

Analisis Perbandingan Performa Jaringan 4G LTE Pada Provider Tri dan Smartfren

Comparative Analysis of 4G LTE Network Performance on Tri and Smartfren Providers

Harjuni Haeruddin^{a,1,*}, Ramdan Satra^{a,2}, Syahrul Mubarak Abdullah^{a,3}

^aFakultas Ilmu Komputer (Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia)

¹harjunihaeruddin98@gmail.com; ²ramdan@umi.ac.id; ³syahrul.mubarak@umi.ac.id;

*corresponding author

Informasi Artikel

Diserahkan : 19 Februari 2024
Diterima : 17 Mei 2024
Direvisi : 30 Oktober 2024
Diterbitkan : 30 Oktober 2024

Kata Kunci:

Drive Test
4G LTE
G-Net Track Pro
Tri
Smartfren

ABSTRAK

Mengingat banyaknya harapan masyarakat terhadap kualitas jaringan, perusahaan telekomunikasi memanfaatkan peluang ini dengan membangun penyedia layanan internet yang lebih cepat melalui penggunaan jaringan 4G. Di Desa Rijang Panua sendiri sudah terdapat beberapa provider yang menyediakan jaringan 4G LTE. Diantara beberapa provider, banyak masyarakat yang menggunakan provider Tri karena harga yang ditawarkan provider Tri cukup murah. Akan tetapi jaringan dari Tri sering dikeluhkan oleh masyarakat karena jaringan yang sering lambat bahkan hilang, hal ini tentu bisa mempengaruhi aktivitas masyarakat. Karena itulah peneliti ingin membandingkan kecepatan jaringan provider Tri dan Smartfren. Hal ini dikarenakan smartfren yang juga menawarkan paket data dengan harga yang cukup murah tetapi kurangnya masyarakat yang menggunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai perbandingan kecepatan jaringan berdasarkan parameter RSRP, RSRQ, SNR dan RSSI untuk membandingkan performa kecepatan jaringan dari kedua provider. Untuk mengumpulkan data kecepatan jaringan dari kedua provider digunakan metode drive test menggunakan aplikasi G-Net Track Pro. Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada provider Tri dan Smartfren didapatkan nilai parameter RSRP dari provider Smartfren lebih tinggi daripada Tri dengan nilai -85.7918 dBm dengan kategori baik, nilai RSRQ provider Tri lebih tinggi dengan nilai -8 dB dengan kategori sangat baik, untuk RSSI dari provider Smartfren lebih tinggi dengan nilai -55 dBm dengan kategori sangat baik, dan untuk SNR dari kedua provider memiliki nilai yang sama yaitu 6 dB dengan kategori baik.

ABSTRACT

Given the high expectations of the community for network quality, telecommunications companies are taking advantage of this opportunity by building faster internet service providers through the use of 4G networks. In Rijang Panua Village itself, there are already several providers that provide 4G LTE networks. Among several providers, many people use the Tri provider because the price offered by the Tri provider is quite cheap. However, the Tri network is often complained about by the community because the network is often slow or even lost, this can certainly affect community activities. That is why researchers want to compare the network speed of Tri and Smartfren providers. This is because Smartfren also offers data packages at fairly cheap prices but there are few people who use it. This study aims to obtain a comparative value of network speed based on the RSRP, RSRQ, SNR and RSSI parameters to compare the network speed performance of the two providers. To collect network speed data from the two providers, the drive test method was used using the G-Net Track Pro application. From the calculation results carried out on Tri and Smartfren providers, the RSRP parameter value of Smartfren provider is higher than Tri with a value of -85.7918 dBm with a good category, the RSRQ value of Tri provider is higher with a value of -8 dB with a very good category, for RSSI from Smartfren provider is higher with a value of -55 dBm with a very good category, and for SNR from both providers have the same value, namely 6 dB with a good category.

Keywords:

Drive test
4G LTE
G-Net Track Pro
Tri
Smartfren

This is an open access article under
the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Teknologi informasi sekarang ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, contohnya pada telekomunikasi seluler. Telekomunikasi seluler memudahkan manusia untuk saling berkomunikasi dan menerima ataupun mengirimkan sebuah informasi secara cepat dan efisien. Teknologi komunikasi seluler adalah inovasi yang memfasilitasi pertukaran informasi tanpa batasan geografis. Pengguna sistem ini dapat berkomunikasi di berbagai lokasi selama mereka berada dalam jangkauan layanan penyedia telekomunikasi [1]. Pengguna komunikasi selular saat ini sudah mencakup hampir semua golongan mulai dari anak-anak, remaja, maupun orang dewasa. Pemanfaatan internet yang semakin meluas telah membawa dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Internet telah menjadi suatu hal yang vital, membuka berbagai peluang dan memberikan akses informasi yang sebelumnya tidak pernah tersedia [2]. Seluruh informasi yang diperlukan kini dapat diperoleh melalui internet. Berbagai lokasi seperti sekolah, kafe, kampus, mal, dan tempat umum lainnya menyediakan akses internet bagi mereka yang ingin menggunakannya [3].

Bertambahnya jumlah pengguna internet di Indonesia setiap tahunnya mendorong persaingan sengit di antara penyedia layanan internet yang berlomba-lomba menawarkan paket internet yang menarik bagi konsumen [4]. Pada tahun 2014, beberapa penyedia layanan seperti Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat Ooredoo memperkenalkan teknologi *Long Term Evolution* (4G LTE) di Indonesia sebagai pengganti teknologi 2G dan 3G yang sebelumnya telah digunakan [5]. LTE merupakan standar teknologi yang disusun oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). Didesain untuk menyediakan efisiensi spektrum yang lebih baik, meningkatkan kapasitas radio, mengurangi biaya operasional bagi operator, dan memberikan layanan *mobile broadband* berkualitas tinggi bagi pengguna. LTE sendiri merupakan pengembangan dari teknologi *Global System for Mobile* (GSM) dan *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS), dengan peningkatan kecepatan data rate yang dikirimkan [6]. Hampir setiap saat, masyarakat memanfaatkan internet dalam berbagai aktivitas, termasuk dalam bidang pendidikan, dunia bisnis, dan saat ini terutama populer di bidang transportasi online [7]. Layanan jaringan yang andal dan berkualitas adalah faktor krusial bagi pengguna. Khususnya, jaringan 4G LTE telah menjadi tulang punggung bagi layanan data yang cepat dan efisien. Permintaan akan layanan data seluler terus meningkat seiring dengan kebutuhan pengguna akan akses internet yang cepat dan handal. Mengingat banyaknya harapan masyarakat terhadap kualitas jaringan, perusahaan telekomunikasi memanfaatkan peluang ini dengan membangun penyedia layanan internet yang lebih cepat melalui penggunaan jaringan 4G [8].

Saat ini perkembangan jaringan 4G LTE sudah mencakup banyak daerah di Indonesia. Salah satunya di Kabupaten Sidenreng Rappang khususnya di Desa Rijang Panua. Di Desa Rijang Panua sudah ada jaringan 4G LTE dari beberapa *provider* yang bisa digunakan oleh masyarakat. Dari beberapa *provider* yang ada, banyak masyarakat menggunakan *provider* Tri untuk terhubung ke jaringan internet. Hal ini dikarenakan harga yang ditawarkan dari *provider* Tri terbilang cukup murah dengan jaringan yang cukup cepat. Akan tetapi, jaringan dari *provider* Tri banyak dikeluhkan oleh masyarakat karena sering mengalami masalah kecepatan jaringan menjadi sangat lambat, bahkan tidak ada sinyal sama sekali. Hal ini tentu dapat menghambat pekerjaan dan aktivitas masyarakat yang membutuhkan jaringan untuk menunjang aktivitas dan pekerjaannya. Contohnya beberapa pelaku Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang menjajakan usahanya di beberapa platform sosial media yang membutuhkan jaringan internet.

Berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti ingin membandingkan performa jaringan *provider* Tri dari segi kecepatan jaringannya dengan salah satu *provider* yang juga ada di Desa Rijang Panua yaitu *provider* Smartfren. Hal ini dikarenakan smartfren yang juga menawarkan paket data dengan harga yang cukup murah tetapi kurangnya masyarakat yang menggunakan. Untuk mengumpulkan data mengenai kecepatan jaringan dari kedua *provider*, maka digunakan metode drive test. Penelitian sebelumnya yaitu Analisis perbandingan kinerja jaringan 4G LTE antara *provider* Smartfren dan Indosat Ooredoo di wilayah Kota Lhokseumawe [9], penelitian ini menghasilkan data dimana *provider* Smartfren lebih baik dibanding dengan *provider* Indosat Ooredoo. Penelitian selanjutnya Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal Pada Beberapa *Provider* [1], dan hasilnya kelayakan jaringan belum stabil karena beberapa rute di sekitar daerah UIN Suska Riau ada daerah yang kualitas sinyalnya lemah dan ada juga yang kualitas sinyalnya kuat yang disebabkan oleh arah antenna, tinggi antenna, daya pemancaran, missing neighbor, dan lokasi *Base Transceiver Station* (BTS). Dan juga penelitian Analisis Pengukuran Kualitas Layanan Pada jaringan 4G [10], dimana dihasilkan data parameter yang di ambil pada pagi dan sore hari, pada pagi hari hasil yang di dapat lebih bagus dari pada saat sore hari, dan dari percobaan yang di lakukan dari data *download*, *upload*, yang di ambil pagi dan sore hari, pada pagi hari hasil yang di dapat lebih di bagus di bandingkan pada sore hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka peneliti melakukan perbandingan performa jaringan 4G LTE pada *provider* Tri dan Smartfren menggunakan metode *drive test*. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang kualitas layanan yang mereka tawarkan dengan memberikan informasi yang jelas untuk membuat keputusan yang lebih baik saat memilih penyedia layanan. Selain itu, untuk penyedia layanan, analisis ini dapat menjadi dasar untuk meningkatkan infrastruktur mereka guna memberikan layanan yang lebih baik kepada pelanggan.

II. Metode

Metode berisi tahapan atau prosedur penelitian dan algoritma yang digunakan dalam penelitian, formula permasalahan yang diteliti dengan lebih rinci, serta perancangan sistem jika dibutuhkan.

Template ini telah menetapkan sistem dan *style* penomoran dan *bullet* yang boleh digunakan. Berikut adalah petunjuk dan standar penulisan singkatan, penggunaan satuan, penulisan persamaan matematika, penulisan tabel dan grafik pada BUSITI.

A. Drive Test

Drive test bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara langsung di lapangan. Ini dilakukan untuk mengamati dan mengevaluasi kondisi jaringan serta melakukan pengukuran kekuatan sinyal. *Drive test* adalah proses pengambilan data yang dilakukan untuk mengamati performa dan kondisi area cakupan suatu jaringan [11]. Adapun beberapa parameter yang digunakan dalam *drive test* pada jaringan 4G LTE yaitu :

1) Reference Signal Received Power (RSRP)

RSRP didefinisikan sebagai rata-rata linear daya yang dibagikan pada resource element yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. Fungsinya adalah memberikan informasi kepada user equipment (UE) mengenai kekuatan sinyal dalam satu sel berdasarkan perhitungan path loss. RSRP memainkan peran penting dalam proses handover dan cell selection-reselection [12]. Rumus perhitungan RSRP dapat dilihat pada Persamaan (1).

$$RSRP = RSSI - 10 * \log (12 * N) \quad (1)$$

RSSI = indikator kekuatan sinyal

N = jumlah *resource blok*

Tabel 1. Standar Nilai RSRP

Kategori	Range Nilai
Sangat baik	-80 dBm
Baik	$\leq -90 \text{ dBm}$ $x < (-80 \text{ dBm})$
Normal	$\leq -100 \text{ dBm}$ $x < (-90 \text{ dBm})$
Buruk	$\leq -120 \text{ dBm}$ $x < (-100 \text{ dBm})$

2) Reference Signal Received Quality (RSRQ)

RSRQ adalah indikator kualitas jaringan khusus *cell* atau yang diterima oleh *user*, dipengaruhi oleh *noise* dan *interference*. Sama seperti pengukuran RSRP, metrik ini digunakan terutama untuk memberikan peringkat di antara *cell* kandidat yang berbeda berdasarkan kualitas sinyalnya [13]. Rumus perhitungan nilai RSRQ dapat dilihat pada Persamaan (2).

$$RSRQ = 10 * \log_{10} N + RSRP - RSSI \quad (2)$$

RSRP = level sinyal yang diterima *user*

N = jumlah *resource blok*

RSSI = sinyal daya yang diterima *user*

Untuk standar nilai dari RSRQ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Nilai RSRQ

Kategori	Range Nilai
Sangat baik	> -10 dB
Baik	-10 dB sampai -15 dB
Normal	-15 dB sampai -20 dB
Buruk	< -20 dB

3) Received Signal Strength Indication (RSSI)

RSSI adalah indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh pengguna dalam suatu rentang frekuensi tertentu yang mencakup noise dan interference. RSSI sering disebut sebagai signal level [9]. Rumus perhitungan RSSI dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$RSSI = 10 * \text{Log}_{10} (\text{Power Ratio}) \quad (3)$$

Power ratio = Perbandingan antara kekuatan sinyal yang diterima dengan referensi tertentu. Untuk standar nilai dari RSSI dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Nilai RSSI

Kategori	Range Nilai
Sangat baik	>-70 dBm
Baik	-70 dBm sampai -85 dBm
Normal	-85 dBm sampai -100 dBm
Buruk	≤ -100 dBm

4) *Signal to Noise Ratio (SNR)*

SNR adalah perbandingan antara kekuatan sinyal dengan kekuatan derau atau biasa disebut dengan *noise level* [14]. Rumus perhitungan SNR dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$SNR = 10 * \text{Log}_{10} \frac{S}{N} \quad (4)$$

S = kuat sinyal

N = *power noise*

I = *power interference*

Untuk standar nilai dari SNR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar Nilai SNR

Kategori	Range Nilai
Sangat baik	16 dB sampai 30 dB
Baik	1 dB sampai 15 dB
Normal	0 dB sampai -5 dB
Buruk	-6 dB sampai -11 dB

B. *Alat dan Teknologi Yang Digunakan*

Penelitian dilakukan menggunakan *Smartphone* dengan sistem operasi android dan *software* G-Net Track Pro yang sudah terinstal di *smartphone*. Dan dalam penelitian ini menggunakan 2 buah *sim card* dari *provider* Tri dan Smartfren.

C. *Metode Pengumpulan Data*

Dalam penelitian ini proses pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi. Observasi dilakukan di Desa Rijang Panua, Kecamatan Kulo, Kabupaten Sidenreng Rappang dengan turun langsung ke lapangan untuk mengumpulkan data dengan metode *drive test*.

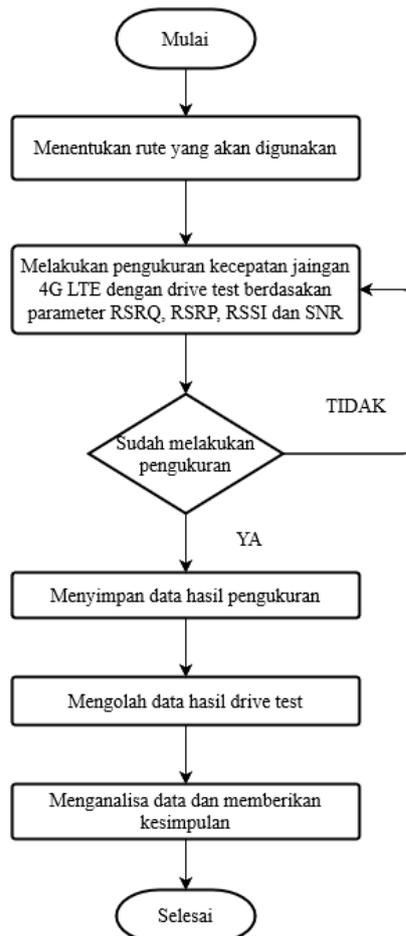
D. *Implementasi Data*

Data hasil *drive test* yang sudah ada, dilakukan pengolahan dan menganalisa untuk mendapatkan perbandingan kecepatan jaringan dari kedua *provider*.

E. Tahapan Penelitian

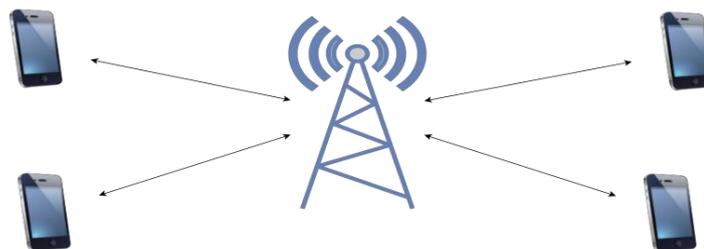
- 1) Dalam penelitian ini dimulai dengan menentukan rute terlebih dahulu yang akan dilalui saat melakukan pengumpulan data dengan *drive test* dan juga *provider* yang akan diukur kecepatan jaringannya.
- 2) Melakukan pengukuran dengan *drive test* menggunakan *software* G-Net Track Pro untuk mengetahui nilai dari parameter RSRQ, RSRP, RSSI, dan SNR yang merupakan parameter dari jaringan 4G.
- 3) Data hasil pengukuran yang diperoleh dari G-Net Track Pro disimpan dan dikumpulkan untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data.
- 4) Informasi yang didapatkan dari hasil *drive test* menggunakan aplikasi G-Net Track Pro dilakukan proses pengolahan untuk mendapatkan nilai parameter dari kedua *provider* Tri dan Smartfren.

- 5) Hasil nilai parameter RSRQ, RSRP, RSSI, dan SNR dari *provider* Tri dan Smartfren dilakukan analisis untuk membandingkan kecepatan jaringan dari kedua *provider* tersebut berdasarkan standar nilai dari parameter.



Gambar 1. Flowchart tahapan penelitian

F. Topologi Jaringan



Gambar 2. Topologi jaringan

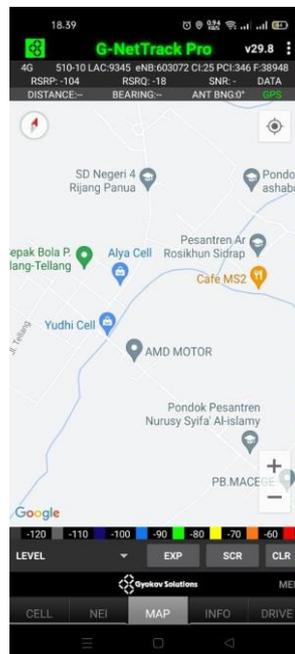
Gambar 2 merupakan gambaran topologi jaringan dimana BTS sebagai pemancar dan penerima sinyal sehingga penyedia layanan atau *provider* dapat terkoneksi dengan penggunaanya [15]. Dan *smartphone* sebagai penerima sinyal dari BTS.

III. Hasil dan Pembahasan



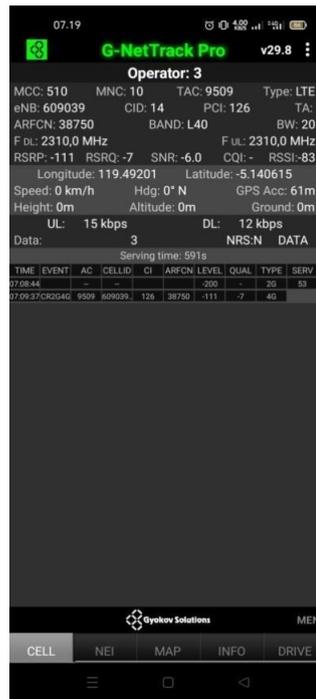
Gambar 3. Rute *Drive Test*

Sebelum melakukan *drive test*, terlebih dahulu ditentukan rute mana yang akan dilalui. Pada Gambar 3, rute yang akan dilalui ditandai dengan garis yang berwarna kuning, dimana rute *drive test* ini kita mulai dari Jl. Poros Kulo yang berbatasan dengan Desa Kulo, kemudian ke Jl. Perkuburan, Jl. Latenratu, Jl. Lapangan, Jl. Mangga, Jl. Pu Landawi, Jl. KUD, Jl. A. Noni, Jl. Madrasah, Jl. Bacocilaleng dan kemudian ke Jl. Poros Kulo ke arah Macege yang berbatasan dengan Desa Mario.



Gambar 4. Map G-Net Track Pro

Gambar 4 akan menampilkan rute yang kita lalui saat melakukan *drive test*. Dalam menu ini pada pengukuran level sinyal terdapat beberapa warna yang terdiri dari warna merah, jingga, kuning, hijau, biru muda, biru tua, abu-abu, dan hitam. Warna tersebut merupakan indikator level kekuatan sinyal yang akan tergambar pada peta rute yang sudah dilalui. Dimana sinyal yang terkuat akan ditandai dengan urutan indikator warna merah sampai warna hitam dengan kekuatan sinyal terlemah.

Gambar 5. Pengukuran pada *provider* Tri

Gambar 6 merupakan menu yang menampilkan nilai dari beberapa parameter pada *provider* Smartfren. Dari pengukuran dihasilkan nilai parameter RSRP -86 dBm, RSRQ -10 dB, SNR 6 dB dan RSSI -55 dBm.

Hasil perhitungan parameter RSRP, RSRQ, RSSI dan SNR pada *provider* Tri dan Smartfren berdasarkan Gambar 5 dan 6 menggunakan Persamaan (1), Persamaan (2), Persamaan (3) dan Persamaan (4) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar Nilai SNR

Provider	RSRP	RSRQ	SNR
Tri	-113.793 dBm	-8 dB	-83 dBm
Smartfren	-85.7918 dBm	-11 dB	-55 dBm

IV. Kesimpulan dan saran

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada *provider* Tri dan Smartfren didapatkan nilai parameter RSRP dari *provider* Smartfren lebih tinggi daripada Tri dengan nilai -85.7918 dBm dengan kategori baik, nilai RSRQ *provider* Tri lebih tinggi dengan nilai -8 dB dengan kategori sangat baik, untuk RSSI dari *provider* Smartfren lebih tinggi dengan nilai -55 dBm dengan kategori sangat baik, dan untuk SNR dari kedua *provider* memiliki nilai yang sama yaitu 6 dB dengan kategori baik.

Nantinya hasil ini dapat menjadi salah satu pertimbangan masyarakat dalam memilih *provider* yang akan digunakan. Berdasarkan analisis hasil *drive test*, *provider* penyedia layanan dapat melakukan pengembangan dan perbaikan kualitas jaringan untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Ismemet, S. Sutoyo, T. P. Purnamirza, and M. Mulyono, "Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal 4G LTE Pada Beberapa Provider," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, pp. 28–40, Apr. 2022, doi: 10.31539/intecomsv5i1.3632.
- [2] W. Mohammad and N. R. Maulidiyah, "Pengaruh Akses Internet Terhadap Aspek Kualitas Kehidupan Masyarakat Indonesia," *TriwikramaJurnal Multidisiplin Ilmu Sos.*, vol. 01, no. 02, pp. 30–45, 2023.
- [3] F. Pamungkas, R. Satra, and E. Alwi, "Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode PCQ (Per Connection Queue) dan HTB (Hierarchical Token Bucket)," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 2, pp. 187–196, Aug. 2021, doi: 10.33096/busiti.v2i3.888.

- [4] M. Saputra and N. Nugraha, "Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) (Studi Kasus: Penentuan Internet Service Provider Di Lingkungan Jaringan Rumah)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, pp. 199–212, Dec. 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3422.
- [5] A. Akram, F. Melvandino, W. Bragaswara, and H. Ramza, "Analisis Kinerja Jaringan 4G Lte Menggunakan Metode Drive Test Di Kelurahan Kampung Rambutan, Jakarta Timur," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, Aug. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3140.
- [6] D. Anggraeni, A. Aisah, and A. Rasyid, "Signal Quality Analysis Using G-Nettrack Pro in Malang City," *J. Jartel J. Jar. Telekomun.*, vol. 10, pp. 124–128, May 2020, doi: 10.33795/jartel.v10i2.10.
- [7] A. Y. Kodoatie and H. Sama, "Studi Analisis Kecepatan Internet Telkomsel Di Kota Batam: Studi Geografis," *Vol. 1 Nomor 1 Ed. Agustus 2020 Conference Business, Soc. Sci. Innov. Technol.*, vol. 1, pp. 498–507, 2020, [Online]. Available: <http://journal.uib.ac.id/index.php/cbssit>
- [8] A. F. Alyah, D. D. Andayani, and Syahrul, "Analisis Kualitas Jaringan 4G Menggunakan Parameter Quality of Service di Kota Makassar," *Tek. Inform. dan Komputer, Jur. Tek. Inform. dan Komput. Univ. Negeri Makassar*, pp. 1–5, 2021.
- [9] M. Yafiz, I. Suandi, and R. Rachmawati, "Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE antara Provider Smartfren dan Indosat Ooredoo di Wilayah Kota Lhokseumawe," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 17, p. 29, Jan. 2021, doi: 10.30811/litek.v17i2.1961.
- [10] I. P. Indra Uly Widhi Nugraha, N. Gunantara, and I. Diafari Djuni Hartawan, "Analisis Pengukuran Kualitas Layanan Pada Jaringan 4G," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 85, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p10.
- [11] D. Made *et al.*, "Analisis Parameter Jaringan Hsdpa Kondisi Indoor Dengan Tems Investigation Dan G-Nettrack Pro," *J. Ilm. SPEKTRUM*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2016, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/21647>
- [12] S. Ari and I. Alfi, "Analysis of 4G LTE Network Performance of Cellular Providers In Yogyakarta City Area," vol. 1, pp. 589–595, 2018.
- [13] A. Yuhaneef, S. Aulia, and O. P. Yaseva, "Perbandingan Kualitas Jaringan 4G Lte Antara Tiga Operator Menggunakan Metode Drive Test Di Pantai Pariaman Tengah," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 301, 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i2.886.
- [14] Rahmania, "Analisis Cakupan Area Jaringan Long Term Evolution(Lte/4G) Di Wilayah Makassar.," *Vertex Elektro, Fakultas Tek. Univ. Muhammadiyah Makassar*, vol. 12, no. 1, pp. 26–36, 2020.
- [15] I. Rosydi, A. Nugroho, and A. Ambarwati, "Sistem Monitoring BTS Pada Perusahaan Telekomunikasi Seluler Berbasis Aplikasi Mobile," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 7, p. 93, Oct. 2022, doi: 10.31328/jointecs.v7i3.3782.