

ANALISIS KINERJA JARINGAN 4G LTE MENGGUNAKAN METODE DRIVE TEST DI KELURAHAN KAMPUNG RAMBUTAN, JAKARTA TIMUR

Ar'rafi Akram*, Figo Hafidz Melvandino², Wildan Yuda Bragaswara³, Harry Ramza⁴,

^{1,2,3,4}Fakultas Teknologi Industri & Informatika, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA; Jalan Tanah Merdeka No.6, Kp Rambutan, Jakarta Timur 13830

Riwayat artikel:

Received: 9 Juni 2023

Accepted: 10 Juli 2023

Published: 1 Agustus 2023

Keywords:

Drive Test 4G LTE;
RSRP; RSSI; RSRQ;
SNR.

Correspondent Email:

rafiakram54@gmail.com

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Saat ini, sistem komunikasi seluler telah menjadi suatu kebutuhan penting bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan 4G LTE melalui *drive test* dengan parameter RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*), dan SNR (*Signal-to-Noise Ratio*). Nilai data dari hasil *drive test* pada *provider* XL Axiata, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SMPN 257 Jakarta dengan RSSI -75 dBm, RSRP -68 dBm, RSRQ -12 dB, dan SNR 12 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SMA Teladan 1 dengan RSSI -91 dBm, RSRP -98 dBm, RSRQ -16 dan SNR -2 dB. Pada *provider* Telkomsel, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SDN Susukan 09 dengan RSSI -75 dBm, RSRP -69 dBm, RSRQ -8 dB, dan SNR 20 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SMA Teladan 1 dengan RSSI -95 dBm, RSRP -107 dBm, RSRQ -15 dan SNR -3 dB. Pada *provider* Indosat Ooredoo, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SMPN 257 Jakarta dengan RSSI -51 dBm, RSRP -78 dBm, RSRQ -13 dB, dan SNR 10,4 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SDIT Al-Kahfi dengan RSSI -59 dBm, RSRP -99 dBm, RSRQ -20 dan SNR 6 dB.

Abstract. Currently, cellular communication systems have become an essential need for society. This study aims to analyze the performance of 4G LTE networks through a *drive test* with parameters of RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*), and SNR (*Signal-to-Noise Ratio*). The *drive test* data values on the XL Axiata provider show that the "very good" category values are in the SMPN 257 Jakarta area with an RSSI of -75 dBm, RSRP of -68 dBm, RSRQ of -12 dB, and SNR of 12 dB, while the "very poor" category values are in the SMA Teladan 1 area with an RSSI of -91 dBm, RSRP of -98 dBm, RSRQ of -16 and SNR of -2 dB. On the Telkomsel provider, the "very good" category values are in the SDN Susukan 09 area with an RSSI of -75 dBm, RSRP of -69 dBm, RSRQ of -8 dB, and SNR of 20 dB, while the "very poor" category values are in the SMA Teladan 1 area with an RSSI of -95 dBm, RSRP of -107 dBm, RSRQ of -15 and SNR of -3 dB. On the Indosat Ooredoo provider, the "very good" category values are in the SMPN 257 Jakarta area with an RSSI of -51 dBm, RSRP of -78 dBm, RSRQ of -13 dB, and SNR of 10.4 dB, while the "very poor" category values are in the SDIT Al-Kahfi area with an RSSI of -59 dBm, RSRP of -99 dBm, RSRQ of -20 and SNR of 6 dB.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2014, beberapa penyedia layanan seperti Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat Ooredoo memperkenalkan teknologi 4G LTE (Long Term Evolution) di Indonesia sebagai pengganti teknologi 2G dan 3G yang telah digunakan sebelumnya. Pengenalan teknologi 4G LTE di Indonesia bertujuan untuk meningkatkan kecepatan akses internet pada jaringan 4G LTE dan memberikan informasi kondisi sinyal di kawasan tersebut kepada pengguna, serta memberikan lebar pita yang lebih besar untuk memungkinkan lebih banyak pengguna terhubung secara simultan [18].

Jaringan 4G adalah perluasan teknologi 3G, yang secara resmi dikenal sebagai 3G. Teknologi HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), yang juga dikenal sebagai teknologi 3,5G, sebelumnya telah dikembangkan berdasarkan WCDMA dan memiliki kesamaan dengan EVDO, yang dikembangkan berdasarkan CDMA pada tahun 2000. HSDPA adalah protokol seluler yang berkembang dari UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) [17]. Jaringan 4G diciptakan dengan tujuan untuk memberikan layanan yang sangat baik dan pengiriman data yang cepat. Tujuannya adalah untuk meningkatkan penerimaan yang lebih baik, menjaga kelancaran arus data, dan mempercepat pertukaran informasi. Saat pengguna bergerak, kecepatan transfer datanya dapat mencapai 100 Mbps, misalnya ketika naik kereta, dan mencapai 1 Gbps dalam keadaan tidak bergerak [13].

LTE (Long Term Evolution) adalah standar akses data nirkabel yang dikembangkan oleh 3GPP, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kualitas layanan, penggunaan spektrum yang efektif, dan integrasi yang lebih baik [9]. Kecepatan transfer data pada jaringan 4G LTE dapat mencapai rata-rata 100 Mbps untuk unduhan dan 50 Mbps untuk unggahan [11]. Namun, kecepatan tersebut tergantung pada berbagai faktor seperti lokasi, kepadatan jaringan, kondisi cuaca, dan sebagainya. Selain itu, kecepatan jaringan yang diukur dalam kondisi optimal mungkin tidak selalu sama di setiap wilayah atau tempat. Beberapa operator seluler di Indonesia menyatakan bahwa kecepatan 4G LTE mereka dapat mencapai rata-rata 20-40 Mbps di daerah perkotaan dan 5-15 Mbps di daerah pedesaan.

Namun, nilai ini juga dapat berbeda tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sinyal dan performa jaringan 4G LTE di kawasan masing-masing sekolah.

Saat ini, sistem komunikasi seluler telah menjadi suatu kebutuhan penting bagi masyarakat. Seiring berjalannya waktu, permintaan masyarakat akan sarana komunikasi dan informasi semakin berkembang dengan cepat [14]. Penggunaan gadget untuk pembelajaran juga telah menjadi hal yang umum. Namun, untuk guru, siswa, mahasiswa, dan pengguna lainnya, komunikasi yang stabil sangat penting dalam proses pembelajaran atau aktivitas lainnya. Dengan perkembangan teknologi saat ini segala informasi mudah ditemukan, termasuk kemudahan untuk memantau kualitas sinyal jaringan seluler di sekitar mereka, termasuk kecepatan download dan upload, kekuatan sinyal, dan latensi melalui berbagai aplikasi.

Aplikasi NetMonster adalah sebuah aplikasi mobile yang digunakan untuk melakukan pengambilan data kualitas sinyal pada jaringan seluler. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pengambilan data berbagai parameter sinyal 2G, 3G, dan Teknologi 4G LTE memiliki parameter-parameter yang umum digunakan untuk mengukur performa jaringannya, antara lain RSRP (Reference Signal Received Power), RSSI (Received Signal Strength Indicator), RSRQ (Reference Signal Received Quality), dan SNR (Signal-to-Noise Ratio), serta beberapa parameter lainnya.

Analisis kinerja jaringan merupakan proses pengumpulan dan analisis data yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jaringan komunikasi. Analisis kinerja jaringan dilakukan dengan mengumpulkan data dari jaringan melalui berbagai metode pengukuran, seperti pengukuran sinyal dan lain-lain. Untuk melakukan analisis kinerja jaringan 4G LTE ini melalui drive test. Drive test bertujuan untuk mengukur kualitas jaringan dalam arah yang menuju MS (Mobile Station) dengan menggunakan sinyal nirkabel yang dikirim atau diterima dari BTS (Base Transceiver Station), dan mengumpulkan data dari lapangan. Pengukuran dapat dilakukan menggunakan smartphone yang dirancang

husus [7]. Dengan drive test, dapat diketahui bagaimana kualitas sinyal dari jaringan tersebut [12].

Pada penelitian sebelumnya membahas mengenai analisis perbandingan kinerja jaringan 4G LTE antara provider smartfren dan indosat ooredoo untuk mengetahui kualitas sinyal yang ada di wilayah Kota Lhokseumawe menggunakan software G-Net Track Pro dengan salah satu hasil pengukuran kinerja jaringan 4G LTE pada provider Smartfren, nilai range terbaik berada pada wilayah Uteun Bayi dengan nilai RSRP -64 dBm, RSSI -63 dBm, RSRQ -7 dB, dan SNR 25 dB, sedangkan nilai terburuk pada wilayah Kampung Kota dengan nilai RSRP -108 dBm, RSSI -67 dBm, RSRQ -11 dan SNR 8,6 dB [4].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan 4G LTE dari provider XL Axiata, Telkomsel dan Indosat Ooredoo, melalui metode drive test dengan melakukan pengukuran parameter sinyal 4G LTE, antara lain RSRP (Reference Signal Received Power), RSSI (Received Signal Strength Indicator), RSRQ (Reference Signal Received Power), dan SNR (Signal-to-Noise Ratio) dengan software NetMonster. Diharapkan melalui penelitian ini dapat mengidentifikasi kinerja jaringan 4G LTE di kawasan sekolah Kampung Rambutan, Jakarta Timur. Sehingga operator telekomunikasi dapat melakukan optimalisasi layanan mereka di jaringan telekomunikasi agar dapat memperbaiki masalah seperti penerimaan sinyal yang tidak stabil, kesulitan untuk terhubung ke jaringan dan kesalahan koneksi jaringan[1].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini membahas mengenai teori dasar atau sumber tertulis lain yang terkait dengan topik atau masalah yang sedang diteliti atau dibahas.

2.1. RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP merupakan istilah yang mengacu pada intensitas sinyal jaringan LTE yang diterima oleh pengguna pada suatu frekuensi tertentu[19]. Setiap titik cakupan kawasan jaringan memiliki nilai RSRP yang berbeda. Jika pengguna berada di luar jangkauan jaringan, maka mereka tidak dapat mengakses jaringan LTE. Pada dasarnya, RSRP adalah nilai rata-rata dari kontribusi daya *resource element*

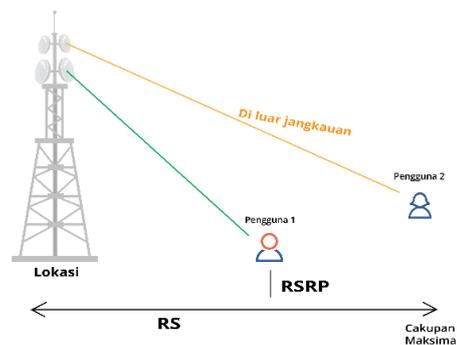
yang membawa sinyal referensi. RSRP dianggap sebagai pengukuran lebar pita frekuensi, tetapi nilai ini hanya dapat diukur pada simbol OFDM yang membawa sinyal referensi[3]. RSRP juga sebuah pengukuran mutu sinyal dalam jaringan seluler yang dinyatakan sebagai nilai rata-rata daya sinyal pada elemen sumber daya yang membawa sinyal acuan dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang sedang digunakan [10]. Kategori kualitas sinyal RSRP pada *drive test* dapat bervariasi antara provider satu dengan yang lainnya, namun umumnya nilai RSRP yang dianggap baik adalah di atas -100 dBm. Semakin jauh perangkat penerima dari stasiun basis (*base station*), semakin menurun nilai RSRP yang terukur. Oleh karena itu, pengukuran RSRP pada drive test perlu dilakukan pada berbagai lokasi di sekitar daerah yang diteliti untuk memastikan kualitas sinyal yang diterima.

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai RSRP :

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

dimana :

RSSI : Indikator kekuatan sinyal (dBm)
N : Jumlah dari blok sumber daya



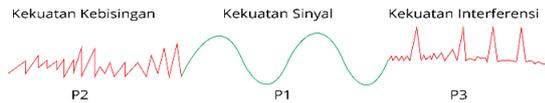
Gambar 1. Cara kerja RSRP

Tabel 1. Nilai Kategori RSRP [3].

Nilai	Kategori
-80 ke 0 dBm	Sangat Baik
-95 ke -80 dBm	Baik
-100 ke -95 dBm	Normal
-105 ke -100 dBm	Buruk
-140 ke -105 dBm	Sangat Buruk

2.2. RSSI (Received Signal Strength Indicator)

RSSI adalah sebuah parameter yang menunjukkan intensitas sinyal yang diterima oleh pengguna pada suatu jangkauan frekuensi yang spesifik, yang mencakup kebisingan dan interferensi, sering juga disebut sebagai level sinyal [6].



Gambar 2. Rentang Frekuensi RSSI

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai RSSI :

$$RSSI (dBm) = P1 + P2 + P3 \quad (2)$$

dimana :

- P1 : Kekuatan sinyal
- P2 : Kekuatan bising
- P3 : Kekuatan interferensi

Tabel 2. Nilai Kategori RSSI[6].

Nilai	Kategori
>-70 dBm	Sangat Baik
-70 ke -86 dBm	Baik
-86 ke -100 dBm	Normal
<-100 ke -110 dBm	Buruk
<-110 dBm	Sangat Buruk

2.3. RSRQ (Reference Signal Received Quality)

RSRQ adalah salah satu parameter untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima[20], yang erat kaitannya dengan RSRP dan RSSI. RSRQ dinyatakan seperti perbandingan antara jumlah blok sumber daya dan RSRP terhadap RSSI[2]. Tujuannya adalah untuk mendukung sistem dalam proses penggantian, di mana nilai RSRQ dapat digunakan sebagai penilaian terhadap kandidat pilihan sel dan pergantian manual berdasarkan kualitas sinyal yang diterima[5].



Gambar 3. Jangkauan RSRQ

Dalam rangka meningkatkan kualitas jaringan seluler, informasi yang didapatkan dari parameter RSRQ dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan perbaikan pada jaringan, seperti penempatan ulang antenna, menambah daya transmit atau mengurangi daya interferensi dari sel lainnya.

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai RSRQ :

$$RSRQ = \frac{RSRP \times N}{RSSI} \quad (3)$$

dimana :

- RSRP : Tingkat sinyal yang diterima pengguna.
- N : Jumlah blok sumber daya dari OFDMA.
- RSSI : Noise atau interferensi adalah dua kondisi yang terkait penggunaan pengguna yang dideteksi pada rentang frekuensi saat ini(dBm).

Tabel 3. Nilai Kategori RSRQ[4].

Nilai	Kategori
>-10 dB	Sangat Baik
-10 ke -15 dB	Baik
-15 ke -20 dB	Normal
<=-20 dB	Buruk

2.4. SNR (Signal-to-Noise Ratio)

SNR (*Signal-to-Noise Ratio*) adalah perbandingan kekuatan sinyal dan kebisingan pada jaringan 4G LTE[16]. SNR digunakan untuk mengukur performa sinyal data yang diterima di dalam sistem transportasi. Nilai SNR menentukan ambang batas sinyal terendah yang dapat diterima. Semakin tinggi nilai SNR, semakin baik performa sinyal yang diterima[8].

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai SNR :

$$SNR = \frac{S}{I + N} \quad (4)$$

dimana :

- S : Rata-rata kekuatan sinyal
- I : Kekuatan Rata-rata interferensi
- N : Kekuatan Bising

Tabel 4. Nilai Kategori SNR[4].

Nilai	Kategori
16 ke 30 dB	Baik
1 ke 15 dB	Normal
0 ke -5 dB	Buruk

2.5. Aplikasi NetMonster

NetMonster biasanya digunakan dalam metode pengambilan data sinyal yang disebut *drive test*, dimana pengambilan data dilakukan dengan menjalankan aplikasi pada sebuah smartphone yang terpasang di dalam kendaraan. Aplikasi ini akan terus berjalan dan mengumpulkan data sinyal saat kendaraan bergerak di suatu lokasi atau rute tertentu. Hasil pengukuran yang dikumpulkan kemudian di analisis untuk menentukan kualitas jaringan seluler pada kawasan sekolah yang sudah ditentukan.



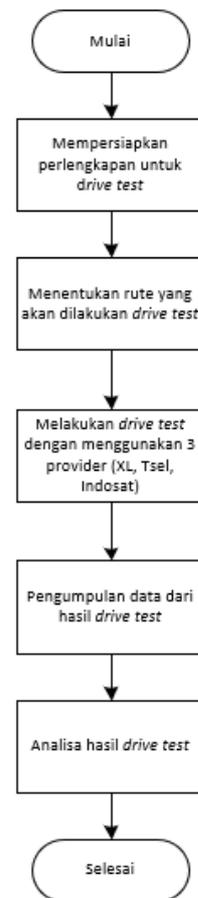
Gambar 4. Aplikasi NetMonster

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan penelitian yang harus dilakukan, penelitian melibatkan serangkaian tahapan, termasuk penerapan dan pengujian metode, untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dan gambaran sesuai yang diharapkan. Diagram alir seperti pada Gambar

5 dapat digunakan untuk melihat tahapan-tahapan tersebut.



Gambar 5. Flowchart penelitian

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua buah *Smartphone* yang berbasis sistem operasi android, dan perangkat lunak NetMonster. Sementara itu, penyedia jaringan 4G LTE yang dianalisis adalah *provider* XL Axiata, Telkomsel, dan Indosat Ooredoo. Data dikumpulkan setelah informasi terkait pengambilan data di kawasan sekolah di kelurahan kampung rambutan, Jakarta Timur[15].

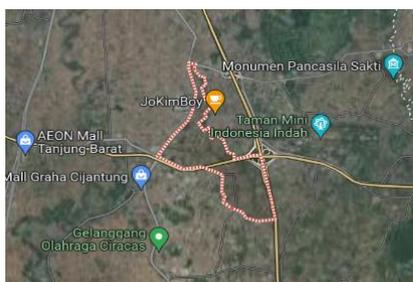
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan empat parameter, yaitu RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*), dan SNR (*Signal-to-Noise Ratio*) dari pengujian lintas di beberapa zona sekolah di kelurahan kampung rambutan, Jakarta Timur yang dimulai dari SDN susukan 09 pagi, Tk Al-Abror, SMA Widya Manggala,

SMA Teladan 1, SDN rambutan 03 pagi, SMPN 257 Jakarta, SDIT Al Kahfi, SDN rambutan 02 pagi, SMA Wijaya Kusuma dan berakhir di SDN rambutan 01 pagi dengan menggunakan *provider* XL Axiata, Telkomsel dan Indosat Ooredoo. Untuk menganalisis performa jaringan 4G LTE dari *provider* XL Axiata, Telkomsel dan Indosat Ooredoo di daerah sekolah Kampung Rambutan, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur, data akan diperoleh melalui pengujian jalan di beberapa lokasi menggunakan aplikasi NetMonster pada perangkat Android berbasis 4G LTE. Hasil pengujian akan diproses menggunakan metode analisis dan disajikan dalam bentuk grafik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data dari drive test

Setelah melakukan pengambilan data dengan metode *drive test* pada kawasan pengukuran yang telah ditentukan, ditemukan hasil pengukuran pada parameter-parameter RSSI, RSRP, RSRQ, dan SNR. RSRP merepresentasikan daya sinyal yang diterima oleh pengguna, sedangkan RSSI mencakup daya sinyal yang diterima beserta kebisingan dan interferensi. RSRQ mengindikasikan kualitas sinyal selama proses handover, sementara SNR menunjukkan perbandingan antara kekuatan sinyal dan kekuatan kebisingan. Nilai yang dihasilkan dari setiap parameter selama proses *drive test* akan menentukan performa dari jaringan 4G LTE.



Gambar 6. Rute pengukuran *drive test*

4.2. Analisis Provider XL Axiata

Data RSSI, RSRP, RSRQ, dan SNR di analisis menggunakan aplikasi NetMonster pada *smartphone* android berbasis jaringan 4G LTE. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui perbandingan nilai pada parameter RSRP, RSSI, RSRQ, dan SNR seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik data provider XL Axiata

Lokasi di sekitar SMPN 257 Jakarta, terlihat bahwa performa jaringan 4G LTE dari *provider* XL Axiata sangat baik. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu adanya sinyal yang kuat dari BTS, ketersediaan frekuensi yang memadai juga dapat mempengaruhi kualitas kinerja *provider*. *Provider* yang memiliki akses ke frekuensi yang lebih banyak, terutama frekuensi dengan bandwidth yang lebih lebar, dapat memberikan koneksi internet yang lebih stabil dan cepat, keamanan jaringan dan lingkungan sekitarnya yang tidak memiliki faktor penghalang seperti pepohonan. Kualitas jaringan 4G LTE dapat diketahui dari indikator warna pada peta lokasi selama melakukan pengujian *drive test*. Pada kawasan SMPN 257 Jakarta, kualitas jaringan 4G LTE terlihat baik dengan warna hijau pada peta lokasi. Di sisi lain, di SMA Teladan 1, kualitas jaringan dari *provider* XL Axiata terlihat buruk dikarenakan beberapa faktor yaitu jarak pengguna dengan BTS yang jauh, kapasitas jaringan terbatas, jika terlalu banyak pengguna yang terhubung ke jaringan pada saat waktu bersamaan, maka kapasitas jaringan akan terlampaui dan menyebabkan kinerja jaringan menjadi lambat dan juga tidak responsif dan juga semakin jauh jarak antar pengguna dengan tower sinyal, maka sinyal yang diterima akan semakin lemah, yang dapat mempengaruhi kualitas koneksi dan *throughput*.

4.3. Analisis Provider Telkomsel

Data hasil analisis RSSI, RSRP, RSRQ, dan SNR diperoleh melalui aplikasi NetMonster

pada *smartphone* Android berbasis 4G LTE. Pengambilan data dilakukan dengan metode *drive test* pada beberapa kawasan sekolah yang telah ditentukan. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui perbandingan nilai pada parameter RSRP, RSSI, RSRQ, dan SNR seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8.



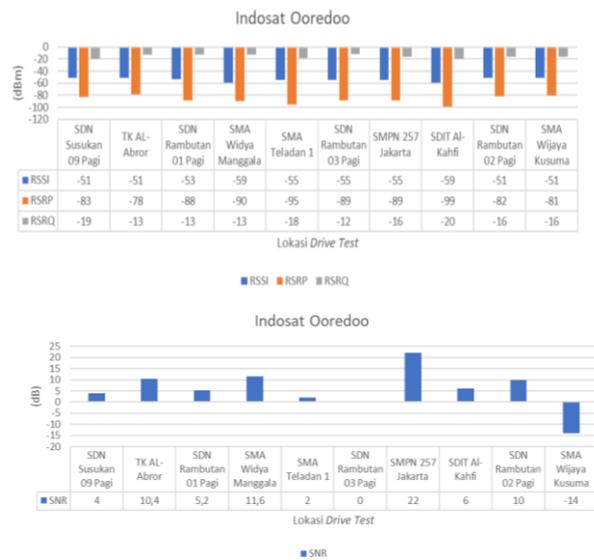
Gambar 8. Grafik data provider Telkomsel

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa lokasi di kawasan sekolah SDN Susukan 09 Pagi memiliki performa jaringan 4G LTE dengan kategori sangat baik untuk *provider* Telkomsel dikarenakan beberapa faktor antara lain Infrastruktur yang memadai seperti tower BTS yang cukup dan tersebar di area yang luas dapat memastikan sinyal 4G LTE dapat menjangkau lebih banyak area dan mengurangi kemungkinan sinyal yang lemah dan lingkungan sekitar tidak memiliki terlalu banyak faktor penghalang seperti pepohonan. Kualitas jaringan 4G LTE dari *provider* Telkomsel pada kawasan SDN Susukan 09 Pagi menunjukkan performa yang baik, ditunjukkan dengan warna hijau pada peta lokasi. Namun, pada lokasi di SMA Teladan 1, kualitas jaringan dari *provider* XL Axiata terlihat buruk dikarenakan beberapa faktor yaitu jarak pengguna dengan BTS yang jauh, kapasitas jaringan terbatas, jika terlalu banyak pengguna yang terhubung ke jaringan pada saat waktu bersamaan, maka kapasitas jaringan akan terlampaui dan menyebabkan kinerja jaringan menjadi lambat dan juga tidak responsif dan

juga semakin jauh jarak antar pengguna dengan tower sinyal, maka sinyal yang diterima akan semakin lemah, yang dapat mempengaruhi kualitas koneksi dan bangunan di sekitarnya mempengaruhi performa jaringan yang menjadi kurang optimal. Hal ini dapat terlihat pada peta lokasi selama pengujian *drive test* yang menunjukkan indikator hasil yang kurang maksimal.

4.4. Analisis Provider Indosat Ooredoo

Data hasil analisis RSSI, RSRP, RSRQ dan SNR menggunakan aplikasi NetMonster pada *smartphone* Android yang berbasis 4G LTE. Pengambilan data dilakukan di beberapa kawasan sekolah yang sudah ditentukan. Setelah itu, data tersebut diolah sehingga mengetahui perbandingan nilai pada parameter RSRP, RSSI, RSRQ, dan SNR seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik data provider Indosat

Pada gambar grafik diatas menunjukkan kualitas performa jaringan 4G LTE pada lokasi TK Al-Abror sangat baik pada *Provider* Indosat Ooredoo dikarenakan beberapa faktor antara lain Infrastruktur yang memadai seperti tower BTS yang cukup dan tersebar di area yang luas dapat memastikan sinyal 4G LTE dapat menjangkau lebih banyak area dan mengurangi kemungkinan sinyal yang lemah dan lingkungan sekitar tidak memiliki terlalu banyak faktor penghalang seperti pepohonan maupun bangunan di sekitar sekolah. Kualitas performa jaringan 4G LTE yang diterima oleh pengguna

dapat dilihat pada indikator hijau pada peta lokasi selama pengujian dengan metode drive test. Kawasan di Tk Al-Abror menunjukkan kualitas jaringan 4G LTE dengan kategori baik dari *provider* Indosat Ooredoo dengan warna hijau pada peta lokasi. Namun, di lokasi Sekolah Dasar Islam Terpadu Al-Kahfi menunjukkan kinerja jaringan yang kurang baik pada *provider* Indosat Ooredoo karena jarak pengguna dengan BTS relatif jauh serta banyaknya bangunan di sekitarnya, yang semuanya berdampak pada kurang stabilnya performa jaringan. Kekuatan sinyal yang diterima selama pengujian jalan pada peta lokasi kurang optimal dan menunjukkan indikator hasil kualitas sinyal rendah atau kurang optimal di lokasi pengguna.

4.5. Analisis Perbandingan Parameter RSRP (Reference Signal Received Power)

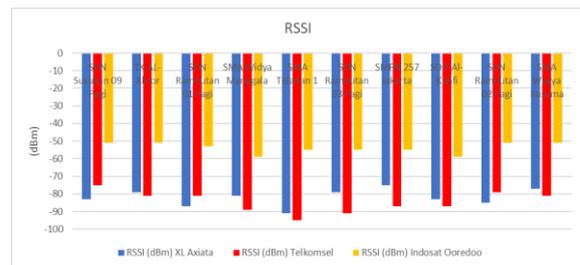


Gambar 10. Grafik perbandingan parameter RSRP

Grafik pada gambar 10 dengan parameter RSRP, nilai terbaik diperoleh oleh provider XL Axiata di sekitar SMA Wijaya Kusuma dengan nilai tertinggi -71 dBm, sedangkan nilai terendah terdapat pada kawasan sekitar SMA Teladan 1 dengan nilai RSRP -98 dBm. Untuk provider Telkomsel, nilai terbaik ditemukan di sekitar SDN Rambutan 02 pagi dengan nilai -75 dBm dan nilai terendah terdapat di sekitar SMA Teladan 1 dengan nilai RSRP -107 dBm. Sementara itu, untuk provider Indosat Ooredoo, nilai terbaik berada di sekitar TK Al-Abror dengan nilai -78 dBm dan nilai terendah terdapat di sekitar SDIT Al-Kahfi dengan nilai RSRP -99 dBm. Berdasarkan hasil pengujian, performa jaringan 4G LTE dengan parameter RSRP memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing dari provider diatas. Kategori terbaik memiliki beberapa keunggulan seperti jaringan 4G LTE yang kuat dan stabil dapat menyediakan sinyal yang kuat dan lancar, sehingga kinerja parameter RSRP menjadi

sangat baik. Kemudian infrastruktur yang memadai dengan menara basis yang cukup dan tersebar di area yang luas dapat memastikan sinyal 4G LTE dapat menjangkau lebih banyak area dan meningkatkan kinerja parameter RSRP. Kategori sangat buruk memiliki beberapa kelemahan seperti jarak yang terlalu jauh antara pengguna dan menara basis dapat menyebabkan kekuatan sinyal yang diterima oleh smartphone atau modem menjadi lemah dan menyebabkan kinerja parameter RSRP menjadi kurang baik dan faktor penghalang seperti gedung dapat mempengaruhi kekuatan sinyal yang diterima oleh smartphone, sehingga kinerja parameter RSRP menjadi kurang baik.

4.6. Analisis Perbandingan Parameter RSSI (Received Signal Strength Indicator)

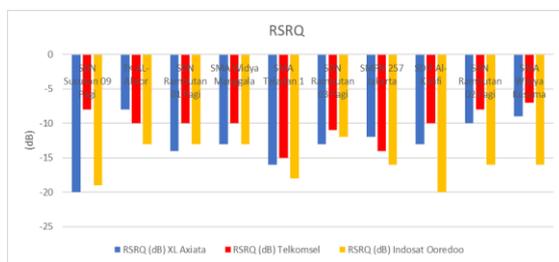


Gambar 11. Grafik perbandingan parameter RSSI

Grafik pada gambar 11 dengan parameter RSSI, Provider XL Axiata memiliki nilai terbaik pada parameter RSSI di sekitar SMPN 257 Jakarta dengan nilai RSSI tertinggi sebesar -75 dBm dan nilai terendah di sekitar SMA Teladan 1 dengan nilai RSSI -91 dBm. Untuk *provider* Telkomsel, nilai terbaik berada di sekitar SDN Susukan 09 pagi dengan nilai RSSI -75 dBm dan terendah di sekitar SMA Teladan 1 dengan nilai RSSI -95 dBm. Sementara itu, nilai terbaik dari kekuatan sinyal untuk Indosat Ooredoo terdapat di SDN Susukan 09 Pagi, TK Al-Abror, SDN Rambutan 02 Pagi dan SMA Wijaya Kusuma dengan nilai RSSI sebesar -51 dBm, sedangkan nilai terendah terdapat di SMA Widya Manggala dan SDIT Al-Kahfi dengan nilai RSSI -59 dBm. Berdasarkan hasil pengujian, performa jaringan 4G LTE dengan parameter RSSI memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing dari *provider* diatas. Kategori terbaik memiliki beberapa keunggulan seperti jarak yang dekat antara pengguna dan tower BTS dapat meningkatkan kekuatan sinyal

yang diterima oleh *smartphone*, sehingga kinerja parameter RSSI menjadi sangat baik kemudian sinyal yang kuat dan lancar dapat disediakan oleh jaringan 4G LTE yang kuat dan stabil, sehingga kinerja parameter RSSI juga menjadi sangat baik. Kategori sangat buruk memiliki beberapa kelemahan seperti jarak yang terlalu jauh antara pengguna dan menara basis dapat menyebabkan kekuatan sinyal yang diterima oleh *smartphone* atau modem menjadi lemah dan menyebabkan kinerja parameter RSSI menjadi kurang baik.

4.7. Analisis Perbandingan Parameter RSRQ (Reference Signal Received Quality)



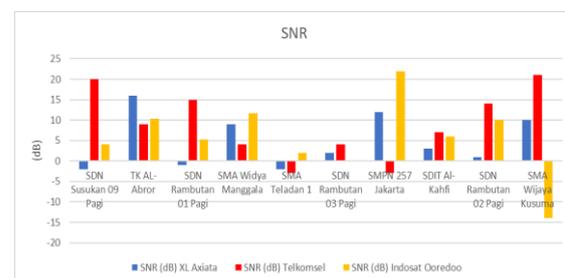
Gambar 12. Grafik perbandingan parameter RSRQ

Grafik pada gambar 12 dengan parameter RSRQ ini kategori nilai terbaik didapatkan pada *provider* XL Axiata yang berada pada kawasan sekitar sekolah di Tk Al-abror dengan nilai tertinggi -8 dB dan nilai terendah pada kawasan sekolah SDN Susukan 09 pagi dengan nilai RSRQ -20 dB, untuk *provider* Telkomsel, nilai terbaik berada pada kawasan sekitar sekolah SMA Wijaya Kusuma dengan nilai -7 dB dan nilai terendah pada kawasan sekitar sekolah SMA Teladan 1 dengan nilai RSRQ -15 dB, Sementara itu, nilai terbaik untuk *provider* Indosat Ooredoo terletak di sekitar kawasan sekolah SDN Rambutan 03 pagi dengan nilai -12 dB, sementara nilai terendah terdapat pada kawasan sekitar sekolah SDIT Al-Kahfi dengan nilai RSRQ -20 dB. Berdasarkan hasil pengujian, performa jaringan 4G LTE dengan parameter RSRQ memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing dari *provider* diatas. Kategori terbaik memiliki beberapa keunggulan seperti terdapat lebih banyak sel yang tersedia di area tertentu dapat memungkinkan pengguna untuk terhubung ke sel yang memiliki sinyal terkuat dan meningkatkan kinerja parameter RSRQ, lebar pita pada frekuensi yang sama

dapat meningkatkan jumlah data yang dapat dipindahkan dan meningkatkan kinerja parameter RSRQ dan dengan perangkat yang berkualitas dapat digunakan oleh pengguna seperti *smartphone*, dapat mempengaruhi kinerja parameter RSRQ. Jika perangkat tersebut memiliki kualitas yang baik dan mendukung teknologi terbaru, maka kinerja parameter RSRQ dapat meningkat. Kategori sangat buruk memiliki beberapa kelemahan seperti gangguan pada sinyal seperti pengaruh cuaca yang buruk, gedung tinggi, atau banyaknya pepohonan dapat mempengaruhi kualitas sinyal dan menurunkan kinerja parameter RSRQ, kapasitas jaringan yang terbatas juga dapat mempengaruhi kinerja parameter RSRQ. Jika terdapat terlalu banyak pengguna dalam area yang sama, maka beban jaringan dapat menjadi terlalu berat dan menurunkan kinerja parameter RSRQ, penggunaan perangkat yang tidak mendukung teknologi terbaru dapat menurunkan kinerja parameter RSRQ.

4.8. Analisis Perbandingan Parameter SNR (Signal-to-Noise Ratio)

Grafik pada gambar 13 dengan parameter SNR menunjukkan perbandingan antara kekuatan sinyal dan kekuatan bising yang diterima oleh pengguna. *Provider* XL Axiata memperoleh nilai tertinggi yaitu 16 dB di kawasan sekitar sekolah Tk Al-abror, sedangkan nilai terendah diperoleh pada kawasan sekolah SDN Susukan 09 pagi dan SMA Teladan 1 dengan nilai SNR -2 dB.



Gambar 13. Grafik perbandingan parameter SNR

Untuk *provider* Telkomsel, nilai terbaik berada pada kawasan sekitar sekolah SMA Wijaya Kusuma dengan nilai 21 dB dan nilai terendah pada kawasan sekitar sekolah di SMA Teladan 1 dan SMPN 257 Jakarta dengan nilai

SNR -3 dB, Sementara itu, untuk *provider* Indosat Ooredoo, nilai terbaik diperoleh di sekitar SMPN 257 Jakarta dengan nilai 22 dB dan nilai terendah di sekitar SMA Wijaya Kusuma dengan nilai SNR -14 dB. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa performa jaringan 4G LTE terbaik dalam hal parameter SNR adalah milik *provider* Telkomsel. Berdasarkan hasil pengujian, performa jaringan 4G LTE dengan parameter RSRQ memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing dari *provider* diatas. Kategori terbaik memiliki beberapa keunggulan seperti kualitas sinyal yang kuat pada jaringan 4G LTE dapat meningkatkan kinerja parameter SNR. Hal ini dapat terjadi ketika jaringan memiliki tower BTS yang cukup, perangkat yang berkualitas, dan kapasitas jaringan yang mencukupi, tidak adanya gangguan sinyal, ketika tidak ada gangguan sinyal pada jaringan, seperti interferensi dari peralatan elektronik atau cuaca buruk, maka kinerja parameter SNR dapat meningkat. Kategori sangat buruk memiliki beberapa kelemahan seperti sinyal yang lemah pada jaringan 4G LTE dapat menyebabkan kinerja parameter SNR menjadi kurang baik. Hal ini dapat terjadi ketika jaringan memiliki tower BTS yang terlalu jauh dari pengguna, perangkat yang tidak berkualitas atau kapasitas jaringan yang tidak mencukupi, gangguan pada sinyal seperti interferensi dari peralatan elektronik atau cuaca buruk dapat menurunkan kualitas sinyal dan mempengaruhi kinerja parameter SNR.

5. KESIMPULAN

- a. Nilai data dari hasil *drive test* pada *provider* XL Axiata, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SMPN 257 Jakarta dengan RSSI -75 dBm, RSRP -68 dBm, RSRQ -12 dB, dan SNR 12 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SMA Teladan 1 dengan RSSI -91 dBm, RSRP -98 dBm, RSRQ -16 dan SNR -2 dB. Pada *provider* Telkomsel, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SDN Susukan 09 dengan RSSI -75 dBm, RSRP - 69 dBm, RSRQ -8 dB, dan SNR 20 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SMA Teladan 1 dengan RSSI -95 dBm, RSRP -107 dBm, RSRQ -15 dan SNR -3 dB. Pada *provider* Indosat Ooredoo, nilai kategori sangat baik berada di kawasan SMPN 257 Jakarta dengan RSSI -51 dBm, RSRP -78 dBm, RSRQ -13 dB, dan SNR 10,4 dB, nilai kategori sangat buruk di kawasan SDIT Al-Kahfi dengan RSSI -59 dBm, RSRP -99 dBm, RSRQ -20 dan SNR 6 dB.
- b. Berdasarkan pengambilan data, dapat disimpulkan bahwa performa jaringan 4G LTE dari ketiga *provider* (Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat Ooredoo) memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Terdapat perbedaan jarak antara BTS pada ketiga *provider*, dimana jarak antara BTS *provider* Telkomsel relatif lebih dekat dibandingkan dengan *provider* XL Axiata dan Indosat Ooredoo yang jarak antara BTS nya relatif jauh. Selain itu, keberadaan bangunan dan pepohonan di sekitarnya juga berdampak pada kurang stabilnya performa jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karo Karo, F., Nugraha, E. S., & Gustiyana, F. N. (2020). Analisis Hasil Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE 1800 MHz di Area Sokaraja Tengah Kota Purwokerto Menggunakan Genex Asistant Versi 3.18. *Aiti: Jurnal Teknologi Informasi*, 16(2), 115–124. <https://doi.org/10.24246/aiti.v16i2.115-124>
- [2] Saputra, I. G. M. Y. P. A., Sudiarta, P. K., & Sukadarmika, G. (2018). Analisis Hasil Drive Test Menggunakan Software G-Net dan Nemo di Jaringan LTE Area Denpasar. *Jurnal SPEKTRUM*, 5(2), 216–223. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p27>
- [3] Hidayati, L. (2020). Analisa Kualitas Jaringan 4G LTE untuk Provider H3I Berdasarkan Parameter Drive Test Menggunakan Software Genex Probe 5.1 di Kota Purwokerto. Tugas Akhir. Universitas Semarang.
- [4] Yafiz, M., Suandi, I., & Rachmawati, R. (2021). Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE antara *Provider* Smartfren dan Indosat Ooredoo di Wilayah Kota Lhokseumawe. *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*,

- 17(2), 29–36.
<https://doi.org/10.30811/litek.v17i2.1961>
- [5] Panjaitan, M. V., Sukiswo, S., & Zahra, A. A. (2018). Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan 4G dengan Metode Drive Test pada Kondisi Outdoor Menggunakan Aplikasi G-Nettrack Pro. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 408–415.
- [6] Rangga Hari Utama, Imansyah, F., & Marpaung, J. (2021). Upaya Optimasi Jaringan 4G LTE dengan Parameter RSSI (Received Signal Strength Indicator) dan RSRP (Reference Signal Received Power). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), 1–8.
- [7] Ariyadi, T., & Ariyudi. (2022). Analisis Coverage Area Jaringan 4G LTE Telkomsel, XL Axiata dan Indosat Ooredpp di Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 10(2), 127–137.
- [8] Rahmaddian, Y., & Huda, Y. (2020). Analisis Performansi Jaringan 4G LTE di Gedung ITL FT UNP Kampus Air Tawar Barat. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(4), 40–48.
<https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i4.106379>
- [9] Pratama, M. W. M. (2021). Analisis Perbandingan Layanan QoS (Quality of Services) pada Jaringan 4G di Universitas Mataram. *Tugas Akhir. Universitas Mataram*.
- [10] Ari, S., & Alfi, I. (2018). Analisa Performa Jaringan 4G LTE Berbagai Provider Seluler di Area Kota Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1, 589–595.
- [11] Ismemet, Y., Sutoyo, S., Purnamirza, T., & Mulyono, M. (2022). Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal 4G LTE pada Beberapa Provider. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(1), 28–40.
<https://doi.org/10.31539/intecom.v5i1.3632>
- [12] Belo, E. M. D. S., Pollo, D. E. D. G., & Manu, S. O. (2021). Analisis Kinerja Jaringan 4G Long Term Evolution (LTE) berdasarkan Data Driver Test pada PT. Indosat Kupang. *Jurnal Media Elektro*, 10(2), 79–86.
<https://doi.org/10.35508/jme.v10i2.5117>
- [13] Yuliana, H., Basuki, S., & Iskandar, H. R. (2019). Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE dengan Menggunakan Metode Antenna Physical Tuning. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–10.
- [14] Rahmat, F. A., Chandra, D., Zurnawita, & Yulindon. (2022). Analisis Kinerja Kualitas Jaringan 4G Long Term Evolution Di Kawasan Perumahan Singgalang, Koto Tengah, Kota Padang. *TELEKONTRAN*, 10(2), 106–115
- [15] Andalisto, D., Saragih, Y., & Ibrahim, I. (2022). Analisis Kualitatif Teknologi 5G Pengganti 4G di Indonesia. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(1), 1–9.
- [16] Nugraha, I. P. I. U. W., Gunantara, N., & Hartawan, I. D. D. (2021). Analisis Pengukuran Kualitas Layanan pada Jaringan 4G. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 85–94.
<https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p10>
- [17] Ramadianty, V. D., Dasril, & Imansyah, F. (2018). Analisis Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE Telkomsel dalam Event Game Mobile Legends Bang-Bang di Pontianak. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), 1–9.
- [18] Alyah, A. F., Andayani, D. D., & Syahrul. (2021). Analisis Kualitas Jaringan 4G Menggunakan Parameter Quality of Service di Kota Makassar. *Skripsi. Universitas Negeri Makassar*.
- [19] Syahri, M. D., & Salambue, R. (2020). Analisis Kualitas Sinyal Jaringan Internet 4G di Perawang dengan Metode Drive Test dan QOS. *Skripsi. Universitas Riau*.
- [20] Budiman, E., & Hairah, U. (2021). Kinerja Jaringan 4G LTE Operator Mobile di Ibukota Kalimantan Timur dimasa Pandemi Covid19 Mobile Operator 4G Network Performance in Capital of East Kalimantan during the Covid19 Pandemic. *Jurnal Pekommas*, 1–10.
<https://doi.org/10.30818/jpkm.2021>