

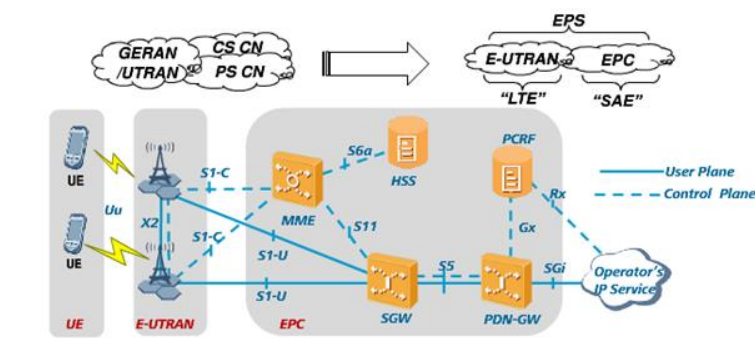
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Jaringan LTE (*Long Term Evolution*)

LTE atau *Long Term Evolution* merupakan teknologi komunikasi generasi keempat yang dikembangkan sebagai evolusi dari teknologi 3G dan 3.5G untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi jaringan. LTE menawarkan peningkatan signifikan pada kecepatan unduh dan unggah, latensi yang lebih rendah, serta kemampuan untuk mendukung lebih banyak pengguna. Di Indonesia, teknologi 4G LTE telah diterapkan oleh banyak operator telekomunikasi, termasuk Telkomsel yang memiliki infrastruktur dan cakupan jaringan yang luas di berbagai wilayah, termasuk di sepanjang ruas tol Pekanbaru-Dumai.



Gambar 2. 1 Arsitektur Jaringan LTE

2.1.2 Manfaat Jaringan LTE

Jaringan LTE (*Long Tems Evolution*) memberikan manfaat bagi pengguna menikmati layanan berbasis data seperti streaming video, panggilan video, dan pengunduhan file besar selama perjalanan di ruas jalan tol Pekanbaru-Dumai. Selain itu, teknologi LTE memiliki latensi yang lebih rendah dan koneksi yang lebih stabil, mendukung komunikasi real-time seperti navigasi GPS, *video call*, atau penggunaan aplikasi online. Kecepatan dan stabilitas juga meningkatkan mobilitas dan efisiensi pengguna, memungkinkan mereka tetap produktif bekerja, mengakses informasi, atau menikmati hiburan saat dalam perjalanan.

2.1.3 *Key Performance Indicator (KPI)*

KPI digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja jaringan berdasarkan parameter tertentu yang mencerminkan kualitas layanan. Dalam pengujian jaringan seluler, KPI yang sering digunakan mencakup , dan

1. *Accessibility*

Mengacu pada kemampuan pengguna untuk mengakses jaringan dan layanan seluler, seperti melakukan panggilan, mengirim pesan, atau mengakses data.

2. *Integrity*

Mengacu pada kualitas dan konsistensi layanan yang dirasakan oleh pengguna selama koneksi berlangsung. Parameter ini mencakup pengalaman pengguna dalam hal kecepatan data, stabilitas koneksi, dan kualitas sinyal.

3. *Retainability*

Merupakan kemampuan jaringan untuk mempertahankan koneksi yang sedang berlangsung tanpa gangguan. Dan memastikan layanan tetap berjalan dengan baik hingga pengguna memutuskan koneksi.

2.1.4 *Drive Test*

Drivetest merupakan metode pengukuran kualitas jaringan seluler dilakukan dengan cara mengemudi kendaraan sepanjang area ruas jalan tol Dumai menuju Pekanbaru serta melakukan pengukuran parameter jaringan menggunakan *Software* yang telah ditentukan. Metode ini melakukan pengumpulan data performa jaringan di sepanjang ruas jalan tol Pekanbaru-Dumai. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat yang dilengkapi aplikasi khusus untuk mengukur sinyal dan parameter kualitas jaringan.

2.1.4.1 *Jenis-jenis Drive Test*

Drive Test terbagi menjadi dua jenis berdasarkan posisi *user*, yaitu:

a. Statis

Drive test statis dilakukan di satu lokasi tetap tanpa pergerakan, seperti di dalam rumah, kantor, atau area tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kualitas sinyal di satu titik, menilai stabilitas

jaringan, serta mendeteksi masalah seperti interferensi atau kecepatan data yang rendah. Biasanya, *drive test* statis digunakan untuk menguji sinyal dalam ruangan (*indoor*) atau di lokasi strategis yang membutuhkan analisis lebih mendalam. Kondisi dimana *drivetest* dilakukan pada posisi diam pada posisi tertentu,

b. *Mobility*

Drive test mobility dilakukan saat bergerak, seperti saat berkendara atau berjalan kaki. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kualitas jaringan di berbagai lokasi dan bagaimana sinyal berpindah antar BTS. *Drive test mobility* lebih cocok digunakan untuk pengujian jaringan di luar ruangan (*outdoor*), seperti di jalan raya, tol, atau area perkotaan, untuk menemukan titik dengan sinyal lemah atau gangguan.

2.1.4.2 Metode *Drive Test*

a. *Drive Test idle Mode*

Idle mode adalah kondisi di mana perangkat hanya terhubung ke jaringan tanpa melakukan aktivitas apa pun, seperti panggilan, browsing, atau streaming. Dalam mode ini, perangkat hanya mendengarkan sinyal yang tersedia dan mencatat parameter seperti RSRP (kekuatan sinyal) dan RSRQ (kualitas sinyal). Idle mode digunakan untuk mengetahui cakupan jaringan di suatu area tanpa membebani sumber daya jaringan, sehingga lebih fokus pada analisis kualitas sinyal yang tersedia bagi pengguna dalam kondisi normal.

b. *Drive Test Dedicated Mode*

Dedicated mode adalah kondisi di mana perangkat aktif menggunakan jaringan untuk layanan tertentu, seperti melakukan panggilan, menonton video, atau menjalankan aplikasi berbasis internet. Dalam mode ini, perangkat benar-benar menggunakan kapasitas jaringan dan berkompetisi dengan pengguna lain. *Dedicated mode* mengukur performa jaringan saat digunakan secara nyata, dengan parameter seperti SINR (rasio sinyal terhadap interferensi), throughput (kecepatan *download* dan *upload*), serta kestabilan koneksi. Dengan

mode ini, dapat diketahui apakah jaringan dapat memberikan layanan yang optimal atau mengalami gangguan saat digunakan oleh pengguna

2.1.4.3 Peralatan Melakukan *Drive Test*

Sebelum melakukan *DriveTest*, pengujian sinyal pada ruas jalan tol Pekanbaru – Dumai maka ada beberapa hal yang harus dipersiapkan diantaranya adalah :

1. Laptop

Laptop yang digunakan dalam proses drive test berfungsi sebagai perangkat utama untuk menjalankan perangkat lunak analisis jaringan dan menyimpan data yang dikumpulkan serta pengolahan data selama pengujian.

2. Handphone Android

Handphone Android berperan penting dalam drive test untuk menjalankan *software G-NetTrack Pro* untuk memonitor jaringan seluler. *Handphone* ini digunakan untuk mengukur parameter jaringan RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput secara real-time.

3. Kabel USB

Kabel USB digunakan dalam *drive test* untuk menghubungkan perangkat, seperti handphone Android, ke laptop atau sumber daya. Fungsi utamanya adalah untuk menjaga perangkat tetap terisi daya selama pengujian berlangsung, terutama ketika aplikasi *G-NetTrack Pro* digunakan secara intensif yang menguras baterai.

4. Powerbank

Powerbank digunakan selama *drive test* untuk memastikan perangkat, seperti handphone Android, tetap memiliki daya yang cukup sepanjang pengujian. Karena aplikasi *G-NetTrack Pro* berjalan terus-menerus dan menguras baterai, powerbank berfungsi sebagai sumber daya portabel yang praktis.

5. *Sim Card*

SIM card berguna dalam drive test untuk menghubungkan perangkat pengujian, seperti smartphone, ke jaringan seluler operator yang akan diuji. Dengan SIM card, perangkat dapat menerima sinyal, untuk

melakukan pengukuran parameter jaringan RSRP, RSRQ, SINR, dan *throughput*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *Simcard* Telkomsel.

6. Mobil

Sebagai sarana transportasi untuk melakukan pengujian jaringan seluler di sepanjang ruas jalan tol Pekanbaru - Dumai. Dengan menggunakan mobil, perangkat pengujian seperti *smartphone*, laptop, *powerbank*, dan alat lainnya dapat dibawa dengan mudah dan aman. Mobil juga memungkinkan pengujian dilakukan secara efisien di sepanjang ruas jalan tol, untuk mengumpulkan data jaringan dalam kondisi nyata.

2.1.5 Parameter *Drive Test* 4G LTE

2.1.5.1 RSRP (*Reference Signal Received Power*)

RSRP (*Reference Signal Received Power*) adalah parameter yang digunakan jaringan seluler, khususnya pada 4G LTE, untuk mengukur kekuatan rata-rata sinyal referensi yang diterima perangkat dari stasiun pemancar (eNodeB). Sinyal referensi ini digunakan perangkat untuk berbagai fungsi, seperti mengidentifikasi stasiun pemancar, mengukur kualitas sinyal untuk proses handover, dan memilih jaringan terbaik. Pengukuran RSRP, yang biasanya dinyatakan dalam dBm, digunakan terutama untuk membuat peringkat di antara sel-sel kandidat yang berbeda sesuai dengan kekuatan sinyalnya. Umumnya, sinyal referensi pada port antenna pertama digunakan untuk menentukan RSRP, namun, sinyal referensi yang dikirim pada port kedua juga dapat digunakan sebagai tambahan terhadap RS pada port pertama jika UE dapat mendeteksi bahwa sinyal tersebut sedang dikirim. (farhana Afroz, 2015) Nilai RSRP yang tinggi, seperti -50 dBm, menunjukkan sinyal yang sangat kuat, sedangkan nilai rendah, seperti -100 dBm atau kurang, menunjukkan sinyal yang lemah dan berisiko menurunkan kualitas koneksi. Semakin tinggi nilai RSRP, semakin baik kecepatan data, stabilitas koneksi, dan performa keseluruhan jaringan. RSRP yang rendah dapat menyebabkan koneksi lambat atau tidak stabil.

Nilai standar KPI (*Key Performance Indicator*) RSRP dari Telkomsel. Merupakan parameter yang menjadi indikator bagus atau tidaknya performansi dari suatu jaringan.

Tabel 2. 1 Standar Nilai RSRP

Kategori	RSRP (dBm)
Sangat Bagus (<i>Excellent</i>)	-80 to 0
Bagus (<i>Good</i>)	-95 to -80
Sedang (<i>Medium</i>)	-100 to -95
Buruk (<i>Poor</i>)	-110 to -100
Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)	-150 to -110

(Sumber: Telkomsel, 2026)

2.1.5.2 RSRQ (*Reference Signal Receive Quality*)

RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) merupakan parameter yang digunakan pada jaringan LTE (*Long-Term Evolution*) untuk mengukur kualitas sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna. Berbeda dengan RSRP (*Reference Signal Received Power*) yang fokus pada kekuatan sinyal, RSRQ mengukur efisiensi dengan mempertimbangkan interferensi dan noise. RSRQ dihitung sebagai perbandingan antara kekuatan sinyal referensi (RSRP) dan total daya sinyal yang diterima (RSSI. Nilai RSRQ diukur dalam satuan desibel (dB) dan biasanya bernilai negatif, dengan rentang seperti -3 dB hingga -9 dB untuk kualitas sinyal sangat baik, -10 dB hingga -15 dB untuk kualitas cukup, dan kurang dari -15 dB menunjukkan kualitas buruk akibat interferensi tinggi atau noise.

RSRQ dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti interferensi, jumlah resource block yang digunakan, tingkat noise di lingkungan, dan jarak ke stasiun pemancar. Meskipun RSRP tinggi, interferensi yang signifikan dapat menurunkan nilai RSRQ. RSRQ membantu sistem dalam proses handover di mana RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses cell selection-reselection dan handover berdasarkan kualitas sinyal yang diterima. (Vera Desi Ramadanty, 2018)

Tabel 2. 2 Standar Nilai RSRQ

Kategori	RSRP (dB)
Sangat Bagus (<i>Excellent</i>)	-10 to 0
Bagus (<i>Good</i>)	-14 to -10
Sedang (<i>Medium</i>)	-18 to -14
Buruk (<i>Poor</i>)	-110 to -100
Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)	-25 to -18

(Sumber: Telkomsel, 2026)

2.1.5.3 SINR (*Signal To interference Noise Ratio*)

SINR (*Signal-to-Interference-Noise Ratio*) merupakan parameter dalam jaringan komunikasi seluler yang mengukur kualitas sinyal dengan membandingkan kekuatan sinyal utama terhadap interferensi dan noise di sekitarnya. Semakin tinggi nilai SINR, semakin baik kualitas komunikasi karena sinyal utama lebih dominan dibandingkan gangguan. SINR dihitung menggunakan rasio antara kekuatan sinyal yang diinginkan (S) terhadap interferensi (I) dan noise (N), dengan satuan desibel (dB). Rentang nilai SINR mencerminkan kualitas jaringan, nilai di atas 20 dB menunjukkan sinyal sangat baik dan mendukung kecepatan data tinggi, sementara nilai di bawah 0 dB menunjukkan kualitas buruk akibat interferensi.

Beberapa faktor yang memengaruhi SINR meliputi interferensi dari sel tetangga, noise lingkungan, jumlah pengguna aktif, dan jarak dari stasiun pemancar. Ketika interferensi meningkat atau perangkat berada jauh dari stasiun pemancar, SINR akan menurun, yang menyebabkan penurunan kecepatan data dan stabilitas koneksi. Minimum RSRP dan SINR yang sesuai tergantung dengan bandwidth frekuensinya. (Vera Desi Ramadianty, 2018).

Tabel 2. 3 Standar Nilai SINR

Kategori	Batas Nilai SINR (dB)
Sangat Bagus	20 to 30
Bagus	10 to 20
Sedang	0 to 10
Buruk	-5 to 0
Sangat Buruk	-20 to -5

(Sumber: Telkomsel, 2026)

2.1.5.4 *Throughput*

Throughput merupakan kecepatan data yang diterima atau dikirim pengguna dalam jaringan LTE, baik untuk *download* maupun *upload*. Parameter ini penting untuk menilai kualitas jaringan, terutama di ruas tol Pekanbaru-Dumai, yang memiliki mobilitas tinggi. Dalam penelitian ini, pengukuran throughput dilakukan dengan metode *drive test* menggunakan *G-NetTrack Pro*. Hasil pengukuran akan menunjukkan seberapa baik jaringan LTE dalam menyediakan layanan data. Jika throughput rendah, kemungkinan disebabkan oleh kepadatan pengguna, interferensi, atau keterbatasan kapasitas BTS. Analisis ini akan dibandingkan dengan standar KPI Telkomsel. Jika tidak memenuhi standar, maka akan diberikan rekomendasi seperti penambahan BTS, optimasi parameter jaringan, atau peningkatan kapasitas jaringan, agar kualitas layanan LTE di ruas tol Pekanbaru-Dumai lebih baik dan stabil.

Tabel 2. 4 Standar Nilai Throughput

Kategori	Throughput Download (Kbps)	Throughput Upload (Kbps)
Sangat baik	20.000 to 100.000	6000 to 60.000
Baik	15.000 to 20.000	2000 to 6000
Cukup Baik	8000 to 15.000	1000 to 2000
Sedang	4000 to 8000	500 to 1000
Buruk	1500 to 4000	0 to 500
Sangat Buruk	0 to 1500	

(Sumber: Telkomsel, 2026)

2.1.6 Network Protocol Analyzer

2.1.6.1 Software G-NetTrack Pro

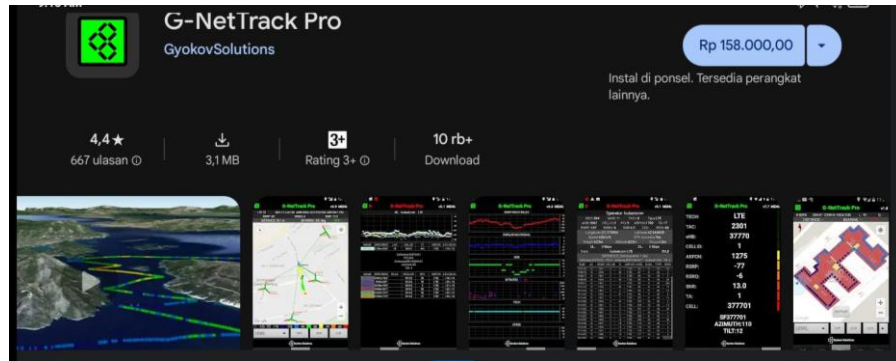
G-NetTrack Pro adalah aplikasi Android yang digunakan untuk memantau dan menguji jaringan seluler, terutama bagi teknisi atau pengguna yang ingin menganalisis performa jaringan secara detail. Aplikasi ini bisa menampilkan informasi real-time tentang kualitas jaringan dengan mengukur parameter seperti RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput, serta menunjukkan cakupan sinyal dan lokasi BTS di peta. Selain itu, G-NetTrack Pro juga bisa mengukur kecepatan unduh/unggah, dan melakukan drive test untuk mengumpulkan data di berbagai titik. Aplikasi ini juga dilengkapi fitur logging dan analisis, yang memungkinkan pengguna merekam dan menyimpan data dalam format CSV atau KML untuk dianalisis lebih lanjut di Google Earth atau Excel. G-NetTrack Pro mendukung perangkat dual-SIM, sehingga bisa memantau jaringan dari dua kartu SIM sekaligus. Selain itu, ada fitur notifikasi untuk perubahan jaringan, misalnya saat sinyal menurun atau berpindah jaringan.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Sistem Software G-NetTrack Pro

Kategori	Detail Spesifikasi
Platform	Android
Versi Sistem Operasi	Android 5.0 (Lollipop) atau lebih baru.
RAM	Minimal 2 GB (4 GB atau lebih direkomendasikan untuk pengukuran jangka panjang).
Penyimpanan	-Ruang kosong minimal 50 MB untuk instalasi aplikasi. -Tambahan ruang untuk menyimpan file log, tergantung pada durasi pengujian.
Konektivitas	Mendukung perangkat dengan modul radio GSM, WCDMA, LTE, dan 5G NR.

Tabel 2. 6 Parameter pada software G-NetTrack Pro

FEATURE	G-NetTrack Pro
Serving cells measurement	YES
Neighbor cells measurement	YES
Route visualization on map	YES
Data throughput test	YES
Serving cell change history	YES
Chart with serving and neighbor cells levels	YES
Frequency information ARFCN for serving and neighbor cells	YES
INDOOR measurements on floorplan	YES
AUTO INDOOR mode for tunnels and places with bad GPS reception	YES
Dual SIM support	YES
Voice announcements for events (handovers, reselections etc...)	YES
Send measurements online to G-NetWorld database	YES
Record measurements in logfiles (text and kml format)	YES
Cellfile import/export and sites visualization	YES
Serving and neighbor cells lines visualization on map	YES
Voice seurence test	YES
SMS sequence test	YES
Data (upload,download,ping) sequence test	YES
Mixed (Data/Voice/SMS) sequence test	YES
Multithread upload and download	YES
Predefined routes loading	YES
SMS remote control of the app	YES
Barometer measured altitude	YES
Unlimited number of cell layers and custom cell colors	YES



Gambar 2. 2 Software G-NetTrack Pro
Sumber Playstore.com

2.1.6.2 *Google Earth*

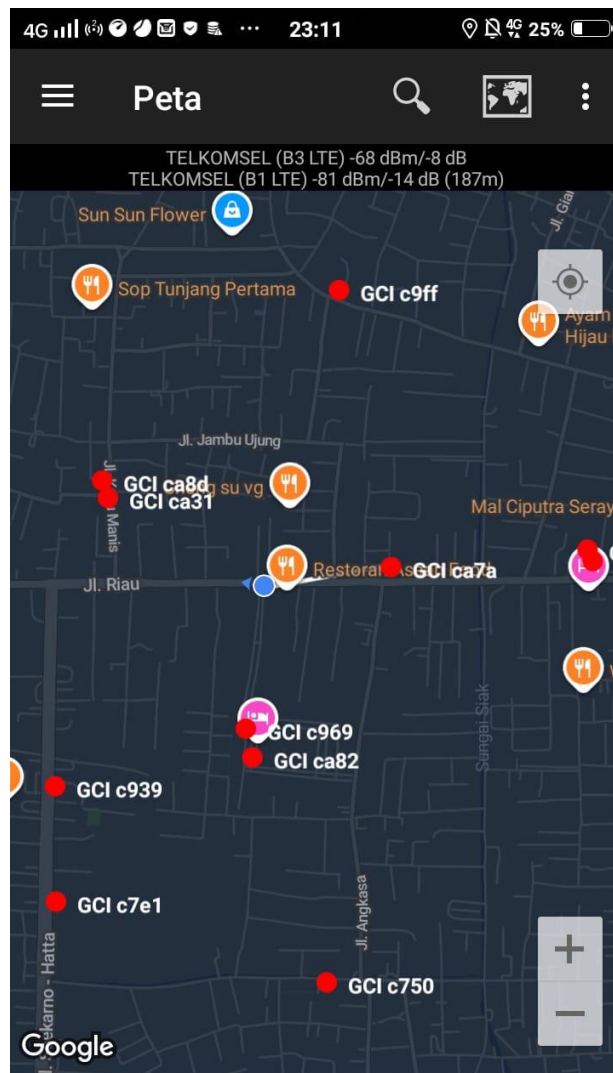
merupakan aplikasi pemetaan yang dapat digunakan untuk menganalisis dan memvisualisasikan data geografis secara lebih mendetail. Pada penelitian proyek akhir ini, berperan penting dalam memetakan hasil pengukuran parameter jaringan, RSRP, RSRQ, SINR, dan t. Dengan fitur impor data KML/KMZ, hasil drive test yang dikumpulkan menggunakan dapat dilihat dalam bentuk peta, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi area dengan sinyal yang baik, lemah, atau bahkan blank spot di sepanjang tol Pekanbaru-Dumai. Selain itu, fitur pengukuran jarak pada Google Earth juga membantu dalam menganalisis hubungan antara lokasi BTS dengan kualitas sinyal yang diterima. Dengan memanfaatkan Google Earth, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas dan lebih nyata mengenai cakupan jaringan LTE di ruas tol Pekanbaru-Dumai dan membantu dalam memberikan rekomendasi optimasi jaringan bagi penyedia layanan agar kualitas layanan menjadi lebih baik dan stabil.



Gambar 2. 3 Software Google Earth Pro
Sumber Google Earth.com

2.1.6.3 *Cell Mapper*

merupakan aplikasi Android yang digunakan untuk pemetaan jaringan seluler dengan cara merekam data sel yang diterima smartphone, seperti Cell ID, eNodeB ID, PCI, frekuensi, dan parameter kualitas sinyal (RSRP, RSRQ, SINR) yang dipadukan dengan koordinat GPS. Aplikasi ini membantu menampilkan lokasi BTS dan cakupan jaringannya sehingga memudahkan dalam melihat sinyal yang melayani suatu area. Dalam penelitian ini, CellMapper digunakan sebagai pendukung analisis hasil drive test, karena selain G-NetTrack Pro yang merekam parameter performansi, dapat menunjukkan lokasi BTS yang sebenarnya, termasuk ketika terjadi perpindahan sel () di sepanjang rute. Dengan begitu, data yang diperoleh tidak hanya berupa angka parameter kualitas sinyal, tetapi juga bisa dikaitkan langsung dengan posisi menara BTS, sehingga analisis kualitas jaringan LTE pada ruas jalan tol Pekanbaru–Dumai menjadi lebih jelas dan akurat.



Gambar 2. 4 *Software CellMapper*
Sumber Playstore.com

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berhubungan dengan analisis jaringan 4G LTE, sudah banyak digunakan didalam dunia telekomunikasi. Ada berbagai referensi yang digunakan untuk melakukan penelitian ini. Adapun beberapa review dengan penelitian dari beberapa penulis tersebut diuraikan dibawah ini :

Pada penelitian “ Analisa Perbandingan Kinerja Jaringan LTE Pada Provider Telkomsel Dan Indosat Menggunakan Metode *Drive Test*” Dengan melihat perkembangan teknologi informasi pada saat ini dan perkembangan teknologi dibidang telekomunikasi yang berkembang pesat serta layanan komunikasi yang bergerak di dunia *mobile evolutions* memungkinkan

penggunanya dapat saling berinteraksi satu sama lain. Perkembangan teknologi ini sendiri berkembang secara cepat dari generasi ke generasi. Teknologi dari layanan *broadband* sendiri terus berkembang, dimulai dari generasi pertama atau biasa disebut dengan istilah 1G (Generasi Pertama), pada generasi ini memiliki standar teknologi *Nordic Mobile Telephone* (NMT) yang digunakan berbasis analog, kemudian masuk ke generasi 2G teknologi sudah berbasis digital dilanjutkan ke generasi 2.5G dengan peningkatan dalam kapasitas dari generasi sebelumnya sampai pada tahun 2000 an perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia tersebut telah mencapai generasi 4G LTE bahkan 5G. (Yolen Perdana Sari, 2024)

Pada penelitian dengan judul “Analisis Layanan Kualitas Jaringan 4G di Kota Pekanbaru dengan G-Net Track”. Dalam perkembangan telekomunikasi hingga saat ini telah terimplementasi beberapa teknologi mulai dari generasi awal hingga teknologi telekomunikasi generasi ke-empat (4G) yang disebut dengan Long Term Evolution (LTE). Padatnya penduduk di pekanbaru berdampak pada komunikasi dan teknologi yang sangat dibutuhkan saat ini. Salah satu komunikasi yang diperlukan berupa jaringan internet. Di Pekanbaru telah memiliki jaringan 4G (LTE) yang sudah melayani pengguna jaringan selular. Pada penelitian ini dibuat data hasil drive test secara mobile sehingga data dapat diakses pada handphone langsung. Proses umum dari sistem ini adalah proses port dari handphone dan GPS, yang kemudian data diambil dari handphone yang berisi data level daya dan parameter lainnya atau data dari GPS yang merupakan data posisi. Salah satunya mengoptimalkan jaringan tersebut yaitu dengan melakukan uji drive test untuk mengetahui kecepatan dan level jaringan pada suatu daerah. Drive test ini dilakukan menggunakan software G-Net Track dengan pengukuran drive test di Kota Pekanbaru yang telah ditentukan. (Fitri Farida S. N., Analisis Layanan Kualitas Jaringan 4G di Kota Pekanbaru dengan G-Net Track, 2023)

Pada penelitian dengan judul “Analisa Kualitas Jaringan 4g LTE dengan Metode Drive Test Pada Daerah Urban Dan Sub Urban” Perkembangan teknologi saat ini semakin maju yang diawali oleh perkembangan digital dan telekomunikasi yang telah merubah kehidupan dalam sehari-hari.

Perkembangan teknologi telekomunikasi sendiri telah berkembang sangat pesat. Hal ini selaras dengan peningkatan traffic data internet yang tumbuh luar biasa. Lahirnya Teknologi 4G LTE ini dengan segala kelebihan yang di janjikan telah membawa kita ke era komunikasi data perangkat bergerak yang super cepat. Salah satu parameter performa pada jaringan 4G LTE adalah Reference Signal Received Power (RSRP). RSRP didefinisikan sebagai rata-rata linear daya yang dibagikan pada resource elements yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. RSRP juga dapat didefinisikan sebagai power sinyal referensi yang diterima pada keseluruhan bandwidth. (Adik Putra Andika, 2022)

Pada penelitian dengan judul “Perancangan layanan streaming video pada jaringan lte di tol japek video streaming services planning on lte network in japek toll” Dari hasil analisis, didapatkan nilai rata-rata RSRP sebesar -92,46 dBm yang mengalami peningkatan menjadi -75,99 dBm setelah dilakukan perbaikan. Nilai rata-rata SINR yang didapatkan sebesar 7,84 dB setelah dilakukan perbaikan mengalami peningkatan menjadi 8,77 dB. Sedangkan untuk nilai throughput mengalami peningkatan dari 26,88 Kbps menjadi 31,459 Kbps. Serta jumlah user not connected yang didapatkan dari jaringan eksisting sebesar 203 user, mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan jaringan menjadi 2 user. Keluaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki kualitas layanan data 4G LTE khususnya video streaming pada Tol Layang Jakarta-Cikampek (JAPEK) dengan parameter pendukung seperti RSRP, Sign to Interference Noise Ratio (SINR) dan Troughput. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam melakukan streaming video selama berada di Tol tersebut. (Annisa Nurrahmi, 2021)

Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Metode	Hasil
1.	Yolen Perdana Sari1, Shelvi Eka Tassia(2024)“ Analisa Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE Pada Provider Telkomsel Dan Indosat Menggunakan Metode Drive Test”	Metode Penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran langsung kelapangan mengenai kualitas jaringan 4G LTE dengan metode Drive Test (daerah kota Bandung).	Pengambilan data Drive Test dilakukan dua metode, yaitu idle mode dan dedicated mode. Setelah pengukuran selesai dilakukan hasil data dari Drive Test ini akan masuk kedalam logfile. Logfile merupakan hasil pengambilan data kualitas sinyal berdasarkan parameter 4G LTE pada provider Telkomsel dan Indosat didaerah Purwakarta, Jawa Barat. Untuk melihat area network coverage Provider Telkomsel dan Indosat, menggunakan aplikasi nperf. Melalui aplikasi nperf ini, bisa dilihat sebaran jaringan dari 2G sampai dengan 5G didaerah Purwakarta. Dari network coverage yang ditampilkan pada aplikasi nperf, terlihat bahwa pada operator Telkomsel sebaran jaringan 4G lebih banyak dibandingkan operator Indosat.
2.	Fitri Farida , Sindi Nurhaliza (2022) “Analisis Layanan Kualitas Jaringan 4G di Kota Pekanbaru dengan G-Net Track”	Dalam menganalisis layanan kualitas jaringan 4G antar operator di Kota Pekanbaru, maka diperlukan rencana sesuai alur penelitian.	Dari hasil pengamatan lapangan dalam menganalisis jaringan 4G menggunakan aplikasi G-Net Track, didapatkan selama proses drive test di rute yang dilalui secara keseluruhan terdapat 669 titik pengukuran sinyal operator Telkomsel. Dari hasil yang didapatkan dapat terlihat kualitas jaringan 4G sangat baik didaerah yang dianalisis. Kualitas jaringan sangat baik dapat ditandai dengan warna hijau. Dari analisis didapatkan bahwa dari 669 data level yang

No	Nama	Metode	Hasil
		Secara umum penelitian ini dimulai dengan menentukan penyedia layanan telekomunikasi atau yang dalam penelitian kali ini disebut sebagai provider. Selanjutnya akan dilakukan penentuan 21 lokasi penelitian untuk kemudian dilakukan pengukuran menggunakan metode drive test dari lokasi yang sudah ditentukan tersebut.	terambil, rata-rata berada di nilai -87 dBm dari rentang antara -60 dBm sampai -90 dBm. Kualitas panggilan yang baik dengan nilai rata-rata parameter yaitu RxQual sebesar (-0.96), Drop Call Rate senilai (1,51%), Block Call Rate bernilai (1,91%), CSSR sebesar (98,1%), dan SCR yang bernilai (96,50%).

No	Nama	Metode	Hasil
3.	Adik Putra Andika, Rapha Nichita Kaikatui, Frederik Haryanto Sumbung, Diah Bayu Titisari (2022)“Analisa Kualitas Jaringan 4g Lte Dengan Metode Drive Test Pada Daerah Urban Dan Sub Urban”	Penelitian ini melakukan pengukuran kualitas sinyal 4G LTE dengan metode drive test menggunakan software G-Net Track Pro. Aplikasi G-Net Track merupakan aplikasi berbasis android untuk monitoring dan logging menggunakan parameter jaringan seluler	Pengukuran yang pertama dilakukan pada daerah urban di Kabupaten Merauke yaitu di jalan Seringgu. Sebelum dilakukan pengukuran menggunakan G-Net Track Pro, terlebih dahulu dilakukan penentuan pin point daerah yang akan diukur menggunakan google earth. Selanjutnya dilakukan pengukuran parameter RSRP dengan metode drive test menggunakan software G-Net Track Pro. Pengolahan data parameter RSRP menggunakan software Microsoft Excel menentukan presentase rata-rata nilai RSRP yang diukur pada daya sinyal yang diterima oleh pengguna/user.

4.	Annisa Nurrahmi, Uke Kurniawan Usman, Nur Andini“Perancangan layanan streaming video pada jaringan lte di tol japek video streaming services planning on lte network in japek toll”	Dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki kualitas layanan data 4G LTE khususnya video streaming pada Tol Layang Jakarta-Cikampek (JAPEK) dengan parameter pendukung seperti RSRP, Sign to Interference Noise Ratio (SINR) dan Troughput. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam melakukan streaming video selama berada di Tol tersebut.	Nilai RSRP yang berada pada Jalur Tol Layang Japek dalam jaringan eksisting adalah -92,46 dBm dan mengalami peningkatan menjadi -75,99 dBm. Nilai SINR dalam jaringan eksisting adalah 7,84 dB dan mengalami peningkatan menjadi 8,77. Nilai Throughput yang berada pada Jalur Tol Layang Japek nilai dalam jaringan eksisting adalah 26.88 Kbps dan mengalami peningkatan menjadi 31.459 Mbps. Nilai BLER pada sepanjang jalur Tol Layang Japek adalah sebesar 0.02%. Pada user not connected dalam jaringan eksisting menghasilkan 203 user (15,7%) nilai tersebut mengalami penurunan jumlah user dengan nilai 2 user (0,2%). Nilai persebaran rata-rata pada RSRP,SINR, dan Throughput berada di dalam rentang yang cukup baik. Berdasarkan hasil perhitungan coverage planning , site yang dibutuhkan agar dapat memberikan layanan LTE yang dapat mencakup seluruh jalur Tol Layang Japek adalah 8 site. Namun, pada jaringan eksisting dibutuhkan lebih dari 8 site agar dapat memberikan layanan LTE yang baik.
----	--	---	---

No	Nama	Metode	Hasil
5.	Novia Syaidah (2025)“Analisis Performansi Jaringan LTE, dengan metode Drive Test, studi kasus Ruas Jalan Tol Dumai-Pekanbaru”	Penelitian ini melakukan pengukuran kualitas jaringan LTE pada Telkomsel dengan metode drive test menggunakan software G-Net Track Pro. Aplikasi G-Net Track merupakan aplikasi berbasis android untuk monitoring dan logging menggunakan parameter jaringan seluler.	Dari hasil Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui performa jaringan LTE dengan metode drive test, menggunakan aplikasi G-NetTrack Pro, direkomendasikan agar penyedia layanan telekomunikasi menambah infrastruktur Base Transceiver Station (BTS) di sepanjang ruas Tol Pekanbaru-Dumai, terutama pada area yang teridentifikasi sebagai blank spot, seperti KM 25, KM 22, dan KM 16. Penambahan BTS dapat menggunakan teknologi terbaru seperti 4G LTE Advanced atau bahkan persiapan untuk 5G, guna memastikan cakupan jaringan lebih luas dan kualitas sinyal yang lebih baik. Diharapkan cakupan jaringan di sepanjang Tol Pekanbaru-Dumai dapat mencapai 100% dengan kualitas layanan yang stabil.