

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan operator GSM di Indonesia dimulai pada tahun 1994. Layanan pertama yang didirikan adalah Satelindo (Satelit Palapa Indonesia) melalui kerja sama antara Telkom dan Indosat. Telkomsel didirikan sebagai operator GSM nasional yang kedua pada tahun 1995. Selanjutnya, berkembang beberapa operator GSM lainnya, seperti XL, Tri, dan Smartfren (Ariansyah, 2015). Semakin berkembangnya operator di Indonesia juga semakin canggih pengaplikasiannya, seperti bertambahnya kualitas sinyal dari masing-masing operator, dari jaringan 2G hingga 3G dan 4G yang digunakan saat ini.

Jaringan 4G ini sangat membutuhkan semua perangkat digital, sangat berbeda dengan teknologi yang digunakan saat ini. Singkatnya, perangkat dan layanan seluler 4G akan mengubah komunikasi nirkabel menjadi jaringan waktu nyata. Teknologi 4G memungkinkan orang untuk memiliki akses instan ke layanan lokasi tertentu yang memberikan informasi sesuai permintaan dengan sangat cepat dan biaya rendah (Santoso, 2016).

Kualitas jaringan terus meningkat karena semakin banyak orang menggunakan jaringan luar ruangan untuk berbagai keperluan, mulai dari mengakses *Internet*, melakukan panggilan telepon, berbagi media sosial, dan bermain *game online*. Kualitas jaringan luar ruangan memastikan koneksi yang stabil di area luar ruangan seperti jalanan dan area publik (Putra et al., 2019).

Pengukuran Kualitas Layanan Pada Jaringan 4G dengan Drive Test dan Aplikasi berbasis android bersifat menganalisis hasil pengukuran dengan standarisasi atau *Key Performance Indicator* (KPI) yang bersumber dari buku, artikel, maupun jurnal di lapangan menggunakan metode pengukuran dengan menggunakan aplikasi *G-Nettrack Pro* untuk melakukan *Drive Test* serta mengukur RSRP, RSRQ, SINR.. Metode *Drive test* di bidang telekomunikasi dilakukan di luar ruangan (*outdoor*) menggunakan kendaraan mobil atau motor (Nugraha et al., 2021). Keunggulan *Drive Test* adalah mengumpulkan data hasil pengukuran secara *real-time* suatu jaringan dari arah *Node B* ke UE (*User Equipment*), sehingga dapat diketahui bagaimana kualitas sinyal yang dihasilkan dari jaringan tersebut (Wulandari et al., 2017).

Penelitian mengenai kualitas jaringan di Kepulauan Riau dilakukan oleh Irawan (2021). Penelitian ini dilakukan di Tanjung Balai Karimun, menggunakan aplikasi *G-Net Track Pro* untuk menguji operator Telkomsel, Indosat, dan Axis. Metode yang digunakan adalah metode *drive test*. Hasil pengukuran menampilkan bahwa operator Telkomsel lebih baik dibandingkan operator Axis dan Indosat. Selain itu, Bagas et al., (2021) melakukan penelitian kualitas jaringan di Kecamatan Siantan menggunakan aplikasi *G-net Track Pro* dengan metode *drive test* dan menguji operator Telkomsel, Axis, dan Smartfren. Hasil pengukuran menampilkan bahwa operator Telkomsel lebih bagus dibandingkan XL-Axiata dan Smartfren. Sedangkan untuk uji kualitas jaringan di Pulau Mantang belum ada dilakukan, maka dilakukan penelitian mengenai kualitas jaringan di Pulau Mantang.

Pulau Mantang adalah salah satu tempat wisata di Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. Kecamatan Mantang merupakan salah satu kecamatan termuda di Kabupaten Bintan. Kecamatan ini hasil pemekaran dari wilayah kecamatan Bintan Timur yang merupakan bagian wilayah Kabupaten Bintan (Peraturan Daerah No.12/2007). Pulau Mantang memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai destinasi pariwisata. Selain potensi pariwisata, Pulau Mantang juga memiliki potensi perikanan yang cukup besar. Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini. Kecamatan Mantang memiliki 2 BTS (*Base Transceiver Station*) provider Telkomsel. Kurangnya kualitas jaringan selain Telkomsel membuat masyarakat tidak menggunakan provider tersebut (BPS Kabupaten Bintan, 2022).

Peneliti telah melakukan survei tentang kualitas jaringan terhadap masyarakat Pulau Mantang secara langsung turun ke lapangan dan survei *online*. Hasil dari survei tersebut diperoleh bahwa belum ada penelitian terkait jaringan 4G di Pulau Mantang, kemudian jaringan yang paling bagus digunakan oleh pengguna 4G adalah Telkomsel dan Axis dalam kategori cukup bagus. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka peneliti melakukan analisis kualitas jaringan dengan judul “Analisis Kualitas Jaringan 4G di Pulau Mantang dengan Metode *Drive Test*”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah belum adanya pengukuran kualitas jaringan 4G di Pulau Mantang, sedangkan di Pulau Mantang memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai destinasi pariwisata. Selain potensi pariwisata, Pulau Mantang juga memiliki potensi perikanan yang cukup besar.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran dan analisis kualitas jaringan 4G di Pulau Mantang dengan Metode *Drive Test* menggunakan aplikasi *G-net Track Pro*.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dapat dijabarkan adalah sebagai berikut:

1. Wilayah penelitian: penelitian ini dilakukan di wilayah Desa Mantang Besar dan Mantang Lama di Pulau Mantang, Kepulauan Riau, Indonesia.
2. Teknologi yang dianalisis: Penelitian ini akan fokus pada analisis kualitas jaringan teknologi 4G, yang merupakan teknologi seluler terkini yang saat ini cukup berkembang di Indonesia.
3. Metode Pengumpulan Data: Penelitian ini akan menggunakan metode *drive test* untuk pengumpulan data kualitas jaringan. *Drive test* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *G-net track pro* pada *smartphone* yang akan membantu untuk mengidentifikasi kondisi dan performa jaringan berdasarkan parameter tertentu.

4. Variabel yang diukur: *Reference Signal Received Power* , *Reference Signal Receives Quality*, dan *Signal to Noise Ratio*
5. Operator telekomunikasi yang digunakan adalah Telkomsel dan Axis.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi yang akurat tentang kualitas jaringan 4G di Pulau Mantang kepada operator telekomunikasi yang bertanggung jawab dalam menyediakan layanan tersebut. Hal ini dapat membantu operator dalam meningkatkan kualitas jaringan dan mengatasi masalah yang terjadi pada jaringan.
2. Sebagai referensi bagi pengguna potensial atau wisatawan yang berencana untuk berkunjung ke Pulau Mantang untuk mengetahui kualitas jaringan 4G di daerah tersebut.
3. Menambah wawasan dan pemahaman tentang teknologi jaringan 4G serta metode *drive test*, yang berguna bagi para ahli dan peneliti di bidang telekomunikasi.
4. Menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut tentang analisis kualitas jaringan 4G di daerah lain dengan menggunakan metode *drive test* menggunakan aplikasi *G-net track pro*.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan bagi pengguna jaringan 4G, operator telekomunikasi, dan para ahli di bidang telekomunikasi dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan 4G di berbagai daerah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Farida & Yuniarto (2020) bertujuan untuk mendapatkan informasi kualitas jaringan secara *real* di lapangan. Sejalan kemajuan teknologi *drive test* dapat diterapkan dengan lebih mudah yaitu menggunakan *software G-NetTrack Pro*. Parameter yang diukur untuk menentukan kualitas jaringan 4G pada penelitian ini adalah *SINR (Signal to Interference Noise Ratio)*, *RSRP (Reference Signal Received Power)*, *RSRQ (Reference Signal Received Quality)*. Lokasi pengukuran di Kota Tanjungpinang dengan rute *drive test* yaitu dimulai dari Jl. Ali Haji – Jl. Basuki Rahmat - Jl. Wiratno - Jl. Soekarno Hatta - Jl. Yos Sudarso - Jl. Usman Harun - Jl. POS - Jl. Bakar Batu - Jl. Brigjen Katamso - Jl. MT Haryono. Hasil pengukuran jaringan 4G Telkomsel menunjukkan nilai *RSRP* -83,48 dBm, *RSRQ* -11,18 dB, *SINR* 6,71 dB.

Penelitian yang dilakukan oleh Nugraha et al., (2021) untuk mengukur kualitas layanan pada jaringan 4G dengan *Drive Test* dan aplikasi berbasis *android* bersifat menganalisis hasil pengukuran dengan standarisasi atau *Key Performance Indicator (KPI)*. Metode pengukuran menggunakan aplikasi *G-Net track Pro* untuk melakukan *Drive Test* serta mengukur *RSRP*, *RSRQ*, *SINR*. Sedangkan aplikasi *Nperf* digunakan untuk mengukur *Download*, *Upload*, dan *Latency*. Berdasarkan hasil pengukuran kuat sinyal di wilayah Kelurahan Peguyangan Denpasar Utara dapat diperoleh kesimpulan, Dari percobaan yang dilakukan dari data *RSRP*, *RSRQ*, *SINR* yang diambil pada pagi dan sore hari,

pada pagi hari hasil yang didapat lebih bagus dari pada saat sore hari. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh UE pada pagi hari lebih sedikit dibandingkan sore hari. Dari percobaan yang dilakukan dari data *Download*, *Upload*, SINR yang diambil pagi dan sore hari, pada pagi hari hasil yang didapat lebih bagus dibandingkan pada sore hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Farida & Nurhaliza (2023) bertujuan untuk melihat kinerja dari jaringan 4G operator Telkomsel di Kota Pekanbaru. Hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode *drive test* menunjukkan bahwa kualitas panggilan baik dengan nilai parameter rata-rata yaitu *RSRP* (-87 dBm), *RxQual* (-0,96), *Drop Call Rate* (1,51%), *Block Call Rate* (1,91%), *CSSR* (98,1%), dan *SCR* (96,50%). Variasi nilai pada setiap titik pengambilan sampel bisa disebabkan karena faktor-faktor yang mempengaruhi daya sinyal diantaranya arah dan tinggi antena, daya pancar, cuaca dan kondisi fisik lingkungan seperti gedung, kendaraan serta interferensi.

Penelitian dengan jenis yang sama juga dilakukan Jalaluddin et al., (2020) yang melakukan penelitian pada area Fakultas Teknik UNTAN menggunakan aplikasi *G-Net Track Pro* dengan metode *walk test* yang menghitung kekuatan sinyal berdasarkan *RSRP*, *RSRQ* dan *SINR*. Hasil kajian menunjukkan bahwa nilai *RSRP*, *RSRQ* dan *SINR* memerlukan perbaikan kualitas jaringan karena kekuatan sinyal di beberapa titik belum maksimal. Hasil survei menunjukkan bahwa rata-rata keseluruhan nilai *RSRP* adalah -90,07 dBm, angka tersebut berada pada skala kuning. Nilai rata-rata keseluruhan *RSRQ* -9,91 dB dengan angka menampilkan pada skala medium (sedang) warna kuning, kemudian untuk

nilai rata-rata keseluruhan SINR -6,69 dB dengan angka menampilkan pada skala medium (sedang) warna kuning. Data tersebut menunjukkan bahwa kualitas sinyal di area Fakultas Teknik belum optimal dan masih perlu peningkatan kualitas jaringan.

Penelitian yang dilakukan oleh Yafiz et al., (2020) untuk menganalisa perbandingan kinerja jaringan 4G LTE antara kedua provider tersebut untuk dapat mengetahui bagaimana kinerja jaringan 4G-LTE oleh penyedia layanan Smartfren dan Indosat Ooredoo dengan mengukur parameter sinyal 4G LTE seperti RSRP, RSSI, RSRQ dan SNR. Parameter tersebut diukur dengan aplikasi G-Net Track Pro menggunakan metode *drive test*. Nilai jarak terbaik penyedia layanan Smartfren adalah RSRP -64 dBm, RSSI -63 dBm, RSRQ -7 dB dan SNR 25 dB di wilayah Teluk Uteun, sedangkan nilai terburuk berada di wilayah Kampung Kota. RSRP -108dBm, RSSI - 67dBm, RSRQ -11dB dan SNR 8.6dB. Indosat Ooredoo memiliki kinerja terbaik di kawasan Teluk Uteun dengan RSRP -78 dBm, RSSI -66 dBm, RSRQ -8 dB dan SNR 20,4 dB, sedangkan nilai terburuk berada di kawasan Kampung Jawa Baru dengan kawasan RSRP. - 104dBm, RSSI -73dBm, RSRQ -14dB dan SNR 2.8dB. Setelah diolah dan dianalisis datanya, dapat dikatakan bahwa kekuatan jaringan 4G-LTE operator selular Smartfren lebih baik dibandingkan dengan jaringan operator selular Indosat Ooredoo.

Pada jenis penelitian yang sama Efriyendro & Rahayu (2017) menganalisis 3 parameter yaitu RSRP, RSRQ, dan SINR. Hasil penelitian diambil dari kesimpulan jaringan 4G di Pekanbaru rute jalan protokol Panam

kuat sinyalnya lemah dan tidak stabil. Tetapi dari kedua operator kualitas yang baik adalah operator telkomsel yaitu mempunyai rata-rata -62 dB.

G-Net Track Pro merupakan aplikasi yang digunakan menganalisis *Quality of service* jaringan LTE pada kondisi *outdoor*. Standar deviasi menjadi metode pengolahan data yang diperoleh dari *drive test* kemudian dianalisis berdasarkan parameter yang diperlukan. Hasil rata-rata pengukuran RSRP -73,78 dBm rata-rata perhitungan RSRP 56,39 dBm disebabkan pada kondisi perhitungan lapangan diasumsikan *line of sight* sehingga mengurangi kekuatan sinyal dari antena (Panjaitan et al., 2018).

B. Landasan Teori

1. Jaringan 4G

Jaringan 4G (Gambar 1) atau (LTE) *Long Term Evolution* merupakan jaringan nirkabel generasi keempat yang mampu menangkap jaringan dengan baik dan aman dengan kecepatan data yang jauh lebih cepat dari generasi sebelumnya. Keunggulan dari (LTE) *Long Term Evolution* terhadap teknologi sebelumnya selain kecepatan transfer data juga memberikan *coverage* dan kapasitas layanan yang lebih besar, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth*, dapat terhubung dengan teknologi yang sudah ada, dan juga mengurangi biaya dalam operasional (Ramadianty et al., 2018).



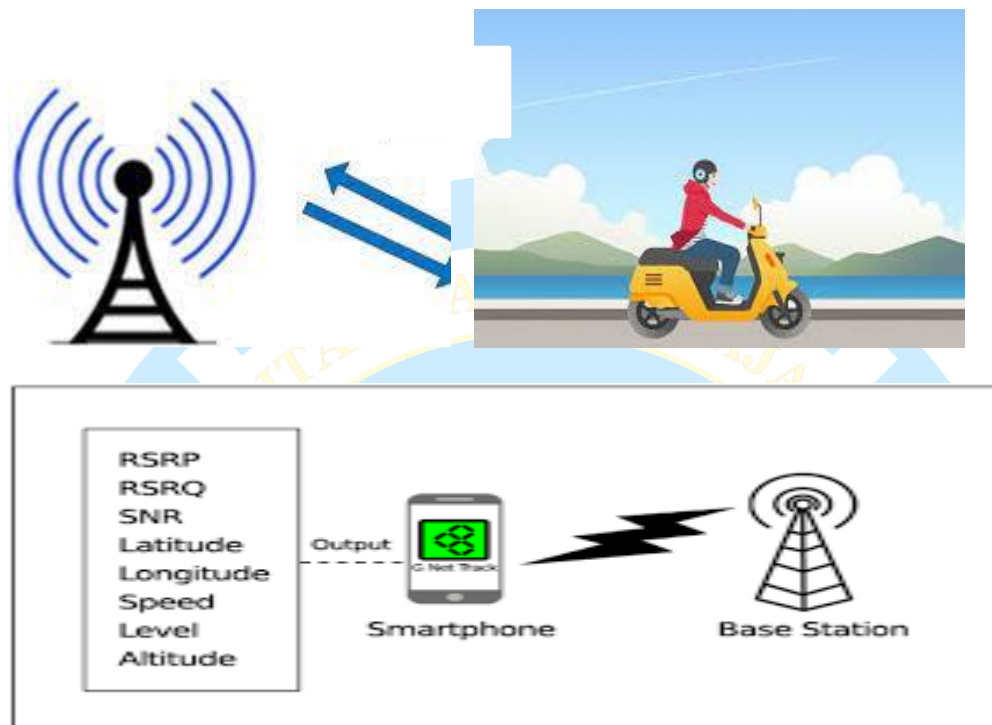
Gambar 1. Jaringan 4G

2. Drive Test

Drive test (Gambar 2) adalah sebuah teknik pengukuran peramban atau sinyal ponsel dengan mendapatkan data lapangan langsung menggunakan mobil atau kendaraan lain yang dilengkapi dengan perangkat ukur (Farida & Nurhaliza, 2023). Tujuan utama dari metode *drive test* adalah untuk mengumpulkan informasi tentang kualitas layanan seluler di suatu area. Metode *drive test* dilakukan dengan mengemudikan kendaraan di sekitar wilayah yang akan diukur, sambil mengumpulkan data yang dibutuhkan selama perjalanan. Perangkat yang digunakan untuk metode *drive test* termasuk ponsel dengan aplikasi pengukuran kinerja jaringan, GPS, dan perangkat ukur seperti *scanner* spektrum radio dan penerima antenna. Data yang diukur selama *drive test* meliputi kekuatan sinyal, kapasitas jaringan, dan kualitas sinyal untuk setiap pemancar seluler di area itu (Wulandari et al., 2017).

Metode *drive test* sering digunakan oleh operator telekomunikasi untuk memantau performa jaringan telekomunikasi mobile mereka. Dengan mengumpulkan data dari *drive test*, operator dapat memperbaiki masalah

jaringan telekomunikasi, seperti daerah dengan *coverage* yang lemah, masalah kapasitas jaringan, dan masih banyak lagi (Nugraha et al., 2021).



Gambar 2. Metode *Drive Test*

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Jaringan

a. Cuaca

Cuaca adalah salah satu yang menyebabkan kualitas jaringan mengalami penurunan yang signifikan. Kekuatan serta kualitas jaringan pada kondisi cuaca hujan lebih buruk, jika dibandingkan saat kondisi cuaca cerah. Hal ini disebabkan oleh saling bertabrakannya pancaran jaringan dengan tetesan hujan. Cuaca juga berpengaruh terhadap nilai *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Ketika pada kondisi cuaca hujan, volume dan jumlah tetesan air bisa mempengaruhi kekuatan sinyal karena gelombang yang dipancarkan terhalang

oleh rintik-rintik hujan dan karena air memiliki sifat menghantarkan listrik maka dapat menyebabkan uap air di atmosfer memantulkan atau membiaskan gelombang (Apriza et al., 2020).

b. Keramaian

Tempat atau lokasi yang dipenuhi dengan keramaian seperti pagelaran, festival, konser, pameran, bazar, dan sebagainya dapat menyebabkan kekuatan dan kualitas jaringan menjadi buruk. Hal ini disebabkan setiap orang di suatu lokasi mengakses 4G secara bersamaan (Bakti, 2018).

c. Perangkat Elektronik

Kualitas jaringan dapat dipengaruhi oleh perangkat yang ada di sekitar pengguna, seperti *gadget*, *bluetooth*, atau *microwave*. Ketiganya memiliki frekuensi yang sama dengan *router*, yaitu 2,4 GHz sehingga mempengaruhi kualitas jaringan (Bakti, 2018).

d. Letak Propagasi

Letak propagasi mempengaruhi kualitas jaringan yang diterima oleh perangkat pengguna. Kontur bumi, pepohonan, bangunan maupun jangkauan yang jauh dari BTS dalam melakukan propagasi menyebabkan *pathloss* makin besar, kualitas jaringan pun menjadi lebih buruk. Propagasi gelombang radio pada daerah tertentu mempengaruhi kualitas sinyal yang dikirim dari pemancar ke penerima, dimana pada jaringan 4G memberikan efek transfer data dengan kecepatan maksimum mencapai 100 Mbps yang dimana dapat meningkatkan kualitas pada saat *streaming* maupun *video call* dari jaringan via *telephone* seluler (Maisarah et al., 2022).

4. *G-NetTrack Pro*

G-NetTrack Pro (Gambar 3) merupakan aplikasi untuk memonitoring kualitas jaringan yang beroperasi pada sistem OS Android. Aplikasi *G-NetTrack Pro* didukung oleh jaringan LTE (*Long Term Evolution*), UMTS (*Universal Mobile Telephone Standard*), GSM, CDMA, EVDO (*Evolution data optimized*) (Gyokovsolution, 2023).

Spesifikasi perangkat *smartphone* yang dapat menggunakan aplikasi *G-net Track Pro* yaitu :

1. Sistem operasi *Android 4.4.4 KitKat* atau lebih baru.
2. Memiliki RAM minimal 2GB.
3. Prosesor dengan kecepatan minimal 1GHz.
4. GPS dan *internet* yang tersedia dan dapat digunakan dengan baik.
5. Layar dengan resolusi minimal 720 x 1280 piksel.
6. Kapasitas penyimpanan internal minimal 16GB untuk dapat menyimpan data pelacakan yang besar.
7. Sensor akselerometer, sensor cahaya, dan sensor *proximity* yang dapat mendukung penggunaan aplikasi ini dengan optimal.



Gambar 3. G-net Track Pro

5. Parameter Performansi 4G LTE

5.1. RSRP (*Reference Signal Received Power*)

RSRP (*Reference Signal Received Power*) merupakan suatu tipe dalam pengukuran sinyal LTE yaitu sebagai indikator *power* rata-rata *resource element* membawa *reference signal* dalam *subcarrier*. *Power* yang diterima oleh pemakaian dengan frekuensi tertentu, jadi semakin jauh antara jarak *site* dengan pemakai maka nilai RSRP (*Reference Signal Received Power*) semakin kecil. Apabila, jarak yang semakin dekat dengan *site* maka nilai RSRP semakin besar (Ramadianty et al., 2018). Perhitungan nilai RSRP dapat dilihat pada Persamaan 1 (Efriyendro & Rahayu, 2017).

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

Dimana : *RSSI* = Indikator kekuatan sinyal

N = Jumlah RB (*Resource Blok*) *RSSI* dan tergantung dari *bandwith*








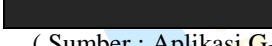
Standar nilai kekuatan sinyal memiliki rentang -80 sampai -120 dBm dengan kategori sangat baik ke sangat buruk secara berurutan. Adapun standar nilai dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan kategori RSRP berdasarkan standar warna dari aplikasi *G-net Track Pro* pada Tabel 2.

Tabel 1. Standar Nilai Kekuatan Sinyal berdasarkan Standar KPI

RSRP (dBm)	Kategori
$-80 \leq x$	Sangat Baik
$-90 \leq x < -80$	Baik
$-100 \leq x < -90$	Normal
$-120 \leq x < -100$	Buruk
$x < -120$	Sangat Buruk

(Sumber : Efriyendro & Rahayu, 2017)

Tabel 2. Warna RSRP pada Aplikasi G-Net Track Pro

Warna	Range Nilai RSRP (dBm)
	$-60 \leq x$
	$-70 \leq x < -60$
	$-80 \leq x < -70$
	$-90 \leq x < -80$
	$-100 \leq x < -90$
	$-110 \leq x < -100$
	$-120 \leq x < -110$
	$x < -120$

(Sumber : Aplikasi G-net Track Pro)

5.2. RSRQ (Reference Signal Received Quality)

RSRQ (*Reference Signal Receive Quality*) merupakan kualitas sinyal yang diterima UE. Rasio antara RSRP dan *wideband power*. RSRQ juga dipengaruhi oleh sinyal, *noise* dan *interference* yang diterima UE. Satuan RSRQ adalah dB dan nilainya selalu negatif (karena nilai RSSI selalu lebih besar dibandingkan dengan $N \times RSRP$). 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 (Ramadianty

et al., 2018). Jumlah rasio antara $N \times RSRP$ terhadap RSSI (*Received Signal Strength Indication*) digunakan untuk mendapatkan RSRQ. Rumus RSRQ dapat dilihat pada Persamaan 2 (Efriyendro & Rahayu, 2017; Stojanović et al., 2020).

$$RSRQ = N \times \frac{RSRP}{RSSI} \quad (2)$$

Dimana : N= Jumlah RB (*Resource Blok*) RSSI dan tergantung *bandwith*.

RSSI = Indikator kuat sinyal.

RSRP = Kekuatan sinyal yang di dapatkan dari *eNodeb* ke UE

Satuan RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) adalah dB dan selalu negatif karena nilai RSSI lebih besar dari $N \times RSRP$. Dalam proses transmisi, RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) membantu dalam proses sistem, yaitu merangking kinerja kandidat berdasarkan kualitas sinyal yang diterima. *Handover* adalah proses di mana kanal *traffic* dikendalikan secara otomatis. Selain itu, RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) juga dapat dikonversi menjadi parameter SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*) (Fajri et al., 2023; Hidayat et al., 2016).








Standar nilai kualitas sinyal memiliki rentang -9 sampai -20 dB dengan kategori sangat baik ke sangat buruk secara berurutan. Adapun standar nilai dapat dilihat di Tabel 3, sedangkan kategori RSRQ berdasarkan standar warna dari aplikasi *G-net Track Pro* pada Tabel 4.

Tabel 3. Standar Nilai Kualitas Sinyal berdasarkan Standar KPI

RSRQ (dB)	Kategori
$-9 \leq x$	Sangat Baik
$-10 \leq x < -9$	Baik
$-15 \leq x < -10$	Normal
$-19 \leq x < -15$	Buruk
< -20	Sangat Buruk

(Sumber : Efriyendro & Rahayu, 2017)

Tabel 4. Warna RSRQ pada Aplikasi *G-Net Track Pro*

Warna	Range Nilai RSRQ (dB)
	$5 \leq x$
	$2 \leq x < 5$
	$-1 \leq x < 2$
	$-7 \leq x < -1$
	$-10 \leq x < -7$
	$-14 \leq x < -10$
	$-20 \leq x < -14$

(Sumber : Aplikasi G-net Track Pro)

5.3. SINR (*Signal to Noise Ratio*)

SINR (*Signal to Noise Ratio*) adalah sebuah perbandingan rasio kuat sinyal utama dengan *interferensi*. Interferensi merupakan interaksi antar gelombang di dalam suatu daerah, dibandingkan *noise background* yang tercampur dengan sinyal utama. Hal ini berarti antara rasio rata-rata power diterima dengan rata-rata interferensi dan *noise* (gangguan). RSRP (*Reference Signal Received Power*) dan SINR (*Signal to Noise Ratio*) minimum tergantung dengan *bandwidth* frekuensinya (Ramadianty et al., 2018). SINR dapat dihitung dengan Persamaan 3 (Efriyendro & Rahayu, 2017; Stojanović et al., 2020).

Dimana : S = Rata-rata kuat sinyal

$$SINR = \frac{S}{I+N} \quad (3)$$

I = Power rata-rata interferensi

N = *Power Noise*








Standar nilai SINR memiliki rentang nilai 30 sampai -20 dB dengan kategori sangat baik ke sangat buruk secara berurutan (Efriyendro & Rahayu, 2017). Adapun standar nilai dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan kategori SINR berdasarkan standar warna pada Tabel 6.

Tabel 5. Standar SINR berdasarkan Standar KPI

Nilai SINR (dB)	Kategori
$15 \leq x$	Sangat Baik
$10 \leq x < 15$	Baik
$-5 \leq x < 0$	Normal
$-11 \leq x < -5$	Buruk
$-20 \leq x < -11$	Sangat Buruk

(Sumber : Efriyendro & Rahayu, 2017)

Tabel 6. Warna SINR pada Aplikasi G-Net Track Pro

Warna	Range Nilai SINR (dB)
	$20 \leq x$
	$15 \leq x < 20$
	$10 \leq x < 15$
	$5 \leq x < 10$
	$0 \leq x < 5$
	$-5 \leq x < 0$
	$-10 \leq x < -5$

(Sumber : Aplikasi G-net Track Pro)