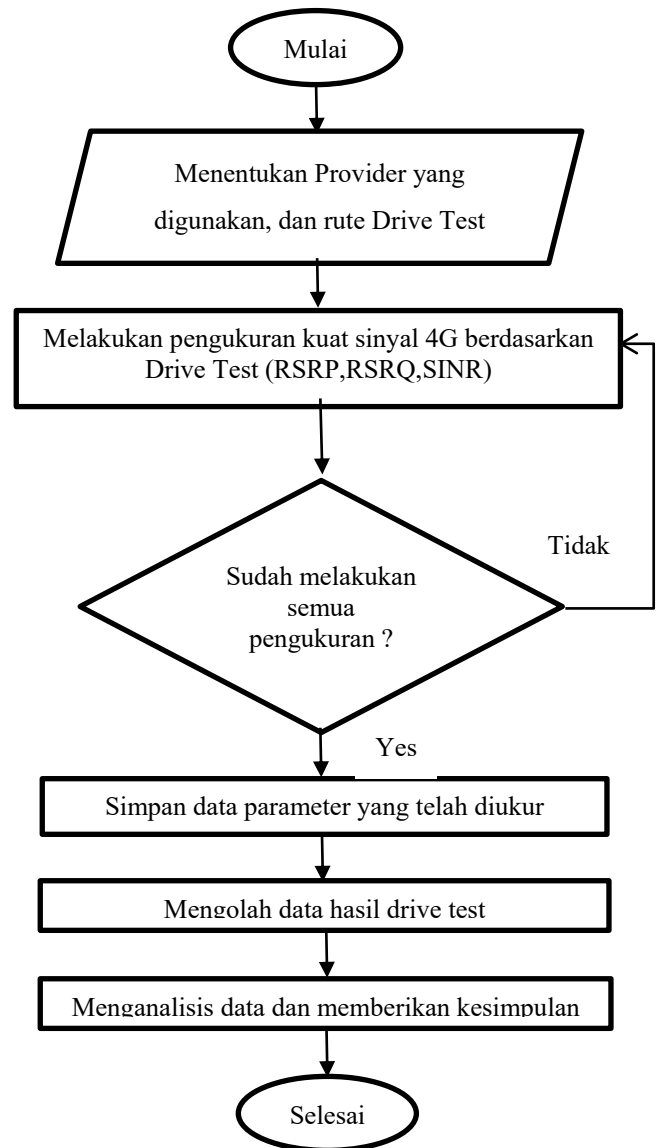
Net Monitor adalah aplikasi pengujian untuk jaringan GSM/WCMA/LTE/CDMA. Hal ini memungkinkan pemantau informasi seluler tanpa menggunakan peralatan khusus. Net Monitor Pro merupakan software untuk drive test yang dapat di instal pada handphone dan laptop untuk menghasilkan loglife hasil drive test yang dapat di export ke dalam aplikasi goggle earth. Net Monitor Pro lebih simple dibandingkan dengan software drive test pada umumnya karna bisa juga digunakan pada handphone. Net Monitor sudah di dukung aplikasi yang bisa digunakan untuk teknologi jaringan EDGE/GPRS, EVDO/CDMA, UMTS/WCDMA, HSPA, dan LTE.

III.METODOLOGI PENELITIAN

A. Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini didapatkan setelah dilakukan pengukuran di wilayah kota Lhokseumawe dimana peneliti melakukan penelitian terhadap pemilihan terhadap rute untuk mendapatkan hasil drive test. Penelitian dilakukan di wilayah kota Lhokseumawe yang dimulai dari daerah Buket Rata, Alue Awe, Blang Crum, Mns Manyang, Mns Mamplam, Mns Mee, Cunda, Kuta Blang, Jln Merdeka, dan berakhir di Jln Merkedda Timur dengan menggunakan provider Telkomsel dan Tri 3 penelitian ini dilakukan pada jam 11.00 sampai jam 16.00 parameter yang akan di ukur adalah RSRP (Reference signal received Power) RSRQ (Reference Signal Received Quality) SNR (Signal to Noise Ratio).

Pengolahan data dilakukan dengan cara menggunakan metode analisis yang hasilnya ditampilkan dalam bentuk tabulasi dan grafis. Informasi yang ditampilkan didapat dari aplikasi Net Monitor Pro setelah didapatkan hasil drive test dari aplikasi Net Monitor Pro kemudian data diolah kedalam bentuk Grafik, Hasilnya dari teknik pengolahan data selanjutnya digunakan untuk dapat mengetahui kualitas kinerja jaringan 4G LTE dari pengguna Provider Telkomsel dan Tri 3 pada wilayah Lhokseumawe



Gambar 1. Flowchart Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

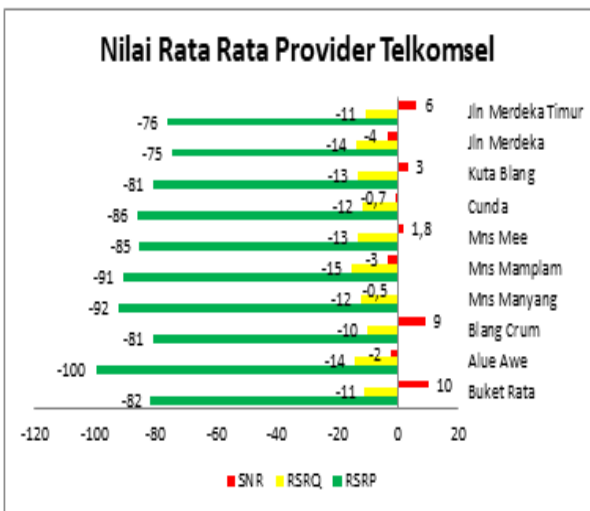
A. Data Hasil Pengujian Drive Test

Setelah melakukan drive test pada lokasi yang telah ditetapkan kemudian didapatkan hasil seperti pada 4.1 nilai daya power yang diterima oleh user di tunjukkan pada parameter RSRP, nilai daya power yang diterima termasuk noise dan interferensi, RSRQ menunjukan nilai kualitas sinyal yang diterima disaat terjadi handover, sedangkan SNR menunjukkan nilai dari perbandingan kekuatan sinyal dengan kekuatan noise, nilai yang didapatkan pada setiap parameter ketika melakukan pengukuran drive test menentukan kinerja jaringan 4G-LTE.

B. Hasil Pengukuran Provider Telkomsel

Hasil pengukuran RSRP,RSRQ, dan SNR diperoleh dari aplikasi Net Monitor Pro dengan menggunakan android yang berbasis 4G, Pengukuran Dilakukan Dengan metode drive test yang dilakukan pada jam 11.00 sampai 16.00 dengan provider Telkomsel dan Tri. Data yang diperoleh berdasarkan pengukuran drive test pada beberapa lokasi beserta keterangan kualitas sinyal parameter jaringan 4G-LTE.

Hasil pengukuran Parameter RSRP , RSRQ , Dan SNR yang telah didapatkan dari pengukuran Drive Test yang dilakukan mulai daerah Buket rata Jln Merdeka timur dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai rata rata pada parameter RSRQ , RSRP , dan SNR. Nilai rata rata yang didapatkan diolah dalam bentuk grafik untuk mengetahui hasil daerah dengan kualitas jaringan yg baik dan sangat baik seperti Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Data Hasil Pengukuran Provider Telkomsel

Pada gambar 2 ditunjukkan bahwa lokasi Jln Merdeka memiliki kinerja Jaringan 4G LTE yang sangat baik pada provider Telkomsel dikarenakan jarak BTS (base transceiver Station) dengan user yang dekat dan juga tidak ada factor pepohonan diwilayah tersebut sehingga kuat jaringan yang diterima oleh user selain itu kualitas jaringan 4G LTE yang diterima oleh user juga dapat dilihat dari warna yang didapatkan pada peta lokasi saat melakukan drive test seperti pada gambar 4.3 dimana sepanjang kawasan Jln Merdeka Timur Jaringan 4G LTE pada pengukuran didapatkan dengan warna hijau yang menunjukkan kualitas jaringan yang diterima baik.

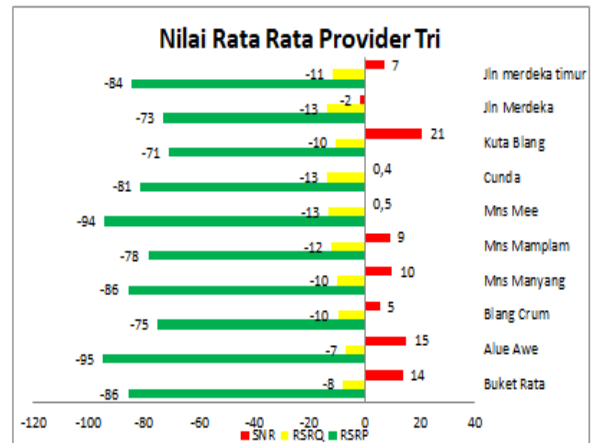
Wilayah Alue Awe menjadi lokasi dengan kualitas jaringan yang kurang optimal pada provider Telkomsel dikarenakan jarak user dengan BTS (Base Transceiver station) yang jauh dan juga dipengaruhi oleh factor pepohonan dan bangunan pada wilayah sekitaran tersebut sehingga kuat jaringan yang diterima kurang optimal seperti gambar 4 dimana jaringan 4G LTE pada pengukuran

didapatkan warna kuning menunjukkan kualitas jaringan yang diterima oleh user kurang optimal atau buruk pada lokasi tersebut.

C. Hasil Pengukuran Provider Tri

Hasil pengukuran RSRP, RSRQ, dan SNR yang diperoleh dari aplikasi Net Monitor Pro dengan menggunakan android yang berbasis 4G pengukuran dilakukan dengan metode Drive test yang dilakukan pada jam 11.00 sampai 16.00 dengan provider Telkomsel. Data yang diperoleh berdasarkan pengukuran drive test pada beberapa lokasi beserta keterangan kualitas sinyal parameter jaringan 4G LTE

Data yang diperoleh dari tabel 4 hasil pengukuran pada parameter RSRP, RSRQ, Dan SNR yang telah didapatkan dari pengukuran Drive Test yang dilakukan mulai daerah Buket Rata sampai Jln Merdeka Timur dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai rata rata pada parameter RSRP, RSRQ, Dan SNR nilai rata rata yang di didapatkan diolah dalam bentuk grafik untuk mengetahui hasil daerah dengan kualitas jaringan yang baik seperti gambar 3.



Gambar 3. Grafik Data Hasil Pengukuran Provider Tri

Dari gambar 3 nilai rata rata yang memiliki kuat jaringan yang diterima oleh user baik di wilayah Kuta Blang pada provider Tri dikarenakan jarak BTS (Base Transceiver Station) dengan user yang dekat dan juga tidak ada factor pepohonan di wilayah tersebut. Seperti pada gambar 4. dimana kualitas jaringan 4G LTE yang diterima oleh user. baik dengan warna hijau dan warna kuning normal pada lokasi tersebut.

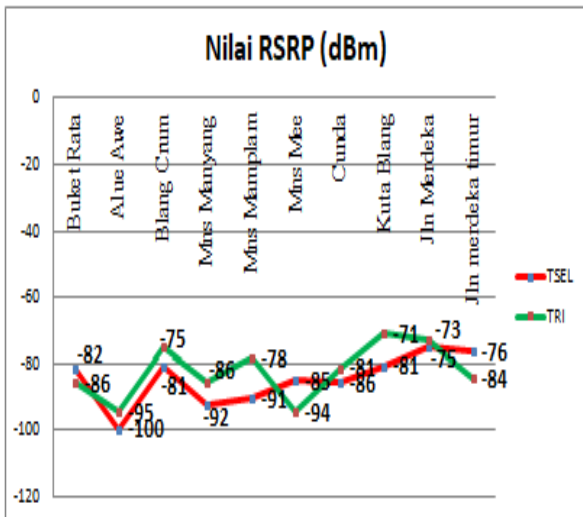
Selanjutnya wilayah Alue Awe menjadi lokasi dengan kualitas jaringan yang kurang optimal pada Provider Tri dikarenakan dipengaruhi infastruktur bangunan pada wilayah tersebut sehingga kuat jaringan diterima kurang optimal seperti gambar 4.7 dimana jaringan 4G LTE pada pengukuran didapatkan sedikit warna hijau beberapa meter pada wilayah tersebut memiliki jaringan yang baik dan kemudian warna kuning menunjukkan kualitas jaringan normal pada lokasi tersebut.

D. Perbandingan Provider Telkomsel Dan Tri

Perbandingan kualitas jaringan antara Provider Telkomsel Dan Tri akan dilakukan dengan cara pengelompokan nilai rata rata dari parameter RSRP, RSRQ, Dan SNR dari hasil Drive Test berdasarkan rute Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam menentukan provider yang memiliki kualitas jaringan yang terbaik. Pengelompokan nilai Rata Rata akan diolah dalam bentuk tabel.

a. Reference Signal Received Power (RSRP)

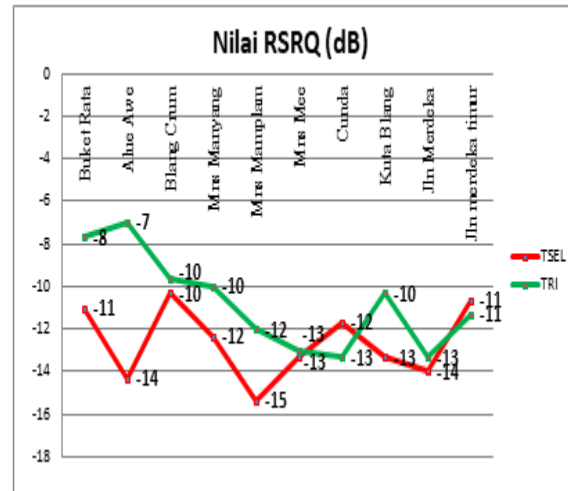
Hasil perbandingan dari nilai rata rata dari parameter RSRP yang telah di olah didapatkan nilai range terbaik pada wilayah Jln Merdeka -75 dBm dan nilai terendah pada wilayah Kuta Alue Awe -101 dBm untuk provider Telkomsel dan nilai range terbaik pada provider Tri pada wilayah Kuta Blang -70 dBm dan nilai terendah pada wilayah Alue Awe -91 dBm, maka parameter ini dapat dikaregorikan bahwa kinerja jaringan 4G LTE provider Tri lebih baik berdasarkan range standard KPI (Key Performance Indikator). Untuk lebih jelas hasil nilai RSRP diolah dalam bentuk grafik seperti gambar 4.8.



Gambar 4. Grafik Data Hasil Nilai RSRP

b. Reference Signal Received Quality (RSRQ)

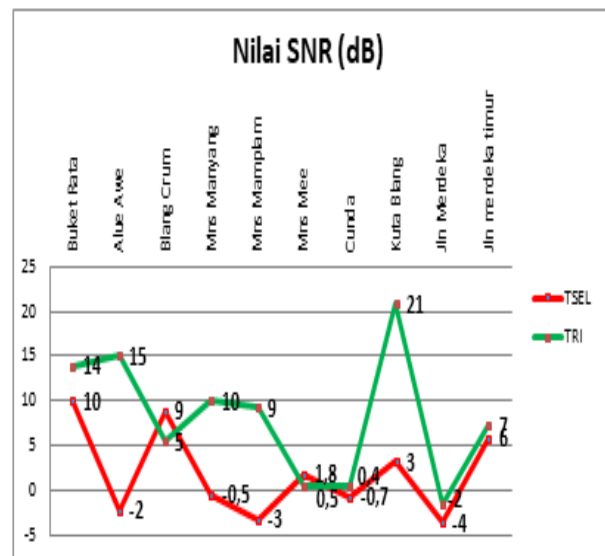
Pada parameter RSRQ nilai range terbaik yang didapatkan dari kedua provider Telkomsel dan Tri pada nilai range -10 dB dan -7 dB sedangkan nilai terendah pada provider Telkomsel berada pada wilayah Alue Awe, Jln Merdeka, Kuta Blang, Mns Mee, Mns Manyang, Jln Merdeka timur, Buket Rata, dan Mns Mamplam -15 dB dan nilai terendah pada provider Tri berada pada wilayah Jln Merdeka, Cunda, Mns Mee, Jln Merdeka Timur, dan Mns Mamplam -12 dB. Maka parameter RSRQ ini dapat dikategorikan bahwa provider Tri mendapatkan nilai range yang baik. Hasil nilai range RSRQ yang didapatkan pada provider Telkomsel dan Tri dari wilayah Buket Rata sampai dengan Jln Merdeka Timur dapat dilihat pada gambar grafik 5.



Gambar 5. Grafik Data Hasil Nilai RSRQ

c. Signal to Noise Ratio (SNR)

SNR menunjukan nilai dari perbandingan kekuatan sinyal dengan kekuatan sinyal dengan kekuatan noise yang sampai kepada user. Sehingga nilai SNR terbaik yang didapatkan pada provider Telkomsel berada pada wilayah Buket Rata dan Blang Crum dengan nilai range 10 dB dan 9 dB dan nilai SNR terendah berada pada wilayah Alue Awe, Jln Merdeka, Mns Mamplam, Mns Manyang dan Mns Mee -0.5 dB. Sedangkan nilai SNR terbaik pada provider Tri berada pada wilayah Buket Rata dan Alue Awe 14 dan 15 dB dan nilai terendah di wilayah Cunda, Mns Mee dan Jln Merdeka -2 dB. Dari data yang didapat di kategorikan bahwa provider Tri mendapatkan nilai range yang bagus pada parameter SNR. Hasil dari perbandingan nilai SNR antara provider Telkomsel dan Tri dapat dilihat pada gambar grafik 4.10.



Gambar 6. Grafik Data Hasil Nilai SNR

REFERENSI

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa data maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengukuran kinerja jaringan 4G LTE dengan metode drive test di wilayah Buket Rata menggunakan provider Telkomsel dan Tri sering terjadi perubahan nilai kekuatan sinyal, semakin banyak hambatan yang sering terjadi yaitu berupa bangunan dan pepohonan semakin banyak hambatan pada lokasi maka nilai kuat sinyal yang diterima akan semakin berubah.
2. Nilai hasil pengukuran pada Telkomsel dan Tri berbeda. Pada Telkomsel nilai range terbaik berada pada wilayah Jln Merdeka dengan nilai RSRP -75 dBm, RSRQ -14 dB, SNR -4 dB, sedangkan nilai kurang baik pada wilayah Alue Awe RSRP -100 dBm, RSRQ -14 dB, SNR -2 dB, selanjutnya nilai terbaik Tri berada di wilayah Kuta Blang dengan nilai RSRP -71 dBm, RSRP -10 dB, dan SNR 21 dB, sedangkan nilai kurang baik pada wilayah Alu Awe RSRP -95 dBm, RSRQ -7 dB, SNR 15 dB.
3. Setelah dilakukan pengolahan data dan analisa data maka kekuatan dari kinerja jaringan 4G LTE pada Telkomsel dan Tri dari wilayah Buket Rata sampai Jln Merdeka Timur dinyatakan bahwa kuat jaringan 4G LTE pada Tri lebih optimal dibandingkan kinerja pada Telkomsel dikarenakan jumlah penduduk yang padat pada wilayah tersebut dan banyak ditemui bangunan disekitaran wilayah tersebut sehingga membuat kinerja jaringan kurang stabil.

- [1] Kusumo, V.S dkk. 2015. "Analisis Performansi dan Optimalisasi Coverage Layanan LTE Telkomsel di Denpasar Bali". Bali: E-Jorunal Spektrum. Vol. 2, No. 3..
- [2] Ariyani,Sofiani.2016."Evaluasi kualitas layanan (QOS) jaringan data sekitar pada teknologi 4GLTE "www.jurnal penelitian ipteks juli 2016.com.Diakses 25 november 2017
- [3] Efiyendro,Rendi dan Yusnita Rahayu.2017 (Oktober).Analisa perbandingan kuat sinyal 4G LTE antara operator Telkomsel dan XL Axiata berdasarkan parameter Drive test menggunakan Software G-Net
- [4] Teltonika, wiki. 2018. RSRP and RSRQ. (online) Tersedia:wiki.teltonika.lt/view/RSRP_and_RSRQ. Diakses 11 desember 2019