

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

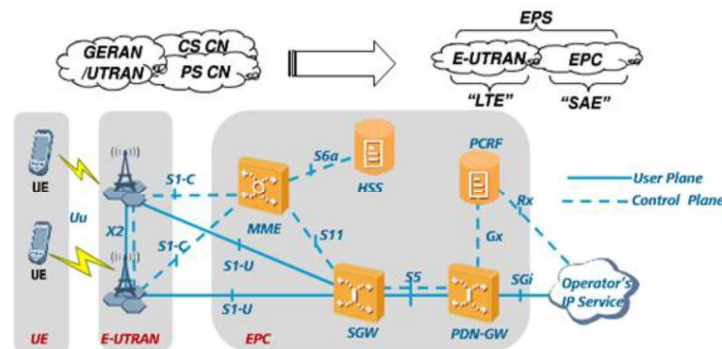
2.1.1 Teknologi 4G (*Four-generation*)

4G merupakan generasi keempat dari perkembangan teknologi seluler. Istilah Inggris "*fourth-generation technology*" adalah asal singkatan ini. Secara umum, "4G" adalah istilah yang mengacu pada standar teknologi telepon seluler terbaru, yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu 3G dan 2G. Sistem ini menawarkan jaringan pita lebar ultra untuk berbagai perangkat elektronik, seperti telepon pintar dan laptop, yang dapat menggunakan modem USB. Dua standar potensial untuk 4G di pasar global adalah *Long Term Evolution* (LTE) (Swedia sejak 2009). Sistem 4G memberikan solusi IP yang lengkap di mana pengguna dapat mengakses data, suara, dan aliran multimedia kapan pun dan di mana pun. 4G memiliki kecepatan transfer data yang lebih tinggi dibandingkan generasi sebelumnya (Evalina, 2021).

2.1.2 LTE (*Long Term Evolution*)

LTE (*Long Term Evolution*) adalah standar teknologi komunikasi yang dikembangkan oleh 3GPP untuk memenuhi kebutuhan layanan komunikasi yang terus meningkat. Teknologi ini merupakan kelanjutan dari evolusi jaringan 2G dan 3G, yang bertujuan untuk menyediakan layanan dengan kualitas setara jaringan kabel. LTE mampu mencapai kecepatan transfer data maksimum hingga 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink* pada *bandwidth* 20 MHz. Selain itu, LTE dapat mendukung berbagai aplikasi, termasuk *voice*, data, video, dan IPTV (Indah & Manuaba, 2019).

2.1.3 Asitektur jaringan LTE



Gambar 2.1 Arsitektur jaringan LTE

Pada Gambar 2.1 (Ulfah, 2017) Arsitektur LTE dikenal dengan suatu istilah *System Architecture Evolution* (SAE) yang menggambarkan suatu evolusi arsitektur dibandingkan dengan teknologi sebelumnya. Secara keseluruhan LTE mengadopsi teknologi *Evolved Packet System* (EPS) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Didalamnya terdapat tiga komponen penting yaitu *User Equipment* (UE), *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) dan *Evolved Packet Core* (EPC).

1. *User Equipment*

User Equipment (UE) pada *LTE* tidak berbeda dengan UE pada UMTS atau teknologi sebelumnya. Perangkat pengguna (UE) adalah perangkat dalam *LTE* yang paling dekat dengan pengguna

2. *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*

E-UTRAN merupakan upgrade dari UTRAN yang terdapat pada arsitektur jaringan UMTS. Pada E-UTRAN, terdapat perangkat *Evolved Node B* (eNodeB) yang merupakan *upgrade* dari Node B pada teknologi-teknologi sebelumnya yang fungsinya menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan *core*

3. *Evolved Packet Core (EPC)*

Evolved Packet Core (EPC) terdiri dari 5 elemen jaringan yaitu:

1. *Mobility Management Entity (MME)*

Mobile Management Entity adalah *node control* utama di jaringan *LTE* yaitu bisa dianalogikan sebagai MSC.

2. *Policy and Charging Rules Function (PCRF)*

Policy and Charging Rules Function merupakan bagian dari arsitektur jaringan yang mengumpulkan informasi dari dan ke jaringan, sistem pendukung operasional dan sumber lainnya seperti portal *realtime*, yang mendukung pembentukan aturan dan kemudian secara otomatis membuat keputusan kebijakan untuk setiap pelanggan aktif di jaringan.

3. *Home Subscriber Service (HSS)*

Home Subscriber Service merupakan tempat penyimpanan data pelanggan untuk semua data permanen *user*. HSS juga menyimpan lokasi *user* pada level yang dikunjungi node pengontrol jaringan. HSS adalah *server database* yang dipelihara secara terpusat pada *premises home operator*.

4. *Serving Gateway (SGW)*

Serving Gateway berfungsi untuk *packet routing* dengan menentukan jalur dan meneruskan data yang berupa paket dari setiap user, penghubung antara UE dan eNodeB pada saat terjadi *inter handover*, serta *link* penghubung antar jaringan LTE dengan jaringan 3GPP *Anchor*.

5. *Packet Data Network Gateway (PDN-GW)*

PDN-GW merupakan komponen penting pada LTE untuk melakukan terminasi dengan Paket Data *Network*.

2.1.4 *sPengukuran Performansi LTE*

Pengukuran performansi 4G LTE kita harus memperhatikan dan memperhitungkan dua aspek penting yaitu:

1. *Network KPI (Key Performance Indicator)*, terkait indikator *network* yang ditargetkan seperti:

1. RSRP

RSRP (*Reference Signal Received Power*) adalah salah satu parameter utama dalam jaringan 4G LTE yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal referensi yang diterima oleh perangkat, seperti *smartphone*, dari menara pemancar (*base station*). Sinyal referensi ini merupakan bagian penting dari komunikasi LTE karena digunakan oleh perangkat untuk menentukan kualitas koneksi, memilih sel jaringan terbaik, dan mendukung

Proses seperti handover antar sel. RSRP diukur dalam satuan dBm (desibel-miliwatt) dan memiliki rentang nilai yang menunjukkan kualitas sinyal, di mana -80 dBm hingga -90 dBm dianggap baik, -90 dBm hingga -100 dBm cukup, dan nilai di bawah -100 dBm menunjukkan sinyal yang lemah.

2. RSRQ

RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) adalah parameter penting dalam jaringan 4G LTE yang digunakan untuk mengukur kualitas sinyal referensi yang diterima oleh perangkat dari menara pemancar, Nilai RSRQ diukur dalam satuan dB (desibel), dengan rentang nilai tertentu yang menunjukkan kualitas sinyal. Nilai antara -3 dB hingga -10 dB dianggap baik, -10 dB hingga -15 dB cukup, dan nilai di bawah -15 dB menunjukkan kualitas yang buruk. Semakin rendah nilai RSRQ (lebih negatif), semakin besar interferensi dalam jaringan, yang dapat menyebabkan kualitas koneksi menurun. Parameter ini sangat penting untuk Proses seperti pemilihan sel jaringan (*cell selection*), *handover* antar sel, dan optimasi jaringan, sehingga perangkat selalu terhubung dengan sel yang memberikan kualitas layanan terbaik.

3. SINR

SINR (*Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio*) adalah parameter penting dalam jaringan komunikasi nirkabel, termasuk 4G LTE, yang digunakan untuk mengukur rasio antara kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat dengan gabungan interferensi dari sinyal lain dan *noise* (gangguan). SINR memberikan gambaran kualitas lingkungan sinyal, di mana nilai SINR yang tinggi mencerminkan kondisi jaringan yang baik dengan interferensi dan *noise* yang minimal. Parameter ini berperan penting dalam menentukan kualitas layanan, kecepatan data, dan stabilitas koneksi yang dirasakan oleh pengguna, SINR diukur dalam satuan desibel (dB), dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas sinyal yang lebih baik. Nilai SINR yang baik biasanya di atas 20 dB, yang mencerminkan koneksi yang optimal dan gangguan minimal. Sebaliknya, nilai di bawah 10 dB menunjukkan kondisi sinyal yang buruk akibat gangguan atau *noise* tinggi, yang dapat menyebabkan kecepatan internet menurun, latensi tinggi, atau koneksi

terputus-putus. Berbeda dengan parameter lain seperti RSRP (*Reference Signal Received Power*) yang hanya mengukur kekuatan sinyal, atau RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) yang mempertimbangkan kualitas sinyal, SINR memberikan informasi langsung tentang seberapa efektif sinyal dapat digunakan di tengah interferensi dan *noise*.

4. *Throughput*

Throughput adalah parameter penting dalam jaringan komunikasi yang digunakan untuk mengukur jumlah data yang berhasil dikirimkan atau diterima oleh perangkat dalam jangka waktu tertentu. *Throughput* sering dianggap sebagai indikator utama performa jaringan karena menunjukkan seberapa cepat data dapat dikirimkan melalui jaringan kepada pengguna akhir. *Throughput* biasanya diukur dalam satuan bit per detik (bps), seperti Kbps (kilobit per detik), Mbps (megabit per detik), atau Gbps (gigabit per detik), tergantung pada skala jaringan. *Throughput* dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kapasitas jaringan, kualitas sinyal, interferensi, latensi, dan jumlah pengguna yang terhubung ke jaringan pada saat yang bersamaan. Dalam jaringan 4G LTE, *Throughput* yang tinggi mencerminkan koneksi jaringan yang cepat dan efisien, yang mendukung aktivitas seperti *streaming video*, panggilan *video*, atau pengunduhan file besar. Namun, jika jaringan mengalami kemacetan atau interferensi, *Throughput* dapat menurun secara signifikan, yang menyebabkan kecepatan internet melambat atau layanan menjadi tidak stabil.

2. Pengalaman pengguna dalam kecepatan data *downlink* dan *uplink*. Target KPI disesuaikan dengan standar desain jaringan. Semua upaya pengoptimisasian bergantung pada standar KPI. Standar KPI menargetkan dengan melakukan penilaian tolak ukur desain jaringan untuk menentukan penyesuaian. menggunakan KPI Telkomsel sebagai acuan karena dokumen KPI tersebut tersedia dan dapat dijadikan referensi dalam penelitian, sedangkan KPI internal Tri tidak dipublikasikan secara terbuka. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah membandingkan performa jaringan kedua operator secara setara atau *apple to apple*. Oleh karena itu, kedua operator dinilai menggunakan standar KPI yang sama sehingga hasil perbandingan menjadi lebih objektif, konsisten, dan tidak

dipengaruhi oleh perbedaan klasifikasi KPI masing-masing operator. Parameter yang dibandingkan, yaitu RSRP, RSRQ, SINR, serta *Throughput*, juga merupakan parameter standar LTE yang sama untuk semua operator, sehingga penggunaan satu acuan KPI masih relevan untuk proses *benchmarking*. Selain itu, parameter RSRP, RSRQ, SINR, dan *throughput* merupakan parameter yang telah distandarkan oleh 3GPP. Pada penelitian ini, target standar KPI operator Telkomsel. Tabel 2.1 (Telkomsel, 2026) menunjukkan tujuan standar KPI .

Tabel 2.1 Target Standar KPI (*Key Performance Indicator*) Telkomsel

Kategori	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SINR (dB)	Throughput (Kbps)
Sangat Bagus	-80 – (0)	-10 – (0)	20 – (30)	≥ 12.000
Bagus	-95 – (<-80)	-14 – (<-10)	10 – (<20)	(7.200) – (< 12.000)
Sedang	-100 – (<-95)	-18 – (<-14)	0 – (<10)	(1.500) – (< 7.200)
Buruk	-110 – (<-100)	-25 – (<-18)	-5 – (<0)	(324) – (< 1.500)
Sangat Buruk	< -110	< -25	-5 – (-20)	<324

Sumber: (Telkomsel, 2026)

2.1.5 Drive test

Salah satu bagian dari Proses optimasi jaringan adalah *drive test*. Tujuan dari *drive test* adalah untuk mengumpulkan informasi tentang kinerja jaringan secara *realtime* untuk mengetahui seberapa baik jaringan bekerja. Kondisi frekuensi radio (RF) aktual di lokasi eNodeB adalah sumber data yang dikumpulkan. Dua hal yang harus diketahui oleh *drive tester* adalah langkah-langkah pengujian dan optimasi.

Drive test merupakan metode pengambilan data langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi real yang dialami oleh pengguna jaringan dengan menggunakan *software* dan *hardware* tertentu. Dengan metode ini dapat diperoleh *persentase* tingkat keberhasilan jaringan atau performa jaringan di suatu daerah. Data yang diperoleh saat melakukan *drive test* yaitu, jangkauan atau cakupan sinyal (*signal coverage*), kualitas sinyal (*Quality of Service*) pada layanan, dan *Throughput download*. (Perdana Sari & Eka Tassia, 2024)

2.1.6 Jenis-Jenis Pengukuran *Drive test*

Jenis-jenis pengukuran *drive test* dibagi menjadi area pengukuran, mode pengukuran dan cara pengambilan data. Berdasarkan area pengukurannya *Drive test* yaitu :

- a) *Outdoor: Drive test* yang dilakukan dengan berkeliling di area terbuka menggunakan kendaraan (mobil atau motor).
- b) *Indoor (Walktest): Drive test* yang dilakukan dengan berjalan di area tertutup (biasa disebut dengan *walktest*) seperti didalam gedung perkantoran, mall, dsb.

Berdasarkan mode pengukuran *drive test* ada 4 jenis, yaitu:

- a) *Idle Mode*

Pengukuran kualitas sinyal yang diterima dalam keadaan *idle* (tidak melakukan *call/sms*). Biasanya mode ini dilakukan hanya untuk mengetahui performa jaringan seluler dalam kondisi *standby*, dengan memahami kekuatan sinyal dan cangkupan sinyal.

- b) *Dedicated Mode*

Pengukuran kualitas sinyal diikuti dengan pendudukan kanal (*long Call/Short Call* ke *destination number* tertentu). Untuk mengukur dan mengidentifikasi kualitas *voice* dan data pada suatu area.

- c) *QoS Mode*

Pengukuran kualitas sinyal diikuti dengan pendudukan kanal dengan metode *call set up* dan *call end* dengan *formula time/command squence* tertentu.

- d) *Benchmarking*

merupakan *drive test* yang dilakukan untuk membandingkan beberapa operator dalam satu *cluster* atau daerah.

2.1.7 G-NetTrack Pro

G-NetTrack Pro adalah aplikasi yang dirancang untuk memantau jaringan perangkat Android yang beroperasi pada sistem operasi Android. Aplikasi ini sering digunakan dalam pengukuran jaringan melalui metode *drive test*, yang dapat dilakukan di lokasi dalam ruangan maupun luar ruangan. G-NetTrack Pro mampu memantau berbagai layanan jaringan seperti UMTS, GSM, LTE, CDMA, HSDPA

dan EVDO. Informasi yang bisa didapatkan dengan menggunakan *software* G-NetTrack Pro. adalah Rxlev, Rxqual, SQI, MCC, MNC, CI, LAC, *Time*, *Longitude*, *Latitude* dan jaringan yang digunakan atau operator yang digunakan (Farida & Yunianto, 2020). Hasil pengukuran yang diperoleh dapat diekspor dalam log file, seperti kml dan txt. Pada gambar 2.2 (Made dkk., 2016) merupakan tampilan G-NetTrak Pro.



Gambar 2.2 Tampilan aplikasi G-NetTrack Pro

2.2 Penelitian Terdahulu

Drive test merupakan teknik yang digunakan dalam pengujian jaringan pada suatu wilayah. Dimana teknik ini berfungsi untuk melakukan pengukuran sinyal guna mengetahui performans suatu BTS tertentu (Perdana Sari & Eka Tassia, 2024). Sudah banyak yang dapat mengimplementasikan teknik *drive test* dalam mengukur kinerja jaringan pada suatu wilayah, berikut penelitian mengenai implementasi *drive test* yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi. Ada beberapa referensi yang penulis gunakan dalam penelitian ini.

Penelitian (Malik Muhammad Mutsuhito dkk., 2021) dengan judul “Analisa *Quality Drive test Benchmarking* menggunakan *Software Nemo Analyze*”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas jaringan operator Telkomsel dan

Tri di wilayah kota gowa. *Software* Nemo Hendy dan Nemo Analyze digunakan secara langsung di lapangan untuk mengumpulkan data. RSRP, SINR dan *Throughput* adalah Parameter utama pengambilan data dalam penelitian ini. Karena operator Tri tetap pada jaringan LTE dan tidak Berpindah ke UMTS atau GSM saat pengambilan data di beberapa titik wilayah,layanannya lebih kuat. Sebaliknya, operator Telkomsel berpindah dari LTE dan UMTS saat pengambilan data di beberapa titik wilayah.

Penelitian (Perdana Sari & Eka Tassia, 2024) dengan judul “Analisa Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE Pada Provider Telkomsel Dan Indosat Menggunakan Metode *Drive test*”. Jaringan komunikasi di Indonesia berkembang pesat, memicu persaingan antar operator. Provider harus meningkatkan kualitas layanan dengan memperhatikan cakupan jaringan, kapasitas, stabilitas sinyal, dan kinerja seperti kecepatan akses data. Meskipun jaringan 4G LTE terus diperluas, masih ada keluhan seperti sinyal tidak stabil, koneksi sulit, dan kegagalan akses, terutama di kota besar. Untuk itu, dilakukan penelitian menggunakan metode *Drive test* guna mengukur parameter seperti RSRP, SINR, dan *Throughput*, yang mencerminkan kualitas jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan, Telkomsel memiliki kualitas sinyal data seluler terbaik.

Penelitian (Yuhanef dkk., 2023) dengan judul “Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE Studi Kasus antara Telkomsel dan Tri Melalui Metode *Drive Test*”. Dengan menggunakan metode *benchmark*, penelitian ini berkonsentrasi pada parameter *Throughput*, RSRP, dan SINR. *TEMS Discovery* menganalisis data dan *TEMS Pocket* mengumpulkannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa operator Tri memiliki performa yang lebih baik dengan nilai persentase SINR sebesar 43.17% dan *Throughput* sebesar 83.56%, sedangkan operator Telkomsel mencatat nilai persentase SINR sebesar 17.58% dan *Throughput* sebesar 36.59%. Dengan demikian, berdasarkan data yang dikumpulkan, operator Tri menunjukkan kualitas jaringan yang lebih baik di wilayah Kecamatan Nanggalo dibandingkan dengan Telkomsel.

Penelitian (Evalina, 2021) dengan judul “Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X”. Pada penelitian ini *Drive test* membantu mengetahui

kekuatan sinyal jaringan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas sinyal jaringan. *Benchmarking* (perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan mengukur, membandingkan, dan memeriksa kualitas jaringan (performansi) dari dua operator 4G LTE di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Operator X memiliki *Throughput* hanya 0,3 Mbps sedangkan operator Y memiliki *Throughput* lebih dari 30 Mbps. Nilai *Throughput* yang sangat rendah ini disebabkan oleh banyaknya pengguna pada siang hari saat kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara penuh dengan kuliah dan banyak mahasiswa yang menggunakan layanan data. Dengan demikian, masyarakat dapat mengetahui alasan mengapa mereka mengalami masalah kecepatan internet saat mereka menggunakan internet di siang hari. Selain itu, di daerah kampus utama UMSU

Penelitian (Rahmat, 2022) dengan judul “Analisis Kinerja Kualitas Jaringan 4G *Long Term Evolution* Di Kawasan Perumahan Singgalang, Koto Tangah, Kota Padang ”. Pada penelitian ini dilakukan analisa optimasi jaringan dengan metode *drive test* menggunakan *Test Mobile System* (TEMS) untuk operator Telkomsel, untuk memperbaiki cakupan area di Kawasan Perumahan Singgalang dan menganalisis bagaimana kinerja kualitas suatu jaringan diwilayah yang mengalami kualitas jaringan yang kurang baik serta bagaimana menganalisis area-area yang perlu dilakukan perbaikan jaringan.

Pada Proyek akhir ini berjudul “*Benchmarking* Kinerja Jaringan 4G LTE Menggunakan Operator X dan Y di Desa Perawang Timur”. Pada penelitian ini akan dilakukan *benchmarking* kinerja jaringan 4G LTE di Desa Perawang Timur secara *outdoor*. Pengukuran di lakukan pada pagi sampe sore di lakukan dari jam 07.00-17.00. *Software* yang di gunakan dalam pengukuran G-NetTrack Pro. Pengukuran kinerja jaringan dilakukan berdasarkan parameter *drive test* 4G LTE diantaranya yaitu RSRP, RSRQ, SINR dan *Throughput* dengan membandingkan 2 operator berbeda yaitu operator X dan Y . Kemudian data hasil pengukuran akan dibandingkan dan dianalisis sesuai standar KPI (*Key Performance Indicator*) untuk mengetahui operator mana yang baik digunakan di Desa Perawang Timur.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

	JUDUL	METODE	HASIL
(Noorly Evalina, Partaonan Harahap, A. Rendi Adrian, 2021.	Analisis Perbandingan kualitas jaringan 4G LTE Operator X Dan Y di wilayah kampus utama UMSU	1. <i>Benchmarking</i> provider X dan Y. 2. Aplikasi yang digunakan: TEMS Investigation.	Hasil analisis data kualitas jaringan operator 4G LTE di Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah kami lakukan menunjukkan bahwa nilai total operator Y pada parameter SINR memiliki rentang nilai 10>50 dBm, dengan persentase 52,65% dan 387 sampel, sedangkan nilai operator Y adalah 29,26% dan 175 sampel. Dan presentasi yang lebih baik ditentukan oleh jumlah sampling yang dikumpulkan. Menurut data provider yang dikumpulkan, tingkat performa 2 (Dua) operator 4G LTE di wilayah Kampus Utama UMSU adalah kurang dari 0,3 Mbps. Nilai <i>throughput</i> operator X hanya 0,3 Mbps, sedangkan operator Y hanya 0,3 Mbps. Ini mungkin karena banyak pengguna pada siang hari saat kampus UMSU penuh dengan kuliah dan banyak mahasiswa. yang menggunakan layanan data.
(Sari, Yolen Perdana, and Shelvi Eka Tassia, 2024)	Analisa Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE Pada Provider Telkomsel Dan Indosat Menggunakan Metode <i>Drive Test</i>	1. <i>Benchmarking</i> provider Telkomsel, dan Indosat. 2. Parameter: Qos(<i>Quality of service</i>)	Kekuatan sinyal jaringan seluler pada Telkomsel 4G LTE di daerah Purwakarta lebih baik dibandingkan <i>provider</i> Indosat hal ini disebabkan oleh lebih banyaknya BT Kecepatan <i>download</i> atau <i>throughput</i> pada <i>provider</i> Telkomsel lebih baik dibandingkan <i>Provider</i> Indosat Telkomsel yang mampu mengcover daerah daerah di Purwakarta .Nilai SINR lebih baik ditunjukkan oleh Provider Telkomsel Performansi kinerja jaringan seluler lebih baik ditunjukkan oleh <i>Provider</i> Telkomsel

PENELITI	JUDUL	METODE	HASIL
(Malik Muhammad Mutsuhito, 2021)	Analisa <i>Quality Drive Test Benchmarking</i> menggunakan Software Nemo Analyze	1. Aplikasi yang digunakan : Nemo analyze. 2. Parameter : RSRP, RSRQ, SNIR, dan informasi cell EnodeB	Perangkat lunak yang digunakan dalam mengukur jaringan Telkomsel dan Tri adalah Nemo Handy dan di Analyze menggunakan Nemo Analyze, Sehingga <i>Drive test</i> operator Telkomsel yang dilakukan di wilayah kota Gowa menghasilkan jumlah total data <i>drive test serving system</i> 5.813 <i>sample</i> , RSRP 5.608 <i>sample</i> , SINR 5.598 <i>sample</i> dan <i>Throughput</i> 5.547 <i>sample</i> . <i>Drive test</i> operator Tri yang dilakukan di wilayah kota Gowa menghasilkan jumlah data total drive test Serving system 5.782 <i>sample</i> , <i>Throughput</i> 5.632 <i>sample</i> .
(Yuhanef, Afrizal, Dikky Chandra, and Isnurisi Isnurisi, 2023)	Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE: Studi Kasus antara Telkomsel dan Tri Melalui Metode <i>Drive Test</i>	1. Aplikasi yang digunakan : TEMS POCKET. 2. Parameter: RSRP, SINR, <i>Throughput</i>	Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa operator Tri memiliki performa yang lebih baik dengan nilai persentase SINR sebesar 43.17% dan <i>Throughput</i> sebesar 83.56%. Di sisi lain, operator Telkomsel mencatat nilai SINR sebesar 17.58% dan <i>Throughput</i> sebesar 36.59%. Dengan demikian, berdasarkan data yang diperoleh, operator Tri menunjukkan kualitas jaringan yang lebih unggul di wilayah Kecamatan Nanggalo dibandingkan dengan Telkomsel.

PENELITI	JUDUL	METODE	HASIL
(Rahmat, 2022)	Analisis Kinerja Kualitas Jaringan 4G <i>Long Term Evolution</i> Di Kawasan Perumahan Singgalang, Koto Tengah, Kota Padang	Aplikasi yang di gunakan : TEMS POCKET	Untuk mengetahui kualitas jaringan, penelitian menggunakan metode <i>Drive Test</i> untuk mengumpulkan data di lapangan. Hasil <i>Drive Test</i> menunjukkan bahwa 60,85% dari 411 sampel berada dalam kategori buruk, yang berarti bahwa banyak titik area mengalami <i>bad spot</i> . Interferensi antara <i>Site</i> PAD018ML_Ganting Tabing dengan <i>Site</i> PAD192ML_Kuala Niur serta jarak antara <i>Site</i> PAD018ML_Ganting Tabing dengan <i>user equipment</i> cukup adalah penyebab <i>bad spot</i> di area tersebut. Dengan demikian, kualitas jaringan yang buruk terjadi di beberapa area. Dari analisis perbaikan area, arah antena diubah untuk memperbaiki kualitas jaringan yang buruk.
(Dino, O., 2024)	<i>Benchmarking</i> Kinerja Jaringan 4GLTE Menggunakan Operator X dan Y di Desa Perawang Timur	1. <i>Benchmarking</i> provider X dan Y 2. Aplikasi yang digunakan : G-Net Track Pro. 3. Parameter : RSRP, RSRQ, SINR, <i>Throghput</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Operator X memiliki performa RSRP yang lebih baik dengan rata-rata kategori sangat bagus sebesar 20,0% dan kategori bagus sebesar 62,3%, sehingga menunjukkan kekuatan dan cakupan sinyal yang lebih baik. Sebaliknya, Operator Y memiliki kualitas RSRQ dan SINR yang lebih baik, ditunjukkan oleh rata-rata RSRQ kategori sangat bagus sebesar 59,4% serta SINR kategori sangat bagus sebesar 12,2% dan bagus sebesar 35,4%. Pada parameter <i>Throughput Download</i> , Operator X lebih unggul dengan rata-rata kategori sangat bagus sebesar 9,9%, sedangkan Operator Y sebesar 3,6%. Sementara itu, pada <i>Throughput Upload</i> , Operator Y menunjukkan performa lebih baik dengan rata-rata kategori sangat bagus sebesar 13,4%, sedangkan Operator X sebesar 8,0%. Hasil ini menunjukkan Operator X lebih unggul pada kekuatan sinyal dan kecepatan download, sedangkan Operator Y lebih unggul pada kualitas sinyal dan kecepatan upload