

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

KORELASI PARAMETER RADIO TERHADAP *BITRATE* PADA *COVERAGE* JARINGAN 4G LTE

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

HUDA MAULANA

12050516790

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2025



LEMBAR PERSETUJUAN

KORELASI PARAMETER RADIO TERHADAP *BITRATE* PADA *COVERAGE* JARINGAN 4G LTE

TUGAS AKHIR

Oleh :

HUDA MAULANA
12050516790

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 09 Januari 2025

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Hasdi Radiles, S.T., M.T
NIP. 19770909 201101 1 005

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

KORELASI PARAMETER RADIO TERHADAP *BITRATE* PADA *COVERAGE* JARINGAN 4G LTE

TUGAS AKHIR

Oleh :

HUDA MAULANA
12050516790

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 09 Januari 2025

Pekanbaru, 09 Januari 2025

Mengesahkan,



Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Lantano, M.Pd.

NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.

NIP. 19722102 200604 2 001

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Jufrizel, S.T., M.T.

Sekretaris : Hasdi Radiles, S.T., M.T.

Anggota I : Mulyono, S.T., M.T.

Anggota II : Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T.



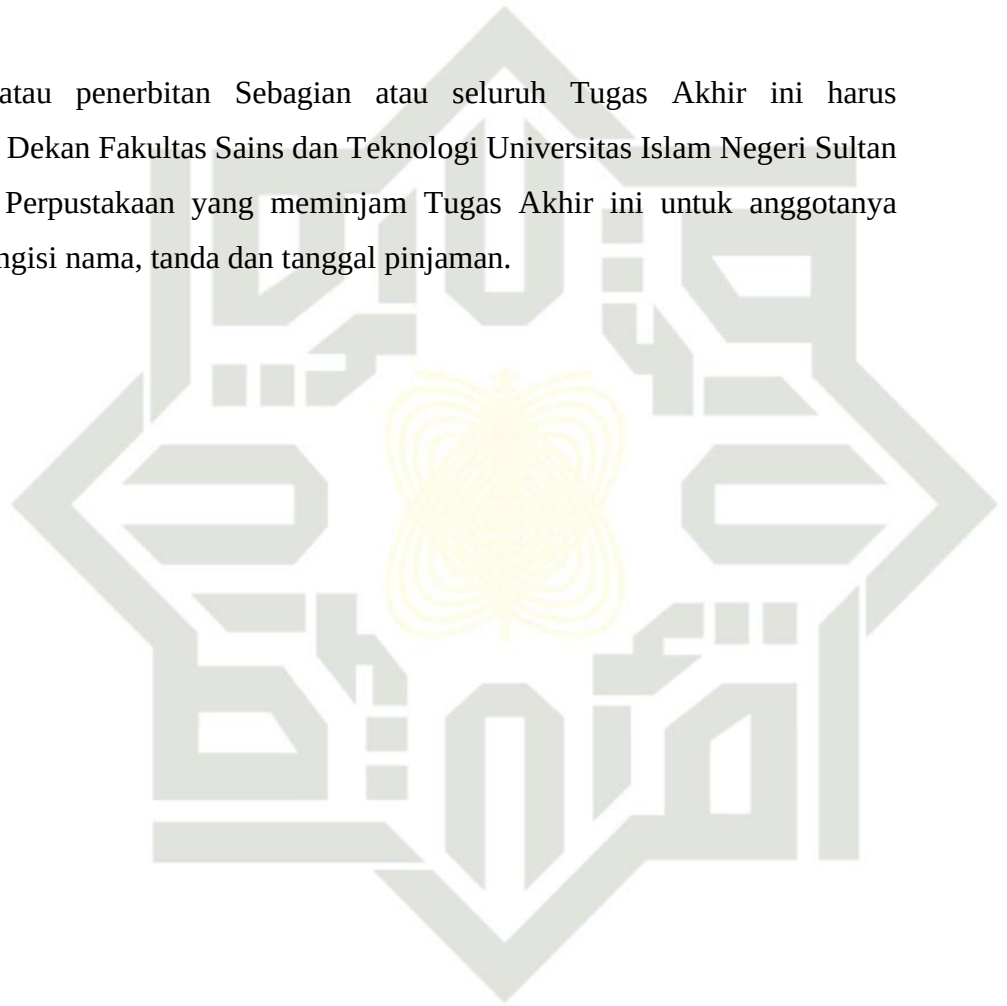
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip Sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggadaan atau penerbitan Sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjam Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda dan tanggal pinjaman.



UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan didalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pekanbaru, 09 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



HUDA MAULANA

NIM : 12050516790



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang
Barangsiapa yang menghendaki kehidupan dunia, maka
Wajib baginya berilmu, dan barang siapa yang
menghendaki kehidupan akhirat, maka
wajib baginya berilmu, dan barang siapa
yang menghendaki keduanya, maka
wajib baginya berilmu. (HR. Tirmidzi)

Karya tulis ini merupakan anugerah dari Allah SWT yang tidak ternilai harganya.
sebuah karya tulis yang telah menghantarkanku sebagai seorang sarjana.

*“Allah, tiada Tuhan melainkan dia, Yang Maha Hidup, Maha Berdiri Sendiri,
yang karena-Nya segala sesuatu ada” (QS. Ali Imran:2)*

Semua ini kupersembahkan kepada:

Kedua orang tuaku yang selalu berkorban, memberikan kasih sayang,
tuntunan, bimbingan, serta doa dan semangat agar selalu sabar dan tawakal
dalam menjalani hidup ini.

*...wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah
mendidik aku semenjak kecil” (QS. Al Israa:24)*

Untuk keluargaku,

Terima kasih atas doa, curahan kasih sayang dan dorongan yang kalian berikan.

Untuk sahabat dan teman-teman.

Terima kasih buat sahabat dan teman-teman atas doa dan dukungannya.

Kalian adalah orang-orang terbaik yang pernah kutemui dalam kehidupan ini.

| HUDA MAULANA |

| 09 JANUARI 2025 |



KORELASI PARAMETER RADIO TERHADAP *BITRATE* PADA *COVERAGE* JARINGAN 4G LTE

HUDA MAULANA

NIM: 12050516790

Tanggal Sidang: 09 Januari 2025

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Perkembangan teknologi jaringan 4G LTE telah berkembang pesat dan menjadi bagian penting dalam komunikasi saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara parameter radio (RSRP dan RSRQ) dengan *bitrate*, yang diukur melalui *maximum bitrate* dan *quartile 3*. Analisis dilakukan dengan menggunakan data jaringan yang diolah untuk menghitung korelasi antara parameter radio dan *bitrate* pada berbagai kelas sinyal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara parameter radio dengan *bitrate*, meskipun kekuatannya bervariasi. Korelasi antara RSRP dan *maximum bitrate* menunjukkan hubungan positif yang lebih kuat dibandingkan RSRQ. Pada RSRP, korelasi maksimum mencapai 0,92, sedangkan pada RSRQ, korelasi tertinggi mencapai 0,54. Terjadi pada setiap kelas sinyal menunjukkan bahwa puncak *maximum bitrate* mencapai hingga 40.414 kbps pada kelas tertentu dengan kualitas sinyal terbaik, sedangkan data terendah berada pada sinyal lemah. Secara keseluruhan, peningkatan kualitas sinyal cenderung meningkatkan *bitrate*, meskipun tingkat pengaruhnya bervariasi tergantung pada parameter sinyal dan resolusi data yang diukur.

Kata kunci: RSRP, RSRQ, *Bitrate*, *Maximum Bitrate*, *Quartile 3*



CORRELATION OF RADIO PARAMETERS TO BITRATE IN 4G LTE NETWORK COVERAGE

HUDA MAULANA

NIM: 12050516790

Date of Final Exam: 09 January 2025

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru – Indonesia

ABSTRACT

The development of 4G LTE network technology has grown rapidly and has become an important part of today's communication. This study aims to analyse the relationship between radio parameters (RSRP and RSRQ) and bitrate, as measured by maximum bitrate and quartile 3. The analysis was carried out using processed network data to calculate the correlation between radio parameters and bitrate at various signal classes. The results show that there is a positive relationship between radio parameters and bitrate, although the strength varies. The correlation between RSRP and maximum bitrate shows a stronger positive relationship than RSRQ. In RSRP, the maximum correlation reached 0.92, while in RSRQ, the highest correlation reached 0.54. The trend in each signal class shows that the peak maximum bitrate reaches up to 40,414 kbps in certain classes with the best signal quality, while the lowest data is in weak signals. Overall, improving the signal quality tends to increase the bitrate, although the extent of the effect varies depending on the signal parameters and data resolution measured.

Keywords: RSRP, RSRQ, Bitrate, Maximum Bitrate, Quartile 3



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah rabbil alamin, puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT , Rahmat dan karunianya yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Korelasi Parameter Radio Terhadap *Bitrate* Pada *Coverage* Jaringan 4G LTE” . Sholawat serta salam marilah kita curahkan pada baginda Rasulullah SAW. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan Sarjana di Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Banyak sekali pihak yang membantu dalam Menyusun Tugas Akhir ini, baik secara moril maupun materi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua Karsudi dan Gemi Suryani serta nenek Kadinem yang telah mendo’akan dan yang selalu memberikan dorongan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Seluruh keluarga besar yang telah mendo’akan dan memberikan semangat dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah di UIN Suska Riau.
3. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim-Riau.
5. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Sutoyo, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro serta Dosen Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan nasehat dan motivasi selama masa perkuliahan.
7. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T selaku koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.



8. Bapak Hasdi Radiles, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta memotivasi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

9. Bapak Mulyono, S.T., M.T dan Ibu Dr. Fitri Amillia, S.T., M.T selaku dosen penguji dalam Tugas Akhir ini yang banyak memberi kritik dan saran.

10. Bapak / Ibu dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.

11. Rekan-rekan seperjuangan Fiwa Samudra Akbar, Zaki Kurnia Adha, Mustafarhan Yuliatno, dan Muhammad Luthfi Hidayatullah yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi serta pengalaman hidup kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

12. Teman-teman Adi Saputra, Suryadi, Boman Nurhadi, Muhammad Khohar Setiawan, dan Nur Ardiansyah yang telah memberikan dukungan, dorongan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

13. Telekomunikasi 2020 yang selalu membantu, menyemangati dan menemani penulis dari awal perkuliahan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan perkuliahan.

14. Rekan-rekan Angkatan 2020 Teknik Elektro UIN Suska Riau yang juga selalu membantu, menyemangati dan menemani penulis dapat menyelesaikan perkuliahan.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1



2.2	Jaringan 4G LTE.....	II-3
2.2.1	Arsitektur Jaringan 4G LTE	II-4
2.2.2	Parameter Kinerja Jaringan	II-7
2.3	Aplikasi Pendukung: <i>G-Net Track Lite</i>	II-10
2.4	Statistik Deskriptif	II-11
2.4.1	Klasifikasi Data	II-11
2.4.2	<i>Interquartile Range (IQR)</i> dan <i>Outlier</i>	II-11
2.4.3	Tendensi Sentral	II-13
2.4.4	Variabilitas	II-13
2.5	Korelasi <i>Pearson</i>	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Karakteristik Penelitian.....	III-1
3.1.1	Sifat Penelitian.....	III-1
3.1.2	Variabel Penelitian	III-1
3.1.3	Rencana Pelaksanaan Kegiatan Penelitian	III-2
3.1.4	Tahapan Penelitian	III-3
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	III-4
3.2.1	Lokasi Penelitian	III-5
3.2.2	Skenario pengukuran dan kebutuhan data	III-5
3.2.3	Peralatan Penelitian	III-6
3.3	Metoda Analisa	III-8
3.3.1	Pengolahan Data Hasil Pengukuran	III-8
3.3.2	Analisis Hubungan Antar Variabel (<i>Correlation</i>).....	III-9

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1	Hasil Pengumpulan Data	IV-1
4.2	Resolusi Video 240p.....	IV-2
4.2.1	RSRP dan <i>Bitrate</i>	IV-2



4.2.2	RSRQ dan <i>Bitrate</i>	IV-2
4.2	Analisis Hasil.....	IV-3
3	Resolusi Video 480p.....	IV-4
4.3	RSRP dan <i>Bitrate</i>	IV-4
4.3	RSRQ dan <i>Bitrate</i>	IV-4
4.3	Analisis Hasil.....	IV-5
4	Resolusi Video 720p.....	IV-6
4.4	RSRP dan <i>Bitrate</i>	IV-6
4.4	RSRQ dan <i>Bitrate</i>	IV-6
4.4	Analisis Hasil.....	IV-7
4.5	Resolusi Video 1080p.....	IV-8
4.5.1	RSRP dan <i>Bitrate</i>	IV-8
4.5.2	RSRQ dan <i>Bitrate</i>	IV-8
4.5.3	Analisis Hasil.....	IV-9

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan 4G LTE	II-4
Gambar 2.2 Arsitektur E-UTRAN.....	II-5
Gambar 2.3 Komponen-Komponen EPC	II-6
Gambar 2.4 <i>G-NetTrack Lite</i>	II-10
Gambar 2.5 <i>Interquartile Range (IQR)</i>	II-12
Gambar 2.6 Tendensi Sentral	II-13
Gambar 3.1 Hubungan antar variabel penelitian	III-2
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.....	III-4
Gambar 3.3 Tahapan pengumpulan data	III-4
Gambar 3.4 Area observasi parameter radio	III-5
Gambar 3.5 <i>Smartphone</i> yang sudah terinstall aplikasi <i>G-NetTrack Lite</i>	III-7
Gambar 3.6 <i>Simcard provider</i>	III-7
Gambar 3.7 Perangkat laptop	III-8
Gambar 3.8 Alur pengolahan data	III-9
Gambar 3.9 Hasil korelasi RSRP terhadap <i>bitrate</i>	III-12
Gambar 4.1 Proses pengambilan data.....	IV-1
Gambar 4.2 Korelasi RSRP terhadap <i>bitrate</i> 240p.....	IV-2
Gambar 4.3 Korelasi RSRQ terhadap <i>bitrate</i> 240p.....	IV-3
Gambar 4.4 Korelasi RSRP terhadap <i>bitrate</i> 480p.....	IV-4
Gambar 4.5 Korelasi RSRQ terhadap <i>bitrate</i> 480p.....	IV-5
Gambar 4.6 Korelasi RSRP terhadap <i>bitrate</i> 720p.....	IV-6
Gambar 4.7 Korelasi RSRQ terhadap <i>bitrate</i> 720p.....	IV-7
Gambar 4.8 Korelasi RSRP terhadap <i>bitrate</i> 1080p.....	IV-8
Gambar 4.9 Korelasi RSRQ terhadap <i>bitrate</i> 1080p.....	IV-9



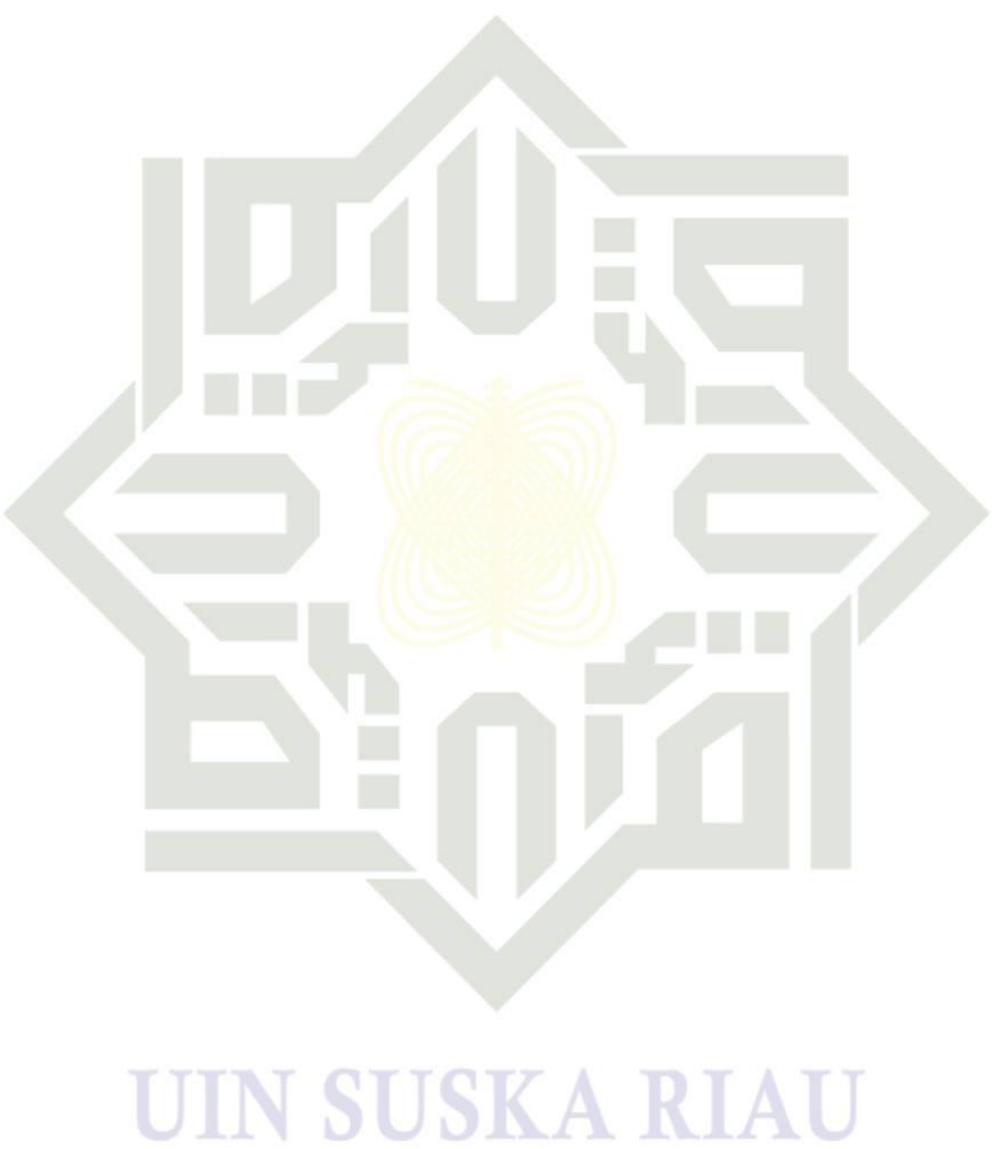
DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

Tabel 2.1	Kontribusi Jurnal Penelitian Utama	II-3
Tabel 2.2	Standar KPI Terhadap RSRP	II-8
Tabel 2.3	Standar KPI Terhadap RSRQ	II-9
Tabel 2.4	Standar KPI Terhadap SNR	II-9
Tabel 3.1	Rencana Pelaksanaan Kegiatan Penelitian	III-2
Tabel 3.2	Kebutuhan data pengukuran untuk kategori RSRP standar KPI	III-6
Tabel 3.3	Kebutuhan data pengukuran untuk kategori RSRQ standar KPI	III-6
Tabel 3.4	Kebutuhan peralatan dalam pengumpulan data	III-6
Tabel 3.5	Pengelompokkan data RSRP 240p	III-8
Tabel 3.6	Hasil pengolahan data RSRP 240p	III-9
Tabel 3.7	Hitung jumlah dan masing-masing komponen	III-10
Tabel 3.8	Hitung jumlah dan masing-masing komponen	III-11
Tabel 4.1	Hasil pengolahan data RSRP dan <i>bitrate</i> 240p	IV-2
Tabel 4.2	Hasil pengolahan data RSRQ dan <i>bitrate</i> 240p	IV-2
Tabel 4.3	Hasil pengolahan data RSRP dan <i>bitrate</i> 480p	IV-4
Tabel 4.4	Hasil pengolahan data RSRQ dan <i>bitrate</i> 480p	IV-4
Tabel 4.5	Hasil pengolahan data RSRP dan <i>bitrate</i> 720p	IV-6
Tabel 4.6	Hasil pengolahan data RSRQ dan <i>bitrate</i> 720p	IV-6
Tabel 4.7	Hasil pengolahan data RSRP dan <i>bitrate</i> 1080p	IV-8
Tabel 4.8	Hasil pengolahan data RSRQ dan <i>bitrate</i> 1080p	IV-8

© Hak cipta ini dimiliki UIN Suska Riau
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:	II-8
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.	II-9
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.	II-9
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.	II-12
	II-12
	II-12
	II-12
	II-12
	II-12
	II-12
	II-14

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR SINGKATAN

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Channel Quality Indicator	: Channel Quality Indicator
Closed Subscriber Group	: Closed Subscriber Group
Desibel	: Desibel
Desibel-Miliwatt	: Desibel-Miliwatt
Downlink	: Downlink
E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number	: E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number
eNodeB	: eNodeB
The Evolved Packet Core	: The Evolved Packet Core
The Evolved UMTS Terrestrial Radio Acces Network	: The Evolved UMTS Terrestrial Radio Acces Network
Global Positioning System	: Global Positioning System
Global System for Mobile Communications	: Global System for Mobile Communications
Home eNB	: Home eNB
Home Subscriber Server	: Home Subscriber Server
Internet Protocol	: Internet Protocol
Interquartile Range	: Interquartile Range
Kilometer	: Kilometer
Key Performance Indicator	: Key Performance Indicator
Long Term Evolution	: Long Term Evolution
Mobile Broadband	: Mobile Broadband
Megabit per second	: Megabit per second
Mobile Equipment	: Mobile Equipment
The Mobility Management Entity	: The Mobility Management Entity
Mobile Network Operators	: Mobile Network Operators
mili-second	: mili-second
Mobile Termination	: Mobile Termination
Primary Component Carrier	: Primary Component Carrier
Packet Data Convergence Protocol	: Packet Data Convergence Protocol
The Packet Data Network	: The Packet Data Network
The Packet Data Network Gateway	: The Packet Data Network Gateway



PHY

: *Physical Layer*

Q

: *Quartile*

RB

: *Resource Block*

RSRP

: *Reference Signal Received Power*

RSRQ

: *Reference Signal Received Quality*

RSSI

: *Received Signal Strength Indicator*

SGW

: *The Serving Gateway*

SI-M

: *Subscriber Identity Module*

SNR

: *Signal-to-Interference plus Noise Ratio*

SNR

: *Signal-to-Noise Ratio*

TAC

: *Tracking Area Code*

TE

: *Terminal Equipment*

UE

: *The User Equipment*

UICC

: *Universal Integrated Circuit Card*

UMTS

: *Universal Mobile Telecommunications System*

USIM

: *Universal Subscriber Identity Module*

TE

UE

UICC

UMTS

USIM

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU



BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Panam merupakan salah satu wilayah kota Pekanbaru yang memiliki nama lain yaitu Kecamatan Tampan, yang termasuk wilayah dengan pertumbuhan ekonomi maupun kepadatan penduduknya yang sangat pesat hingga tahun 2021 menurut pusat data statistik setelah kota Pekanbaru [1][2]. Panam dengan luas wilayah yang sangat besar, memungkinkan wilayah ini dapat dipecah menjadi dua wilayah baru seperti Buah Madani dan Binawidya, dengan alasan pesatnya perkembangan di wilayah ini. Kemudian, dua wilayah baru ini dipisahkan oleh sebuah jalan yakni jalan Soebrantas, yang merupakan jalan utama yang sangat penting untuk menghubungkan kedua wilayah baru ini. Dengan adanya jalan Soebrantas ini, menjadi salah satu penyebab majunya perkembangan ekonomi di wilayah Panam [3].

Kemudian wilayah Panam dengan memiliki jumlah penduduk 241.264 jiwa merupakan masih tergolong wilayah Sub-Urban, yang artinya wilayah ini seperti pinggiran pusat kota yang sedang berkembang. Meskipun di wilayah ini memiliki perumahan kelas menengah dan Lembaga Pendidikan seperti universitas dan sekolah, tetapi di wilayah Panam ini masih cukup banyak tempat terbuka dibandingkan dengan pusat kota yang sangat padat. Hal ini dikarenakan infrastruktur Pembangunan di wilayah ini masih tahap pengembangan. Kemudian untuk mendukung mobilitas penduduk sekitar tetap lancar di wilayah ini seharusnya diperbaiki dan diperluas di beberapa jalan di wilayah ini untuk menghubungkan dengan pusat kota [1].

Sebagai generasi muda, mahasiswa dikenal dengan semangatnya mencari informasi-informasi menggunakan perangkat *mobile*. Saat ini perangkat *mobile* bukanlah suatu barang yang disebut mewah lagi, kadangkala mahasiswa memiliki perangkat *mobile* lebih dari satu digunakan untuk kebutuhan utama bahkan dapat dikatakan wajib memiliki perangkat *mobile* ini setiap orangnya [4]. Dengan adanya perangkat *mobile* ini, mahasiswa dapat memanfaatkan perangkat tersebut sebagai media perkuliahan dan sebagai perangkat telekomunikasi untuk mempergunakan media sosial seperti layanan *video on demand*. Layanan *video on demand* ini, dapat meningkatkan pengguna perangkat *mobile* nya untuk mengakses aplikasi *streaming* atau situs *streaming* dengan jumlah yang sangat besar. Hal ini

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 - a. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



dapat menyebabkan lonjakan yang sangat signifikan dan menjadi tantangan baru terhadap operator jaringan untuk memperhatikan layanannya agar tetap stabil [5][6].

Terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang *video streaming* dengan judul *Performance Analysis of Mobile Broadband Networks With 5G Trends and Beyond: Rural Areas Scope in Malaysia*". Penelitian ini bertujuan membandingkan tiga operator dengan menggunakan layanan *Mobile Broadband* (MBB) untuk *web browsing* dan *video streaming*

Selain *video streaming*, ada juga penelitian yang membahas tentang *bitrate* atau kapasitas radio dan yang berhubungan dengan korelasi dengan judul "*Network Quality Comparison 4g LTE X And Y in Campus UMSU*". Penelitian ini bertujuan membandingkan dua operator jaringan 4G LTE untuk mengidentifikasi area dengan kualitas sinyal yang baik dan mengevaluasi dampak jumlah *user* terhadap *bitrate* [8].

Penelitian ini mengutamakan hubungan atau korelasi parameter radio terhadap *bitrate* yang diterima oleh perangkat dari *site*. Sangat penting sekali untuk mengetahui *bitrate* atau kecepatan data transfer dari perangkat yang digunakan, dikarenakan hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas pengalaman pengguna saat mengakses internet. Dengan memahami korelasi ini, pengguna dapat lebih efektif dalam mengoptimalkan kualitas jaringan untuk mendukung penggunaan data yang semakin tinggi.

Kemudian dari beberapa penelitian terdahulu, banyak sekali yang menggunakan aplikasi *drive test* untuk mendapatkan data. Hal ini dapat dikatakan bahwa data yang didapatkan ini mungkin kurang akurat dengan melakukan *drive test* maupun *stationary test*. Dikarenakan banyak faktor-faktor yang mempengaruhi ketika melakukan pengukuran, misalnya pengukuran *drive test*, hal ini sangat berbeda data yang didapatkan ketika *stationary test* jika tidak memerhatikan hal hal yang dapat menjadi alasan tersebut, seperti interferensi sinyal dan pemanasan perangkat. Dari kedua cara ini, *test statis* dapat menjadi solusi untuk melakukan pengukuran data yang lebih akurat jika memperhatikan hal-hal kecil yang dapat mempengaruhi pengukuran data tersebut. Dikarenakan *test statis* ini, test pengukuran dalam keadaan diam dititik lokasi yang sudah ditentukan tanpa ada pengaruh lainnya dengan menggunakan aplikasi *G-NetTrack Lite*.

G-NetTrack Lite merupakan aplikasi yang dapat memudahkan peneliti untuk melakukan pengukuran dan analisis jaringan. Didalam aplikasi ini, ada beberapa parameter yang dapat diukur, seperti *Reference Signal Received Power* (RSRP), *Reference Signal Received Quality* (RSRQ), *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Signal-to-Noise Ratio*



(SNR), *Channel Quality Indicator* (CQI), *Tracking Area Code* (TAC), *Cell ID*, *Bandwith* , *Uplink* (UL) *Throughput*, *Downlink* (DL) *Throughput*, dan lain-lainnya.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan yang sama, penulis mengusulkan penelitian yang berjudul **“Korelasi Parameter Radio Terhadap Bitrate Pada Coverage Jaringan 4G LTE”**.

Rumusan Masalah

Setelah memahami beberapa pernyataan sebelumnya dibagian latar belakang, hal ini dapat menimbulkan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

Bagaimanakah korelasi antara parameter radio (RSRP dan RSRQ) terhadap *bitrate* yang diterima pada arah *downlink*?”

Pertanyaan ini kemudian dapat jabarkan menjadi beberapa pertanyaan yang lebih spesifik, untuk membantu mengarahkan penelitian ini agar lebih jelas seperti sebagai berikut:

1. Bagaimanakah keadaan *coverage* 4G untuk wilayah Panam Pekanbaru berdasarkan parameter RSRP dan RSRQ?
2. Bagaimanakah *bitrate* untuk wilayah Panam Pekanbaru berdasarkan *video streaming*?
3. Bagaimanakah korelasi antara parameter radio tersebut terhadap *bitrate*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada penjelasan dari masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya, Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghitung korelasi antara parameter radio (RSRP dan RSRQ) terhadap *bitrate* yang diterima pada arah *downlink*. Tujuan ini kemudian dapat diuraikan menjadi tujuan analisis yang lebih rinci sebagai berikut :

1. Mengukur *coverage* jaringan 4G LTE untuk wilayah Panam Pekanbaru berdasarkan parameter RSRP dan RSRQ.
2. Mengukur *bitrate* untuk wilayah Panam Pekanbaru berdasarkan *video streaming*.
3. Mengukur korelasi antara parameter radio tersebut terhadap *bitrate*.



1.4

Batasan Masalah

Pada penelitian ini, fokus utama adalah pada korelasi parameter radio terhadap *State*. Untuk memastikan analisis yang dibuat agar akurat dan efektif, maka diperlukan adanya batasan masalah yang akan membatasi ruang lingkup pada penelitian ini.

1. *Site* yang akan diuji adalah yang terletak di sekitar jalan Soebrantas Panam Pekanbaru dengan teknologi 4G LTE tanpa membedakan operatornya.
2. Penelitian ini menggunakan aplikasi pengumpulan data *G-NetTrack Lite* versi 19.0 yang dapat didownload secara gratis di *google play store*.
3. Pengukuran parameter yang sudah ditentukan nantinya dilakukan pada waktu jam 13:00 WIB hingga jam 18:00 WIB.
4. Parameter radio yang diukur adalah RSRP dan RSRQ.
5. Lokasi penelitian yang dilakukan untuk pengambilan data adalah Sub-Urban.

1.5

Manfaat Penelitian

1. Memetakan dan meningkatkan kualitas performa jaringan di wilayah tersebut.
2. Dapat membantu perencanaan Pembangunan, seperti rumah sakit, perkantoran atau Kawasan pemukiman.
3. Memberikan wawasan bagi pengguna tentang pengalaman dilapangan.
4. Membantu memastikan teknologi tersebut dapat diimplementasikan dengan baik.
5. Sebagai rekomendasi untuk menentukan KPI berdasarkan hasil pengukuran dilapangan.

1. **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
 - a. Penelitian hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Penelitian tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB II

DASAR TEORI

Penelitian Terkait

Drive test jaringan radio umumnya menggunakan aplikasi dan perangkat yang eksklusif seperti halnya *Genex* dari *Huawei*. Tujuan dalam penelitian tersebut adalah untuk membandingkan dan menganalisis kualitas jaringan 4G LTE antara dua operator telekomunikasi (operator X dan Y) disekitar Universitas Muhammadiyah Medan, Sumatra Utara. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi area dengan kualitas sinyal yang berbeda-beda dan mencari informasi yang mempengaruhi performa jaringan tersebut, seperti banyaknya pengguna aktif pada saat tertentu. Untuk mendapatkan data, perangkat yang digunakan oleh peneliti ialah meliputi laptop, *handphone*, GPS, serta aplikasi *Genex Probe* versi 3.17 dan kemudian diolah melalui aplikasi *Genex Assitant*. Dalam penelitian ini, ada beberapa parameter *coverage* radio yang digunakan untuk menganalisis sinyal jaringan tersebut, seperti RSRP, SINR, dan *Throughput*. Hasil data penelitian ini dapat disimpulkan bahwa operator Y menunjukkan performa yang lebih baik dalam hal *throughput* dan kualitas sinyal. Penelitian ini juga menyebutkan tingginya lalu lintas pengguna disiang hari menjadi faktor yang mempengaruhi rendahnya *throughput*, terutama pada operator X [8].

Penggunaan perangkat *Genex* juga telah dilakukan pada penelitian berbasis *drive test* di negeri Nigeria. Meskipun versi aplikasi *Genex* yang digunakan berbeda (*Genex Probe* versi 16) tetapi parameter yang diamati lebih kompleks, yakni mencakup RSRP, RSRQ, RSSI, SINR, PCC PHY DL *Throughput*, dan PDCP DL *Throughput*. Tujuan penelitian adalah mengukur dan mengevaluasi *Key Performance Indicators* (KPI) pada jaringan 4G LTE di Nigeria. Dengan memahami KPI, operator jaringan dapat meningkatkan kualitas layanan dan mengurangi biaya operasional yang mungkin timbul dalam perencanaan yang tidak efektif. Penelitian ini melakukan pengukuran di tiga titik lokasi *site*, dengan ketinggian rata-rata 25 Meter, yang masing-masing memiliki koordinat geografis yang sudah ditentukan [9].

Penggunaan aplikasi *G-NetTrack Pro* pada *android* sebagai *tool drive test* telah banyak diperkenalkan dalam berbagai penelitian, sebagaimana yang dilakukan di negara Oman tahun 2022. Penelitian tersebut menggunakan beberapa parameter radio seperti RSRP, RSRQ, CQI, *Throughput* (*Uplink* dan *Downlink*), *Ping Rate*, dan *Handover*. Penelitian ini memberikan analisis yang mendalam tentang kinerja jaringan MBB di Oman, terutama

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



dalam konteks jaringan 3G dan 4G. penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan kepada *Mobile Network Operators* (MNO) mengenai kinerja jaringan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan permintaan data yang terus meningkat. Penelitian ini tidak bertujuan untuk membandingkan kinerja antar MNO, tetapi lebih kepada memahami kinerja jaringan di empat kota, yakni Muscat, Ibra, Sur, dan Bahla dengan menggunakan dua perangkat *smartphone Samsung Galaxy* [10].

Drive test tidak hanya dilakukan pada daerah-daerah perkotaan saja (*urban/sub-urban*), tetapi bisa dilakukan pada daerah pedesaan (*Rural*). Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi dan menganalisis kinerja MBB, terutama pada jaringan 3G dan 4G di daerah pedesaan di Malaysia. Penelitian ini berfokus pada pemahaman performa jaringan yang digunakan oleh tiga operator seluler, yakni *Maxis*, *Celcom*, dan *DiGi* di tiga wilayah, yaitu Johor, Sarawak, dan Sabah. Pengukuran pada penelitian ini menggunakan perangkat *Samsung Galaxy S6* yang sudah dimodifikasi yang berfokus pada dua jenis layanan MBB, yakni *web browsing* dan *video streaming*. Selama pengujian, satu perangkat digunakan untuk mengakses tiga halaman *web* yang berbeda, sedangkan perangkat lainnya digunakan untuk mengakses aplikasi *YouTube* sebagai layanan *video streaming* dengan menggunakan dua resolusi berbeda, yaitu 720p dan 1080. Setelah melakukan pengukuran, data yang dihasilkan nantinya akan dianalisis menggunakan dua aplikasi pengujian, yaitu *MBB Explorer* untuk layanan *web browsing* dan *Speedvideo* untuk layanan *video streaming*. Kemudian penelitian ini menggunakan beberapa parameter yang diukur, yakni *Coverage*, *Latency*, *Satisfaction*, dan *Speed* [7].

Dalam melakukan pengukuran dengan metode *drive test*, ada banyak sekali macam-macam pengukuran tersebut seperti yang sudah disebutkan sebelumnya. Akan tetapi pada penelitian ini, untuk pengumpulan data menggunakan aplikasi *G-NetTrack Pro* dengan metode *drive test* dilakukan didalam transportasi umum seperti bus di Kingston, Ontario. Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang faktor waktu dan kondisi lalu lintas yang mempengaruhi kualitas jaringan 4G LTE di dalam bus umum. Parameter yang diukur dalam penelitian ini, ialah *Throughput*, kekuatan sinyal, dan waktu dan lokasi. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan di tiga waktu (pagi, siang, dan sore) selama 30 rute perjalanan dengan jangka waktu masing-masing kurang dari 1 jam. Kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode regresi prediktif [11]. Berdasarkan penjabaran masing-masing penelitian sebelumnya di atas, maka dapat dibuat perbedaan kontribusi penelitian nya sebagaimana yang diperlihatkan oleh tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kontribusi Jurnal Penelitian Utama

Nomor Referensi	Objek penelitian	Generasi selular	Parameter Observasi	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis
[8]	Perbandingan Kinerja Operator	4G	RSRP, SINR, dan <i>Throughput</i>	<i>Genex Probe</i>	<i>Genex Assistant</i>
[9]	Evaluasi KPI	4G	RSRP, RSRQ, RSSI, SINR, PCC PHY DL <i>Throughput</i> , dan PDCP DL <i>Throughput</i> .	<i>Modem Huawei E392</i>	<i>Genex Probe V16</i>
[10]	Evaluasi kinerja MBB	3G/4G	RSRP, RSRQ, CQI, <i>Throughput</i> , <i>Ping Rate</i> , dan <i>Handover</i> .	<i>G-Net Track Pro</i>	KPI Jaringan
[7]	Perbandingan Kinerja Operator	3G/4G	<i>Coverage</i> , <i>Latency</i> , <i>Satisfaction</i> , dan <i>Speed</i> .	<i>Samsung Galaxy S6</i> yang dimodifikasi	<i>MBB Explorer</i> , dan <i>Speedvideo</i>
[11]	<i>Drive test</i> transportasi umum	4G	<i>Throughput</i> , kekuatan sinyal, dan waktu dan lokasi	<i>G-Net Track Pro</i>	Regresi Deskriptif
Usulan	Korelasi kapasitas dan <i>Coverage</i> 4G	4G	<i>Bitrate</i> , RSRP, dan RSRQ	<i>G-Net Track Lite</i>	<i>Interquartile</i> dan Korelasi

2.2 Jaringan 4G LTE

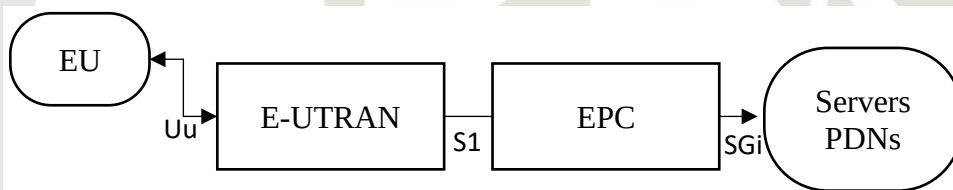
Jaringan 4G LTE merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat yang dirancang untuk memberikan performa yang signifikan yakni, memiliki kecepatan *Downlink* hingga 100 Mbps dan *Uplink* hingga 50 Mbps dari generasi sebelumnya [12]. Menurut Hasnul Suhaimi, teknologi 4G LTE merupakan inovasi terbaru dalam komunikasi seluler yang menggabungkan keunggulan dari teknologi 3G dan *WiMax*, namun dengan performa yang jauh lebih baik dan canggih. Jika dibandingkan dengan teknologi sebelumnya, 4G LTE menawarkan kecepatan yang secara teori dapat mencapai hingga 30 Mbps, dan dalam kondisi ideal bahkan dapat mencapai 70 Mbps atau bahkan 100 Mbps. Ini berarti bahwa teknologi jaringan 4G LTE dapat memberikan kecepatan transfer data yang sekitar 10



(sepuluh) kali lipat lebih tinggi dari teknologi 3G dan *WiMax*, membuatnya sekitar 100 (seratus) kali lipat lebih cepat dalam hal kecepatan unduh dan unggah data. Dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi ini, 4G LTE memungkinkan penggunaannya untuk mengakses internet, *video streaming*, dan bermain *game online* dengan lancar dan tanpa gangguan, meningkatkan pengalaman penggunaannya secara signifikan dalam era digital yang semakin maju[13].

2.1 Arsitektur Jaringan 4G LTE

Arsitektur jaringan 4G LTE merupakan struktur teknik yang mendasari teknologi sistem komunikasi seluler pada generasi keempat. Tujuan utama dari LTE itu sendiri ialah menyediakan kecepatan data yang lebih tinggi dengan *latency* yang rendah, yang dapat memungkinkan pengalaman komunikasi yang lebih cepat dan efisien[14].



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan 4G LTE[15]

Dalam arsitektur 4G LTE, terdapat 3 (tiga) komponen utama, yaitu *The User Equipment* (UE), *The Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN), dan *The Evolved Packet Core* (EPC).

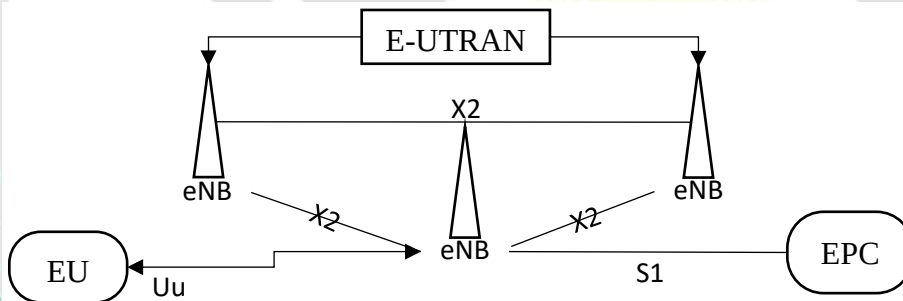
1. *The User Equipment* (UE)

UE dalam jaringan 4G LTE merupakan perangkat yang paling depan dalam komunikasi seluler yang di pegang langsung oleh pengguna. UE ini juga diibaratkan seperti *Smartphone*, tablet, modem, dan lain sebagainya. Yang menghubungkan langsung ke jaringan LTE untuk mengirimkan permintaan data ke *eNodeB* (E-UTRAN) melalui sinyal radio (garis Uu) seperti yang digambarkan pada gambar 2.1[16]. UE memiliki struktur internal dalam jaringan 4G LTE dan membandingkannya dengan perangkat yang digunakan dalam teknologi sebelumnya seperti UMTS dan GSM. Struktur ini disebut dengan *Mobile Equipment* (ME) dan terdiri dari beberapa bagian penting seperti: *Mobile Termination* (MT), *Terminal Equipment* (TE), dan *Universal*

Integrated Circuit Card (UICC). MT ini merupakan bagian yang fungsinya untuk mengurus semua bidang komunikasi seperti, MT bertanggung jawab untuk mengelola panggilan telepon dan pertukaran data perangkat dan jaringan. Kemudian TE merupakan bagian untuk mengelola data yang masuk dan keluar dari perangkat seperti, jika pengguna dalam menggunakan perangkat *mobile* untuk melihat *video streaming* atau mengirimkan pesan, TE memastikan bahwa data tersebut ditangani dengan benar. Sedangkan UICC merupakan kartu SIM untuk perangkat LTE. UICC menjalankan aplikasi yang disebut *Universal Subscriber Identity Module (USIM)*, yang menyimpan informasi penting tentang penggunanya seperti, nomor telepon, identitas jaringan rumah, dan kunci keamanan [15][16].

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

E-UTRAN merupakan bagian dari jaringan LTE yang menangani komunikasi radio antara UE dan EPC seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.x. E-UTRAN ini hanya memiliki 1 (satu) jenis komponen saja yaitu, *eNodeB (eNB)*. *eNodeB* ini adalah stasiun pemancar atau *site* yang mengatur komunikasi dengan UE disatu atau lebih area yang disebut *cell*. Kemudian, E-UTRAN ini memiliki arsitektur yang dapat diilustrasikan yang telah berevolusi pada gambar dibawah ini[15][17].



Gambar 2.2 Arsitektur E-UTRAN [15]

Kemudian *eNodeB* memiliki peran penting dalam komunikasi radio yaitu, bertugas untuk mengirim dan menerima sinyal radio antara UE dan jaringan LTE. Sinyal ini meliputi data dan informasi komunikasi yang dibutuhkan untuk mengakses layanan. *eNodeB* juga memiliki koneksi untuk terhubung dengan EPC melalui *S1 interface*, yang memungkinkan aliran data antara *site* dan inti jaringan. Kemudian juga dapat terhubung dengan *eNodeB* lain disekitarnya melalui *X2 interface*, X2 ini digunakan untuk berkomunikasi dan mengatur data ketika perangkat berpindah dari satu *cell* ke *cell* lainnya. Selanjutnya, terdapat istilah *Home eNB (HeNB)*, *Home eNB* ini merupakan

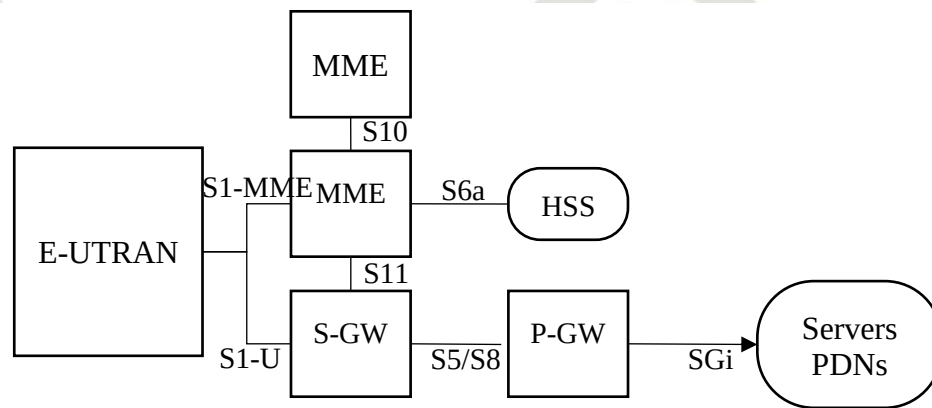


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

eNodeB kecil yang biasanya dibeli oleh pelanggan untuk memperluas jangkauan sinyal dirumah. *Home eNB* ini hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki SIM khusus yang terdaftar dalam *Closed Subscriber Group* (CSG), yaitu perangkat yang diizinkan untuk menggunakan *Home eNB* tersebut [15].

3. The Evolved Packet Core (EPC)

EPC merupakan bagian dari jaringan LTE yang bertugas untuk mengendalikan semua komunikasi suara dan data dalam satu sistem tunggal berbasis *Internet Protocol* (IP) setelah meninggalkan *eNodeB* [18]. EPC memiliki beberapa komponen penting yang dapat diilustrasikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Komponen-Komponen EPC [15]

Pada gambar 2.3 menunjukkan beberapa komponen yaitu, yang pertama adalah *Home Subscriber Server* (HSS). HSS ini merupakan komponen *database* besar yang menyimpan semua informasi penting tentang *user*. Kedua, *The Packet Data Network* (PDN) Gateway (P-GW), merupakan komponen yang dapat menghubungkan jaringan LTE dengan jaringan luar menggunakan *SGI interface*. Ketiga, *The Mobility Management Entity* (MME), merupakan komponen yang dapat mengontrol jaringan pengguna ketika mengalami *handover* agar tetap terhubung dan tidak kehilangan sinyal. Keempat, *The Serving Gateway* (S-GW) berfungsi sebagai *router* yang mengarahkan data antara *eNodeB* dan P-GW. S-GW ini juga memastikan bahwa data dari UE dikirim ke tujuan yang benar diluar jaringan LTE [15]. Kemudian terdapat *interface* antar komponen yaitu, S5/S8. S5/S8 ini jalur komunikasi yang menghubungkan antara S-GW dengan P-GW, jika kedua perangkat tersebut terhubung dengan jaringan yang sama, maka menggunakan *interface* S5. Namun, jika kedua perangkat tersebut berada di jaringan yang berbeda, maka *interface* ini disebut S8.



Parameter Kinerja Jaringan

Parameter kinerja jaringan merupakan tolak ukur yang digunakan untuk memeriksa kinerja jaringan 4G LTE. Parameter ini dapat membantu dalam memonitor atau mengevaluasi kecepatan dan kualitas jaringan LTE dari masalah masalah yang sedang terjadi dan dapat membantu untuk memperbaiki jika terjadi masalah yang dialami agar kualitas jaringan LTE tersebut tetap optimal.

Kemudian terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengevaluasi jaringan LTE seperti:

1. Throughput

Throughput merupakan suatu tolak ukur dalam melakukan seberapa banyak data dapat ditransferkan atau kecepatan data untuk mengunduh dan mengunggah data dalam waktu tertentu. *Throughput* ini juga sangat penting dalam jaringan 4G LTE, jika jaringan 4G LTE memiliki *throughput* yang tinggi, maka kecepatan koneksi internet yang digunakan pengguna sangat cepat dan lancar. Jika jaringan tersebut memiliki *throughput* yang rendah, maka kecepatan internet dapat dikatakan sangat buruk untuk dilakukan aktivitas internet seperti mengakses *YouTube*, *Tiktok*, media sosial, dan lain sebagainya [19].

2. Latency

Latency merupakan sebutan lain dari *delay*, yang maksudnya waktu tunggu atau waktu penundaan dalam operasi kerja internet dalam satuan *mili-second* (ms). Misalnya pengguna ingin melakukan mencari informasi di *browser*, waktu tunggu yang digunakan ketika pengguna mengklik tombol *enter* di *keyboard* hingga muncul informasi di *browser* membutuhkan sekitar 3 detik, 3 detik ini merupakan *latency* yang dimaksud. Didalam *game online*, *latency* juga memiliki sebutan lain yaitu *ping*. Semakin rendah *ping* maka semakin bagus kualitas internet yang digunakan. Jika semakin tinggi *ping*, maka dapat dikatakan kualitas internet sangat buruk [20].

3. Packet Loss

Packet Loss adalah istilah dalam jaringan 4G LTE, yang merupakan data yang hilang dalam mengakses internet. Jika pengguna melakukan *video streaming* dan mengalami *packet loss*, maka yang terjadi adalah terputus jaringan internetnya sehingga kualitas video sangat terganggu. *Packet loss* ini dapat terjadi sewaktu-waktu, hal ini disebabkan



karena terjadinya kepadatan jaringan, banyaknya akses yang menggunakan layanan internet, dan lain sebagainya [21].

4. Bandwith

Bandwith merupakan kapasitas maksimum ukuran yang digunakan untuk mengakses jaringan internet dalam satu waktu. Misalnya dengan *bandwith* yang besar, pengguna dapat menonton *video streaming* dengan kualitas video 4k atau ketika bermain *game online*, pengguna tidak akan mengalami *ping* yang sangat tinggi. Sebaliknya, jika *bandwith* yang digunakan kecil, maka dapat dipastikan ketika mengakses internet atau menonton akan mengalami *buffering* [22].

Dalam jaringan 4G LTE, dibutuhkan adanya parameter radio untuk mengevaluasi dan mengukur kualitas sinyal dalam mengoptimasi jaringan seluler seperti, RSRP, RSRQ, SINR, dan RSSI. RSRP merupakan istilah yang digunakan dalam jaringan seluler untuk mengukur kekuatan sinyal [23]. RSRP ini juga dapat didefinisikan dalam rumus sebagai berikut:

$$RSRP_{dBm} = RSSI_{dBm} - 10 \log(12N) \quad (2.1)$$

Keterangan :

RSSI : Parameter yang diterima perangkat dari *site*.

N : Jumlah *Resource Block* (RB) yang diterima.

Dalam konteks jaringan 4G LTE, terdapat standar *Key Performance Indicator* (KPI) untuk mengukur seberapa kenaikan kualitas jaringan maupun penurunan kualitas jaringan ketika digunakan berdasarkan rentang waktu tertentu seperti pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Standar KPI Terhadap RSRP [24]

No	RSRP	Kategori
1	> -75 dBm	Excellent
2	-80 dBm s/d -75 dBm	Good
3	-85 dBm s/d -81 dBm	Fair
4	-90 dBm s/d -86 dBm	Bad

RSRQ merupakan istilah yang digunakan untuk mengukur kualitas sinyal dalam jaringan seluler [23]. RSRQ ini juga dapat di definisikan dalam rumus sebagai berikut:



$$RSRQ_{dB} = N \frac{RSRP_{dBm}}{RSSI_{dBm}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

RSSI : Parameter yang diterima perangkat dari *site*.

N : Jumlah *Resource Block* (RB) yang diterima.

Kemudian standar KPI dari parameter RSRQ yang sudah ditetapkan ialah seperti pada tabel

Tabel 2.3 Standar KPI Terhadap RSRQ [24]

No	RSRQ	Kategori
1	> 9 dB	<i>Excellent</i>
2	-12 dB s/d -9 dB	<i>Good</i>
3	-15 dB s/d -13 dB	<i>Bad</i>

SNR merupakan istilah dalam jaringan seluler untuk menggambarkan perbandingan kualitas sinyal terhadap noise yang ada dalam sistem [23]. SNR juga dapat digambarkan dalam rumus sebagai berikut:

$$SNR_{dB} = RSSI_{dBm} - 10 \log(12N) \quad (2.3)$$

Keterangan :

RSSI : Parameter yang diterima perangkat dari *site*.

N : Jumlah *Resource Block* (RB) yang diterima.

Kemudian standar KPI dari parameter RSRQ yang sudah ditetapkan ialah seperti pada tabel

Tabel 2.4 Standar KPI Terhadap SNR [24]

No	SNR	Kategori
1	21 dB s/d 30 dB	<i>Excellent</i>
2	11 dB s/d 20 dB	<i>Good</i>
3	0 dB s/d 10 dB	<i>Fair</i>
4	< 0 dB	<i>Bad</i>

2.3 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Aplikasi Pendukung: G-Net Track Lite



Gambar 2.4 G-NetTrack Lite [25]

G-Nettrack Lite merupakan aplikasi yang digunakan di perangkat *mobile* yang dapat membantu untuk melacak atau menganalisis sinyal jaringan seluler dari semua generasi seperti, 2G, 3G, 4G, dan 5G. aplikasi ini juga dapat membantu untuk mengukur kinerja jaringan di lokasi tertentu dan mengetahui lokasi *site* yang ingin di lakukan penelitian. G-NetTrack Lite juga dapat dilakukan pengukuran di lokasi *Indoor* maupun *Outdoor*. Kemudian didalam aplikasi tersebut terdapat fitur-fitur yang dapat mencari kualitas sinyal, kekuatan sinyal dan sejenisnya seperti, RSRP, RSRQ, SNR, RSSI, *Bitrate* (*UpLink* dan *DownLink*), dan lain-lainnya [26].

Pada penelitian ini, parameter yang digunakan untuk menganalisis sinyal jaringan seluler yaitu RSRP, RSRQ, SNR, dan *Bitrate Downlink* untuk mengetahui seberapa kecepatan data yang diproses. G-NetTrack Lite ini walaupun fitur-fitur didalam aplikasi



tersebut tidak selengkap dari yang versi pro nya, aplikasi ini sudah cukup mumpuni untuk melakukan pengukuran agar mengetahui dasar dasar sebagai seorang professional dalam bidang *drivetest*.

Statistik Deskriptif

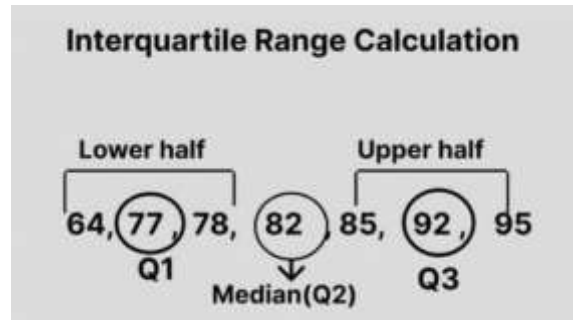
Statistik deskriptif merupakan koefisien informasi yang dapat membantu menganalisis dan menyajikan data yang telah dikumpulkan secara ringkas agar dapat mudah dipahami. Statistik deskriptif menggunakan rumus-rumus matematika untuk membantu menganalisis data tersebut seperti menggunakan rumus *mean*, *median*, *modus*, dan lain sebagainya. Teori statistik deskriptif ini juga dapat menambah wawasan seorang peneliti yang sifat penelitiannya kuantitatif yang sangat sulit untuk dipahami dari data yang sangat banyak menjadi deskripsi yang jelas dan ringkas. Kemudian statistik deskriptif memiliki beberapa jenis untuk menyajikan data seperti, klasifikasi data, *interquartile* dan *outlier*, tendensi sentral, dan variabilitas [27].

2.4.1 Klasifikasi Data

Klasifikasi data merupakan pengelompokkan data yang dapat memudahkan pembaca dari banyaknya data yang diperoleh dalam sebuah tabel. Klasifikasi data ini dibagi menjadi dua jenis yaitu, klasifikasi data tunggal dan klasifikasi data berkelompok. Klasifikasi data tunggal adalah pengelompokkan data dalam sebuah tabel yang jumlah nya tidak terlalu banyak. Sedangkan klasifikasi data berkelompok adalah pengelompokkan data yang jumlah nya sangat banyak, sehingga dibuatlah tabel klasifikasi data agar dapat memudahkan untuk dianalisis nantinya.

2.4.2 Interquartile Range (IQR) dan Outlier

Interquartile range merupakan konsep statistik deskriptif dasar yang memberikan pemahaman terhadap ukuran penyebaran data dalam beberapa kumpulan data yang tersebar. *Interquartile range* sangat berbeda dengan menghitung *range*, karena *Interquartile range* ini memberikan informasi variabilitas 50% dari data yang diberikan. Berbeda dengan *range* itu sendiri, yang memberikan semua titik data yang diberikan dalam data yang disediakan [28].



Gambar 2.5 *Interquartile Range* (IQR) [28]

Kemudian didalam *interquartile range*, terdapat beberapa bagian yakni Q1, Q2, dan Q3.

1. *Quartile* pertama (Q1)

Q1 merupakan nilai 25% dari data yang diberikan atau 50% dari setengah data tersebut [27].

$$Q1 = \text{QUARTILE}(C4: C438,1) \quad (2.4)$$

2. *Quartile* kedua (Q2)

Q2 merupakan nilai 50% dari data yang diberikan atau bisa disebut sebagai nilai *median* dari data yang diberikan [27].

$$Q2 = \text{QUARTILE}(C4: C438,2) \quad (2.5)$$

3. *Quartile* ketiga (Q3)

Q3 merupakan nilai 75% dari data yang diberikan [27].

$$Q3 = \text{QUARTILE}(C4: C438,3) \quad (2.6)$$

Kemudian untuk IQR, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IQR = Q3 - Q1 \quad (2.7)$$

Untuk menentukan data yang harus dibuang atau dapat dikatakan sebagai data *outlier*, maka data yang sudah didapatkan akan difilter menggunakan yang sudah ditetapkan sebagai berikut:

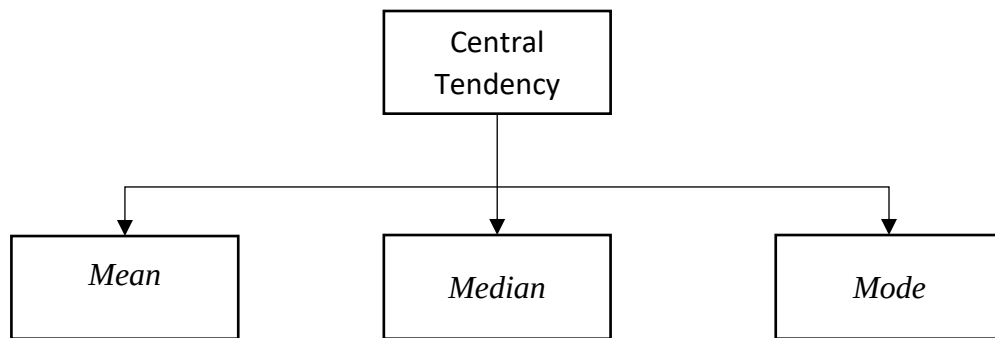
$$Upper = Q3 + (1.5IQR) \quad (2.8)$$

$$Lower = Q1 - (1.5IQR) \quad (2.9)$$



2.4.3 Tendensi Sentral

Tendensi sentral sebutan lain dari tendensi data yang merupakan konsep dari statistik deskriptif yang digunakan untuk menentukan nilai *mean* atau nilai pusat dari data yang diberikan. Tendensi sentral memiliki beberapa ukuran yang paling umum seperti, *mean*, *median*, dan *modus* [29].



Gambar 2.6 Tendensi Sentral [30]

1. *Mean*

Mean merupakan mencari nilai rata-rata dari sekumpulan data yang diperoleh dengan menjumlahkan seluruh data, kemudian dibagi dengan banyaknya data tersebut.

2. *Median*

Median merupakan mencari nilai tengah dari sekumpulan data yang sudah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar.

3. *Modus*

Modus merupakan mencari nilai yang sering muncul dari sekumpulan data yang diperoleh.

2.4.4 Variabilitas

Variabilitas merupakan konsep statisti deskriptif yang menggambarkan perbedaan data satu sama lain. Misalnya, nilai ujian lima siswa disebuah kelas yaitu, 70, 80, 85, 90, 95. Kemudian nilai *mean* dari data tersebut adalah 83. Jika terdapat siswa yang nilainya mendekati 83, maka variabilitasnya rendah. Sebaliknya jika nilai siswa yang sangat jauh dari nilai *mean*, maka variabilitasnya tinggi [31].

Kemudian untuk mengukur variabilitas, terdapat beberapa cara ukuran seperti, *range*, variansi, dan standar deviasi.

1. *Range*



Range merupakan perbedaan rentang data dari yang terbesar dengan yang terkecil

[30]

2. Variansi

Variansi merupakan mengukur seberapa menyimpangnya data dari nilai *mean* [30].

3. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan lanjutan dari variansi yaitu akar kuadrat dari nilai variansi

[30]

Korelasi Pearson

Korelasi *pearson* merupakan metode uji statistik yang dapat membantu untuk memahami antara dua variabel kuantitatif [32]. Kemudian dalam menganalisis data yang didapat, nantinya pada variabel X dan variabel Y akan ditentukan kedua variabel tersebut signifikan atau tidaknya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{\{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{N \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (2.10)$$

Keterangan :

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y.

N : Jumlah data.

$\sum x^2$: Jumlah kuadrat variabel X.

$\sum y^2$: Jumlah kuadrat variabel Y.

$\sum xy$: Jumlah hasil perkalian antara variabel X dan Y.

$\sum x$: Jumlah variabel X.

$\sum y$: Jumlah variabel Y.

Pedoman derajat hubungan korelasi dapat membantu untuk memahami seberapa kuat korelasi antara dua variabel. Dengan menggunakan nilai koefisien korelasi *pearson*, dapat menilai hubungan ini secara lebih jelas dengan mengetahui poin-poin berikut :

1. Nilai *Pearson Correlation* 0,00 : Tidak ada korelasi. Artinya, tidak ada hubungan yang berarti antara kedua variabel.



2. Nilai *Pearson Correlation* 0,00 s/d 0,30 : Korelasi lemah. Ini menunjukkan adanya hubungan, tetapi tidak terlalu signifikan.
3. Nilai *Pearson Correlation* 0,31 s/d 0,70 : Korelasi sedang. Hubungan ini mulai terlihat lebih jelas dan dapat diandalkan.
4. Nilai *Pearson Correlation* 0,71 s/d 1,00 : Korelasi kuat. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara kedua variabel.
5. Nilai *Pearson Correlation* 1,00 : Korelasi sempurna. Hubungan ini sangat kuat dan hampir pasti, di mana perubahan satu variabel diikuti dengan perubahan yang signifikan pada variabel lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Karakteristik Penelitian

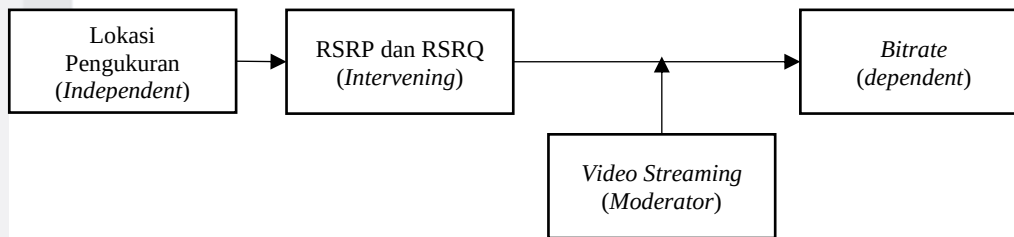
3.1 Sifat Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mempelajari korelasi antar parameter radio yang telah didapatkan melalui pengukuran dilapangan, yakni RSRP dan RSRQ. Kemudian korelasi dari kedua parameter ini dapat menggunakan metode statistik sederhana, melalui *regresi linear* untuk memahami korelasi atau hubungan antara kedua variabel atau lebih. Hal ini dapat dikatakan penelitian ini disebut sebagai penelitian jenis *correlational-multivariate*, yang merupakan jenis analisis statistik untuk memeriksa hubungan dua variabel atau lebih secara bersamaan [33]. Terkadang ada juga yang berpendapat bahwasanya penelitian ini dapat disebut sebagai penelitian yang bersifat deskriptif, dikarenakan penelitian ini menggambarkan korelasi antara tiga variabel parameter radio.

Penelitian ini dilakukan pengukuran lapangan (*Field Research*) untuk mendapatkan data yang diperlukan menggunakan aplikasi *mobile* seperti, *G-NetTrack Lite* [34]. Kemudian jenis data yang diperoleh ketika pengukuran bersifat numerik, hal ini dapat dikatakan penelitian ini bersifat kuantitatif. Hasil data yang diperoleh, kemudian diolah menggunakan sistem komputerisasi (*Lab Research*) untuk memudahkan pengolahan data dan dapat mempelajari korelasi parameter tersebut dalam bentuk statistik (*Descriptive*).

3.1.2 Variabel Penelitian

Pada tahap awal penelitian lapangan, terlebih dahulu observasi dalam menentukan lokasi pengukuran atau yang disebut sebagai variabel bebas (*Independent Variable*) [33]. Dengan penentuan titik lokasi ini, diperlukan adanya penentuan parameter yang akan diukur untuk kebutuhan analisis penelitian, seperti RSRP dan RSRQ. Hal ini dapat dikatakan sebagai variabel hasil sementara (*Intervening Variable*) [35]. Dari hasil pemutaran *video streaming* selain parameter yang sudah disebutkan tadi, *bitrate* juga sebagai variabel terikat (*Dependent Variable*) dapat dilihat ketika pemutaran *video streaming* sedang berjalan menggunakan *G-NetTrack Lite* yang dapat dikatakan sebagai variabel kondisi penelitian (*Moderator Variable*) [33]. Hubungan semua variabel ini diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Hubungan antar variabel penelitian

Rencana Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

Tabel 3.4 Rencana Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No	Rincian Kegiatan	Pelaksanaan kegiatan (Bulan)							
		Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Dec	Jan
Pra Seminar									
1	Menentukan Pembimbing								
2	Menentukan Tema Penelitian								
3	Mengumpulkan Referensi								
4	Mengulas dan tabel kontribusi								
5	Menyusun Narasi Pendahuluan, Teori, dan Metodologi Penelitian								
Seminar Proposal									
6	Mengeprint Berkas-Berkas seminar								
7	Persiapan seminar								
8	Revisi proposal berdasarkan hasil seminar								
Sidang Tugas Akhir									
9	Mengumpulkan dan mengolah data								
10	Menganalisis data penelitian								
11	Menarik kesimpulan								
12	Menulis laporan penelitian								
13	Persiapan Sidang								



Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini, dibutuhkan rencana pelaksanaan kegiatan yang akan dikerjakan. Rencana ini memiliki langkah-langkah yang terbagi menjadi tiga (tiga) bagian, yaitu Pra-Seminar, Seminar Proposal, dan Sidang Tugas Akhir.

Pra-Seminar ini adalah kegiatan mahasiswa untuk mencari dosen pembimbing yang bersedia membimbing tugas akhir, yang dilakukan sekitar sejak bulan juni dan berakhir di bulan juli pada tahun 2024 dengan memiliki bukti surat keterangan penunjukkan pembimbing tugas akhir. Selanjutnya dilakukanlah pencarian tema dan sumber-sumber referensi penelitian, dan berakhir dengan penulisan narasi pendahuluan, teori, dan metodologi penelitian.

Seminar Proposal adalah tahap kegiatan mahasiswa yang ingin melakukan Seminar dengan melengkapi berkas-berkas yang dibutuhkan. Ketika seminar berlangsung, seperti agenda acara seminar, penilaian pembimbing, penilaian penguji, daftar hadir seminar, rekapitulasi nilai, dan lain sebagainya. Setelah seminar usai, dilakukanlah perbaikan penulisan yang telah disarankan oleh dosen pembimbing dan dosen penguji.

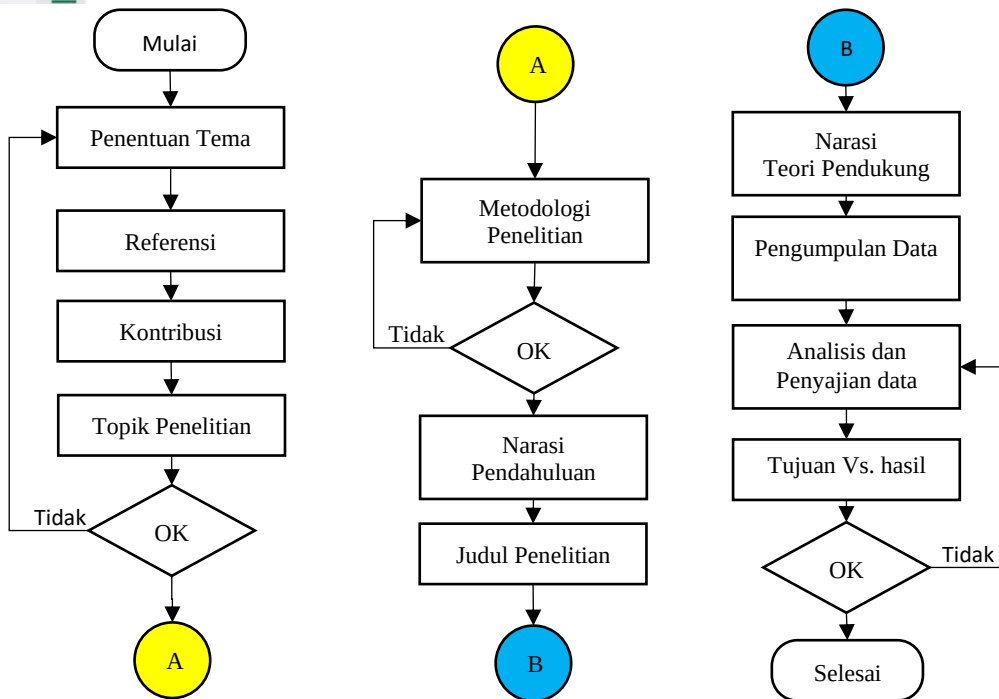
Sidang Tugas Akhir adalah tahap akhir kegiatan mahasiswa untuk mendapatkan parajana. Tetapi sebelum itu, dilakukanlah terlebih dahulu pengambilan data kemudian dianalisis dan selanjutnya penulisan Kesimpulan dari penelitian tersebut. Setelah semua itu selesai, dilakukanlah penulisan laporan tugas akhir untuk melengkapi yang belum lengkap, dan kemudian dapat dilakukanlah sidang tugas akhir.

3.1.4 Tahapan Penelitian

Tahap awal penelitian bertujuan untuk menentukan tema, topik, dan judul penelitian. Dari ketiga kegiatan ini diperlukan adanya referensi yang mendukung penelitian tersebut, dan memaparkannya referensi tersebut kedalam tabel kontribusi yang telah dibuat. Kegiatan tersebut sering kali dilakukan berulang-ulang, dikarenakan banyaknya faktor untuk memantapkan judul penelitian agar sesuai apa yang direncanakan seperti pada gambar 3.2.

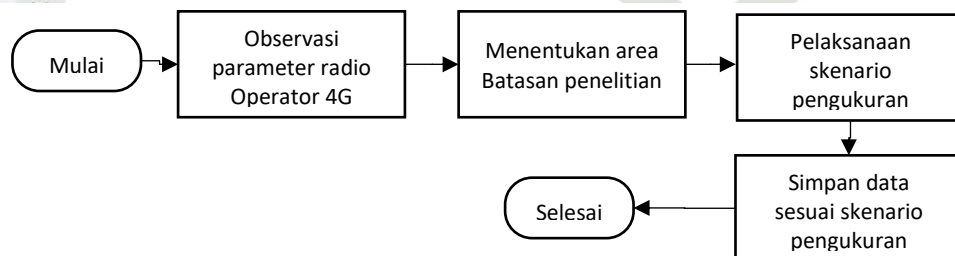
Pada tahapan yang kedua adalah kegiatan untuk menentukan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Metode ini dalam metodologi penelitian merupakan bagian yang sangat penting dalam sebuah rencana penelitian. Maka dari itu, pada tahapan ini seorang peneliti harus memperhatikan dengan secara seksama agar rencana penelitian ini tidak berulang-ulang kembali dalam menentukan metode penelitian. Setelah masalah metode yang digunakan telah disepakati, maka selanjutnya adalah penulisan narasi pendahuluan untuk menentukan judul penelitian yang diteliti.

Setelah penentuan judul penelitian ditentukan, tahapan selanjutnya ialah penulisan teori pendukung pada laporan skripsi ini. Kemudian pelaksanaan penelitian seperti pengumpulan data, penyajian dan pengujian data akan dilakukan secara berulang-ulang hingga menghasilkan suatu data yang telah ditetapkan dengan mengikuti skenarionya. Dari semua kegiatan yang telah dilakukan, kemudian dapat diringkas menjadi sebuah Kesimpulan yang dapat menyelesaikan semua masalah yang menjadi pertanyaan penelitian ini.



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

3.2 Metode Pengumpulan Data



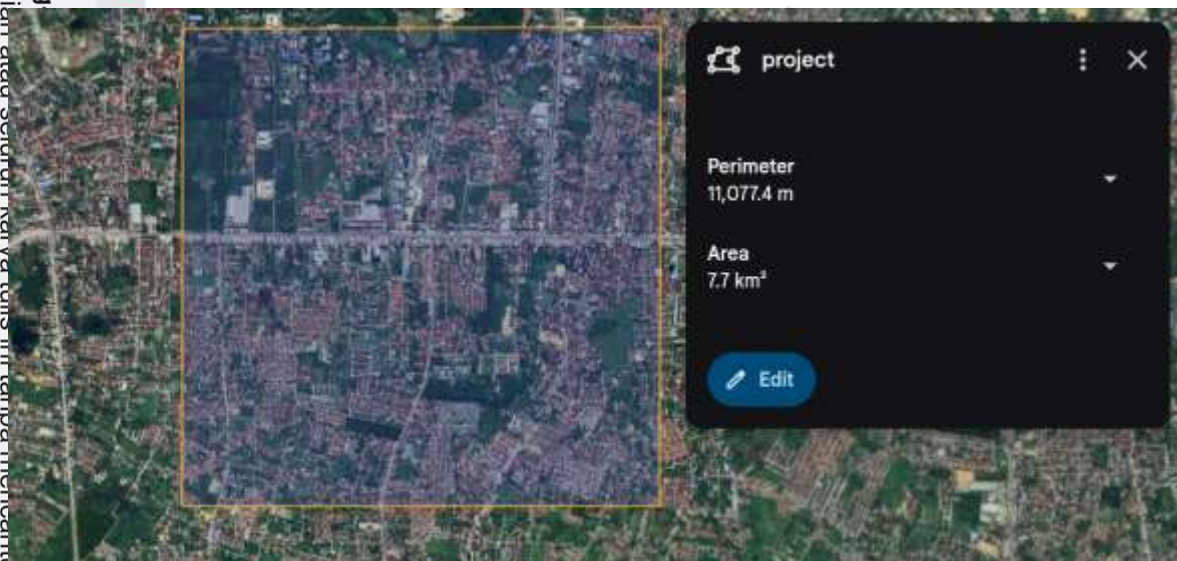
Gambar 3.3 Tahapan pengumpulan data

Umumnya hasil data yang telah diukur dan dikelompokkan sesuai dengan jenis variabel yang digunakan. Selanjutnya data tersebut diperoleh melalui titik lokasi pengamatan

yang telah di observasi, dan kemudian menentukan Batasan-batasan area yang ingin diukur. Kemudian dapat dilakukan lah pengumpulan data dan data tersebut dapat dianalisis.

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada dikawasan wilayah Panam dengan luas 7.7 km². Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Area observasi parameter radio

Pengambilan data ini dilakukan diwilayah Panam, tepatnya dikecamatan Tuah Madani dan Binawidya dengan memiliki Panjang dan lebar lokasi 2,775 KM sehingga luas wilayahnya adalah 7,7 KM². Kecamatan Binawidya dikenal dengan memiliki perumahan kelas menengah dan beberapa Lembaga Pendidikan yang membuat lokasi tersebut menjadi lebih berkembang pesat, sedangkan kecamatan Tuah Madani merupakan Kawasan yang juga berkembang pesat dengan adanya perumahan baru. Kedua lokasi ini dipilih sebagai Kawasan pengambilan data karena lokasi tersebut termasuk Kawasan sub-urban yang mulai banyak dihuni penduduk, namun masih banyak lokasi lahan kosong yang belum adanya Pembangunan.

3.2.2 Skenario pengukuran dan kebutuhan data

Dalam pengambilan data ini dilakukan dengan membuka *video streaming* melalui website www.viu.com beberapa menit terlebih dahulu untuk menstabilkan kualitas sinyal, kemudian dilakukan pengukuran selama 10 menit setelahnya. Pengambilan data ini dilakukan berdasarkan pengukuran RSRP dan RSRQ dengan resolusi video yang berbeda,



yaitu 240p, 480p, 720p, dan 1080p. Hal ini dapat memudahkan untuk menganalisis parameter tersebut terhadap *video streaming*.

Tabel 3.2 Kebutuhan data pengukuran untuk kategori RSRP standar KPI

RSRP (dBm)	Resolusi Video			
	240p	480p	720p	1080p
> -70				
-70 s/d -74				
-75 s/d -79				
-80 s/d -84				
< -84				

Tabel 3.3 Kebutuhan data pengukuran untuk kategori RSRQ standar KPI

RSRQ (dB)	Resolusi Video			
	240p	480p	720p	1080p
> -8				
-8 s/d -9				
-10 s/d -11				
-12 s/d -13				
< -13				

3.2.3 Skenario pengukuran dan kebutuhan data

Dalam melakukan pengukuran dilapangan, dibutuhkan adanya beberapa peralatan yang harus disiapkan untuk digunakan ketika pengukuran dilaksanakan, seperti :

Tabel 3.4 Kebutuhan peralatan dalam pengumpulan data

No	Uraian	Peralatan	Keterangan
1	Mobile Application	G-NetTrack Lite	V19.0
2	Handset	Smartphone	POCO F3
3	Koneksi	Telkomsel	Kuota 100 GB

Untuk melakukan pengambilan data, dibutuhkan peralatan dan skenario yang wajib dilakukan, seperti :

1. *Smartphone* yang sudah terinstall aplikasi *G-NetTrack Lite*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.5 Smartphone yang sudah terinstall aplikasi G-NetTrack Lite

Smartphone yang digunakan untuk melakukan pengukuran adalah POCO F3. Smartphone yang sudah terinstall G-NetTrack Lite merupakan peralatan yang sangat penting sekali dalam melakukan pengukuran.

2. Simcard provider yang digunakan



Gambar 3.6 Simcard provider

Simcard yang digunakan untuk pengukuran adalah Telkomsel. Telkomsel merupakan simcard yang hampir digunakan oleh semua kalangan, seperti mahasiswa maupun orang dewasa yang digunakan untuk mengakses internet.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

3. Laptop untuk pengolahan data



Gambar 3.7 Perangkat laptop

Laptop yang digunakan untuk pengolahan data berjenis *Lenovo*. Pengolahan data nantinya menggunakan *Microsoft Excell*.

3.3 Metode Analisa

3.3.1 Pengolahan Data Hasil Pengukuran

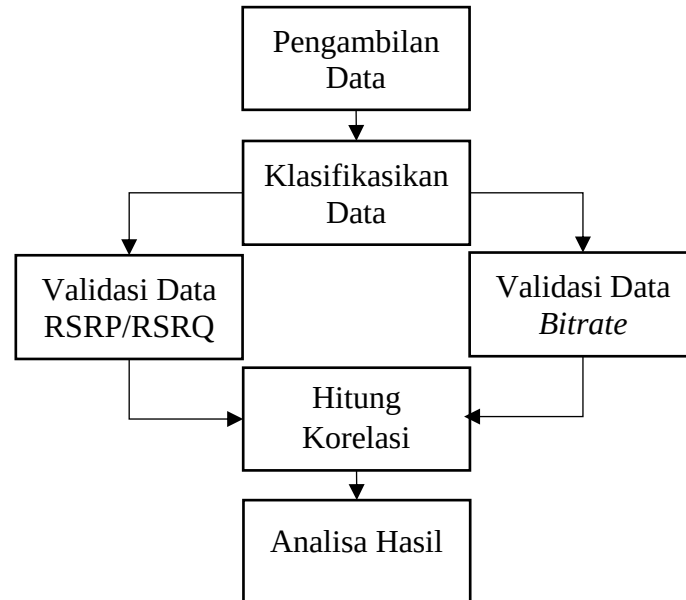
Analisis ini digunakan untuk memudahkan dalam menganalisis data yang didapat, dengan cara mengklasifikasikan atau mengelompokkan data sesuai kelasnya seperti pada Tabel 3.5 yang didapat berjumlah 6000 data.

Tabel 3.5. Pengelompokkan data RSRP 240p

RSRP									
>-70 dBm		-70 dBm s/d -74 dBm		-75 dBm s/d -79 dBm		-80 dBm s/d -84 dBm		<-84 dBm	
Level (dBm)	Bitrate (kbps)	Level (dBm)	Bitrate (kbps)	Level (dBm)	Bitrate (kbps)	Level (dBm)	Bitrate (kbps)	Level (dBm)	Bitrate (kbps)
-69	0	-74	0	-79	1	-84	0	-105	0
-69	0	-74	0	-79	0	-84	0	-105	4
-69	0	-74	1	-79	14	-84	0	-102	12
-69	1781	-74	0	-79	263	-84	1	-102	0
-69	46	-74	0	-79	414	-84	2444	-102	0
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst



Kemudian dilakukanlah pengolahan data yang dibagi menjadi tiga tahap, yaitu mencari nilai *mean* RSRP/RSRQ, mencari *Quartile* 3 pada data *bitrate*, dan mencari nilai *maximum* *bitrate*.



Gambar 3.8 Alur Pengolahan data

3.3.2 Analisis Hubungan Antar Variabel (Correlation)

Setelah pengolahan data dengan melakukan validasi data yang didapatkan, selanjutnya mencari nilai *mean*, *quartile* 3, dan *maximum* *bitrate*. Kemudian melakukan korelasi parameter radio terhadap *bitrate*.

Tabel 3.6 Hasil pengolahan data RSRP 240p

Mean Level (dBm)	Kelas Level (dBm)	Q3 (kbps)	Max Bitrate (kbps)
-72,23	>-70	5	25.139
-72,41	-70 s/d -74	9	25.139
-77,20	-75 s/d -79	4,5	6.366
-81,70	-80 s/d -84	4	25.139
-90,42	<-84	4	6.366

Dalam menentukan nilai *maximum* *bitrate* dan *quartile* 3, terlebih dahulu data yang didapatkan diurutkan dari yang terkecil ke terbesar. Selanjutnya ambil data yang tertinggi atau nilai *maximum*nya pada data tersebut untuk menentukan *maximum* *bitrate*, sedangkan untuk menentukan nilai *quartile* 3 menggunakan *Microsoft excel* dengan rumusnya sebagai berikut:



$$Q3 = \text{QUARTILE}(C4: C438,3)$$

kemudian dapat dilakukan pencarian korelasi antara parameter radio tersebut dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{\{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{N \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Korelasi *Mean* RSRP terhadap Q3:

Variable X: -67,23, -72,41, -77,20, -81,70, -90,42.

Variable Y: 5, 9, 4,5, 4, 4.

Jumlah data (N): 5.

Hitung jumlah dan masing-masing komponen menjadi tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hitung jumlah dan masing-masing komponen

x	y	xy	x ²	y ²
-67,23	5	-336,17	4.520,48	25
-72,41	9	-651,69	5.243,22	81
-77,20	4,5	-347,42	5.960,54	20,25
-81,70	4	-326,79	6.674,58	16
-90,42	4	-361,66	8.174,89	16

$$\sum x^2 : 4.520,48 + 5.243,22 + 5.960,54 + 6.674,58 + 8.174,89 = 30.584,11.$$

$$\sum y^2 : 25 + 81 + 20,25 + 16 + 16 = 158,25.$$

$$\sum xy : -336,17 + (-651,69) + (-347,42) + (-326,79) + (-361,66) = -2.023,73.$$

$$\sum x : -67,23 + (-72,41) + (-77,20) + (-81,70) + (-90,42) = -388,96.$$

$$\sum y : 5 + 9 + 5 + 4 + 4 = 27.$$

Masukkan kedalam rumus :

$$r_{xy} = \frac{5 \cdot -2.023,73 - (-388,96) \cdot (27)}{\sqrt{\{5 \cdot 30.584,11 - (-388,96)^2\} \{5 \cdot 158,25 - (27)^2\}}}$$

Sehingga menghasilkan nilai korelasi dari *mean* RSRP terhadap Q3 yakni 0,50. yang memiliki hubungan positif sedang.

Korelasi *Mean* RSRP terhadap Q3:



Variabel X: -67,23, -72,41, -77,20, -81,70, -90,42.

Variabel Y: 25.139, 25.139, 6.366, 25.139, 6.366.

Jumlah data (N): 5.

Hitung jumlah dan masing-masing komponen menjadi tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hitung jumlah dan masing-masing komponen

x	y	xy	x ²	y ²
-67,23	25.139	-1.690.207,66	4.520,48	631.969.321
-72,41	25.139	-1.820.316,32	5.243,22	631.969.321
-77,20	6.366	-491.484,01	5.960,54	40.525.956
-81,70	25.139	-2.053.808,59	6.674,58	631.969.321
-90,42	6.366	-575.582,64	8.174,89	40.525.956

$$\sum x^2 : 4.520,48 + 5.243,22 + 5.960,54 + 6.674,58 + 8.174,89 = 30.584,11.$$

$$\sum y^2 : 631.969.321 + 631.969.321 + 40.525.956 + 631.969.321 + 40.525.956 = 1.977.959.879.$$

$$\sum xy : -1.690.207,66 + (-1.820.316,32) + (-491.484,01) + (-2.053.808,59) + (-575.582,64) = -6.631.399,22.$$

$$\sum x : -67,23 + (-72,41) + (-77,20) + (-81,70) + (-90,42) = -388,96.$$

$$\sum y : 25.139 + 25.139 + 6.366 + 25.139 + 6.366 = 88.149.$$

Masukkan kedalam rumus :

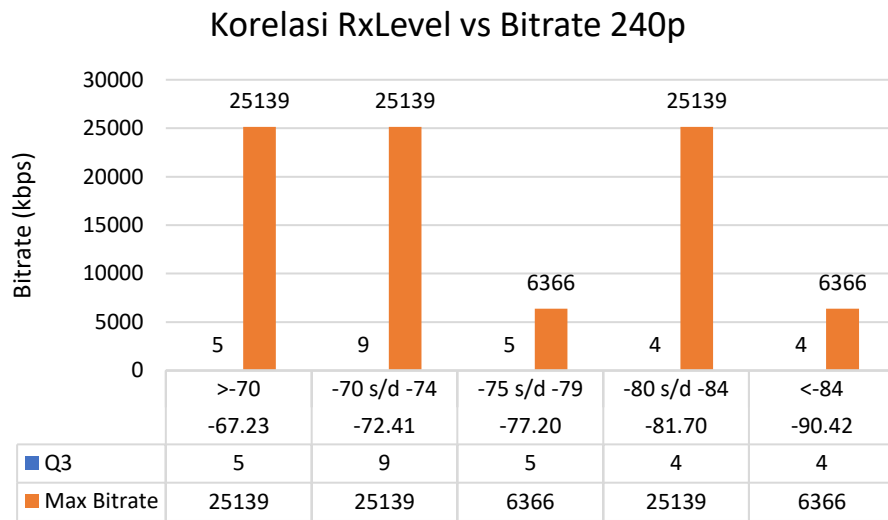
$$r_{xy} = \frac{5 \cdot -6.631.399,22 - (-388,96) \cdot (88.149)}{\sqrt{\{5 \cdot 30.584,11 - (-388,96)^2\} \{5 \cdot 1.977.959.879 - (88.149)^2\}}}$$

Sehingga menghasilkan nilai korelasi dari *mean* RSRP terhadap Q3 yakni 0,62. yang memiliki hubungan positif sedang.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.9 Hasil Korelasi RSRP terhadap *bitrate*



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran parameter RSRP, RSRQ, *bitrate* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengukuran data yang berhasil untuk mendapatkan data 8 *file* secara keseluruhan, yakni 240p, 480p, 720p, dan 1080p dimasing-masing parameter radio yang diukur.
2. Terdapat hubungan positif antara parameter radio (RSRP dan RSRQ) terhadap kecepatan transfer data (*maximum bitrate* dan *quartile 3*). Peningkatan kualitas sinyal cenderung meningkatkan kecepatan transfer data, namun tingkat kekuatannya bervariasi. Korelasi RSRP terhadap *maximum bitrate* umumnya menunjukkan hubungan positif yang lebih kuat dibandingkan RSRQ.
3. Setiap kelas sinyal memiliki tren yang berbeda. Pada beberapa kelas, puncak *maximum bitrate* cukup tinggi mencapai 40.414 kbps pada parameter radio RSRP resolusi video 1080p, tetapi data terendah juga signifikan. Nilai korelasi antara parameter radio dan kecepatan data disemua parameter menunjukkan hubungan positif.

2. Saran

Berdasarkan penelitian diatas penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya yaitu uji coba hubungan parameter radio terhadap kecepatan data dapat diperluas ke berbagai skenario lingkungan (*urban, rural, indoor, outdoor*) untuk memahami pengaruh faktor eksternal terhadap performa jaringan.

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR PUSTAKA

- 1 BPS, "Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan (People), 2021-2023," BPS. [Online]. Available: <https://pekanbarukota.bps.go.id/en/statistics-table/2/MjE1IzI%3D/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan.html>
- 2 B. P. S. K. Pekanbaru, "Jumlah Penduduk menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kota Pekanbaru (Jiwa), 2017-2020," Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. [Online]. Available: <https://pekanbarukota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzYjMg==/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin-di-kota-pekanbaru.html>.
- 3 B. Pemko, "Kecamatan Binawidya dan Tuah Madani Dipisahkan Jalan Soebrantas," Berita Pemko. [Online]. Available: <https://www.pekanbaru.go.id/p/news/kecamatan-binawidya-dan-tuah-madani-dipisahkan-jalan-soebrantas>
- 4 B. Gustilawati, D. Utami, Supriyati, and A. Farich, "The Level of Smartphone Addiction and Self Efficacy with Student Achievements in the Faculty of," *J. Ilm. Kesehat. Sandi Husada*, vol. 9, no. 1, pp. 109–115, 2020, doi: 10.35816/jiskh.v10i2.230.
- 5 L. Sulivyo, "Hubungan Antara Layanan Video on Demand Netflix Dan Minat Berlangganan Mahasiswa," *J. Cafe.*, vol. 3, no. 2, pp. 118–126, 2022, doi: 10.51742/akuntansi.v3i2.636.
- 6 W. S. Jatiningrum, S. K. R. Pertiwi, M. I. Irianto, and Y. O. Ria, "Pemilihan Aplikasi Layanan Video on Demand bagi Mahasiswa Menggunakan TOPSIS," *Opsi*, vol. 14, no. 2, pp. 115–121, 2021.
- 7 I. Shaye, M. Ergen, M. H. Azmi, D. Nandi, A. A. El-Salah, and A. Zahedi, "Performance Analysis of Mobile Broadband Networks with 5G Trends and Beyond: Rural Areas Scope in Malaysia," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 65211–65229, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2978048.
- 8 P. Harahap, F. I. Pasaribu, and C. A. Siregar, "Network Quality Comparison 4g LTE X and y in Campus UMSU," *J. Phys. Conf. Ser.*, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1858/1/012010.

Hak Cipta-Dilindungi Undang-Undang

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

© Hak Cipta Ditangguhkan UIN Suska Riau
Sate Islami Universitas Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



A. L. Imoize, K. Orolu, and A. A. A. Atayero, "Analysis of key performance indicators of a 4G LTE network based on experimental data obtained from a densely populated smart city," *Data Br.*, pp. 1–26, 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.105304.

A. A. El-Saleh *et al.*, "Measuring and Assessing Performance of Mobile Broadband Networks and Future 5G Trends," *Sustain.*, vol. 8, pp. 65211–65229, 2020, doi: 10.3390/su14020829.

H. Elsherbiny, "4G LTE Network Data Collection and Analysis along Public Transportation Routes," 2020. doi: 10.1109/GLOBECOM42002.2020.9348031.

N. Evalina, P. Harahap, and A. R. Adrian, "Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X Dan Y Di Wilayah Kampus Utama UMSU," *T R e k R i T e l (Teknologi Rekayasa Jar. Telekomun. J. Tek. Elektro)*, vol. 13–20, 2021.

I. S. Program, "4G LTE: apa kelebihanannya?," Universitas Ciputra.

A. S. Gillis, "Long Term Evolution LTE," TechTarget.

T. Point, "LTE Network Architecture," Tutorials Point. [Online]. Available: https://www.tutorialspoint.com/lte/lte_network_architecture.htm

Nasrudin, Fitriani, Sukira, and D. Aribowo, "Arsitektur Jaringan Telekomunikasi," *J. Elektron. dan Tek. Inform. Terap.*, pp. 46–56, 2024.

N. Harpawi and Y. Triyani, "Performansi Throughput Jaringan 4G Pada Lantai 2 Blok 6 Kampus PCR," *J. Elem.*, pp. 35–42, 2024.

R. Awati, "Evolved Packet Core (EPC)," TechTarget. [Online]. Available: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/Evolved-Packet-Core-EPC>

J. Burke, "Throughput," TechTarget.

I. Fahmi, I. M. Parsa, and C. Tamal, "Karakteristik Throuhgput dan Latency Server Portable Raspberry Pi dengan MoodleBox," *J. Spektro*, vol. 5, no. 1, pp. 51–58, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/spektro/article/view/8173>

A. Yanziah, S. Soim, and M. M. Rose, "Analisis Jarak Jangkauan Lora Dengan Parameter RSSI Dan Packet Loss Pada Area Urban," *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 10, no. 1, pp. 59–67, 2020.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi Undang-Undang UIN Suska Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

D. Oktafianto, “Apa itu Bandwidth? Pengertian, Cara Mengukur dan Fungsinya,” RumahWeb. [Online]. Available: <https://www.rumahweb.com/journal/bandwidth-adalah/>

A. Try, “Apa itu 2G 3G 4G LTE, RSRP, SINR, RSSI, RSRQ,” Mualtry. [Online]. Available: https://www.mualtry.com/2022/05/apa-itu-4g-lte-rsrp-sinr-rssi-rsrq-cqi.html#google_vignette

Y. Ismemet, Sutoyo, T. Purnamirza, and Mulyono, “Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal 4G LTE Pada Beberapa Provider,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, pp. 28–40, 2022.

G. Solutions, “G-NetTrack Lite,” Gyokov Solutions. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gyokovsolutions.gnettracklite&hl=id>

G. Solutions, “G-NetTrack,” Gyokov Solutions. [Online]. Available: <https://gyokovsolutions.com/g-nettrack/>

L. D. Martias, “Statistika Deskriptif Sebagai Kumpulan Informasi,” *Fihris J. Ilmu Perpust. dan Inf.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2021, doi: 10.14421/fhrs.2021.161.40-59.

G. for Geeks, “Interquartile Range in Statistics,” Geeks for Geeks. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/interquartile-range/>

I. A. Siregar, “Analisis Dan Interpretasi Data Kuantitatif,” *ALACRITY J. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 39–48, 2021, doi: 10.52121/alacrity.v1i2.25.

P. Bhandari, “Central Tendency | Understanding the Mean, Median & Mode,” Scribbr. [Online]. Available: <https://www.scribbr.co.uk/stats/measures-of-central-tendency/>

P. Bhandari, “Variability | Calculating Range, IQR, Variance, Standard Deviation,” Scribbr. [Online]. Available: <https://www.scribbr.co.uk/stats/variability-calculating/>

F. M. Sari, R. N. Hadiati, and W. P. Sihotang, “Analisis korelasi pearson jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan bermotor di provinsi Jambi,” *Multi Prox. J. Stat. Univ. Jambi*, vol. 2, no. 1, pp. 39–44, 2023.

T. Wijaya and S. Budiman, “Karakteristik Analisis Multivariat,” in *Analisis*

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi Undang-undang UIN Suska Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Multivariat Untuk Penelitian Manajemen, Yogyakarta: POHON CAHAYA, 2016, pp. 1–2.

K. M. Rivaldo, “Algoritma Estimasi Azimuth Macrocell Berdasarkan Drive Test Pada Jaringan LTE,” UIN SUSKA RIAU, 2023.

S. M. A, “Variabel Intervening Dalam Penelitian,” Unit Pengelola Jurnal Ilmiah. [Online]. Available: [https://uptjurnal.umsu.ac.id/variabel-intervening-dalam-penelitian/#:~:text=Variabel intervening%2C juga dikenal sebagai,yang dipengaruhi oleh variabel independen.](https://uptjurnal.umsu.ac.id/variabel-intervening-dalam-penelitian/#:~:text=Variabel%20intervening%2C%20juga%20dikenal%20sebagai,yang%20dipengaruhi%20oleh%20variabel%20independen.)



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Huda Maulana, lahir di Sungai Sitolang, 06 Juni 2002 sebagai anak pertama dari Bapak Karsudi dan Ibu Gemi Suryani.

Beralamat di Dusun Suka Jadi, RT 04, RW 02, Desa Sungai Sitolang, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau.

e-mail : hudamaulana.hm2019@gmail.com

Hp : 081371003603

Pengalaman Pendidikan yang dilalui dimulai pada SDN 016 Rambah Hilir tahun 2008 – 2014 dan dilanjutkan di MTsS Bahrul Ulum tahun 2014 – 2017.

Setamat Pendidikan MTs, dilanjutkan di SMAN 02 Rambah Hilir dari tahun 2017 – 2020. Kemudian kuliah di prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau dan lulus pada tahun 2025 . penelitian Tugas Akhir berjudul “Korelasi Parameter Radio Terhadap Bitrate Pada Coverage Jaringan 4G LTE”.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

Data Hasil Pengukuran

	Timestamp	Longitude	Latitude	Level (dBm)	Bitrate (kbps)
1	2024.10.21_14.41.47	101.38877	0.4636996	-74	0
2	2024.10.21_14.41.49	101.38877	0.4636996	-73	4
3	2024.10.21_14.41.54	101.38877	0.4636996	-71	12
4	2024.10.21_14.41.59	101.38877	0.4636996	-72	0
5	2024.10.21_14.42.04	101.38877	0.4636996	-71	0
6	2024.10.21_14.42.09	101.38877	0.4636996	-71	0
7	2024.10.21_14.42.14	101.38877	0.4636996	-72	0
8	2024.10.21_14.42.19	101.38877	0.4636996	-72	0
9	2024.10.21_14.42.24	101.38877	0.4636996	-71	2
10	2024.10.21_14.42.29	101.38877	0.4636996	-71	0
11	2024.10.21_14.42.34	101.38877	0.4636996	-72	64
12	2024.10.21_14.42.39	101.38877	0.4636996	-72	0
13	2024.10.21_14.42.44	101.38877	0.4636996	-72	0
14	2024.10.21_14.42.49	101.38877	0.4636996	-72	34
15	2024.10.21_14.42.54	101.38877	0.4636996	-72	0
16	2024.10.21_14.42.59	101.38877	0.4636996	-75	32
17	2024.10.21_14.43.04	101.38877	0.4636996	-75	58
18	2024.10.21_14.43.09	101.38877	0.4636996	-75	0
19	2024.10.21_14.43.14	101.38877	0.4636996	-74	0
20	2024.10.21_14.43.19	101.38877	0.4636996	-73	0
21	2024.10.21_14.43.24	101.38877	0.4636996	-73	49
22	2024.10.21_14.43.29	101.38877	0.4636996	-73	0
23	2024.10.21_14.43.34	101.38877	0.4636996	-74	63
24	2024.10.21_14.43.39	101.38877	0.4636996	-74	1
25	2024.10.21_14.43.44	101.38877	0.4636996	-73	0
26	2024.10.21_14.43.49	101.38877	0.4636996	-69	2
27	2024.10.21_14.43.54	101.38877	0.4636996	-68	11
28	2024.10.21_14.43.59	101.38877	0.4636996	-68	0
29	2024.10.21_14.44.05	101.38877	0.4636996	-73	0
30	2024.10.21_14.44.09	101.38877	0.4636996	-71	0
31	2024.10.21_14.44.15	101.38877	0.4636996	-69	0
32	2024.10.21_14.44.20	101.38877	0.4636996	-69	0
33	2024.10.21_14.44.25	101.38877	0.4636996	-71	0
34	2024.10.21_14.44.30	101.38877	0.4636996	-72	0
35	2024.10.21_14.44.35	101.38877	0.4636996	-71	0
36	2024.10.21_14.44.40	101.38877	0.4636996	-71	2
37	2024.10.21_14.44.45	101.38877	0.4636996	-72	4
38	2024.10.21_14.44.50	101.38877	0.4636996	-72	0
39	2024.10.21_14.44.55	101.38877	0.4636996	-72	2
40	2024.10.21_14.45.00	101.38877	0.4636996	-71	0

1. Hak Cipta Ditangguhkan oleh UIN Suska Riau
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



41	2024.10.21_14.45.05	101.38877	0.4636996	-75	0
42	2024.10.21_14.45.10	101.38877	0.4636996	-74	0
43	2024.10.21_14.45.15	101.38877	0.4636996	-75	0
44	2024.10.21_14.45.20	101.38877	0.4636996	-74	0
45	2024.10.21_14.45.25	101.38877	0.4636996	-73	3
46	2024.10.21_14.45.30	101.38877	0.4636996	-72	0
47	2024.10.21_14.45.35	101.38877	0.4636996	-72	0
48	2024.10.21_14.45.40	101.38877	0.4636996	-72	0
49	2024.10.21_14.45.45	101.38877	0.4636996	-72	0
50	2024.10.21_14.45.50	101.38877	0.4636996	-72	0
51	2024.10.21_14.45.55	101.38877	0.4636996	-72	64
52	2024.10.21_14.46.00	101.38877	0.4636996	-72	0
53	2024.10.21_14.46.05	101.38877	0.4636996	-68	0
54	2024.10.21_14.46.10	101.38877	0.4636996	-76	0
55	2024.10.21_14.46.15	101.38877	0.4636996	-73	0
56	2024.10.21_14.46.20	101.38877	0.4636996	-74	0
57	2024.10.21_14.46.25	101.38877	0.4636996	-75	0
58	2024.10.21_14.46.30	101.38877	0.4636996	-77	15
59	2024.10.21_14.46.35	101.38877	0.4636996	-71	408
60	2024.10.21_14.46.40	101.38877	0.4636996	-70	263
61	2024.10.21_14.46.45	101.38877	0.4636996	-68	5
62	2024.10.21_14.46.50	101.38877	0.4636996	-70	3
63	2024.10.21_14.46.55	101.38877	0.4636996	-72	6
64	2024.10.21_14.47.00	101.38877	0.4636996	-73	0
65	2024.10.21_14.47.05	101.38877	0.4636996	-74	3
66	2024.10.21_14.47.10	101.38877	0.4636996	-74	0
67	2024.10.21_14.47.15	101.38877	0.4636996	-72	0
68	2024.10.21_14.47.20	101.38877	0.4636996	-71	0
69	2024.10.21_14.47.25	101.38877	0.4636996	-70	0
70	2024.10.21_14.47.30	101.38877	0.4636996	-72	0
71	2024.10.21_14.47.35	101.38877	0.4636996	-72	0
72	2024.10.21_14.47.40	101.38877	0.4636996	-72	0
73	2024.10.21_14.47.45	101.38877	0.4636996	-70	0
74	2024.10.21_14.47.50	101.38877	0.4636996	-70	0
75	2024.10.21_14.47.55	101.38877	0.4636996	-70	47
76	2024.10.21_14.48.00	101.38877	0.4636996	-71	25
77	2024.10.21_14.48.05	101.38877	0.4636996	-70	0
78	2024.10.21_14.48.10	101.38877	0.4636996	-70	5
79	2024.10.21_14.48.15	101.38877	0.4636996	-70	0
80	2024.10.21_14.48.20	101.38877	0.4636996	-69	0
81	2024.10.21_14.48.25	101.38877	0.4636996	-70	0
82	2024.10.21_14.48.30	101.38877	0.4636996	-69	0
83	2024.10.21_14.48.35	101.38877	0.4636996	-69	2
84	2024.10.21_14.48.40	101.38877	0.4636996	-68	42
85	2024.10.21_14.48.45	101.38877	0.4636996	-68	2

4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

86	2024.10.21_14.48.50	101.38877	0.4636996	-68	69
87	2024.10.21_14.48.55	101.38877	0.4636996	-69	0
88	2024.10.21_14.49.00	101.38877	0.4636996	-68	2
89	2024.10.21_14.49.05	101.38877	0.4636996	-68	0
90	2024.10.21_14.49.10	101.38877	0.4636996	-69	0
91	2024.10.21_14.49.15	101.38877	0.4636996	-69	0
92	2024.10.21_14.49.20	101.38877	0.4636996	-69	0
93	2024.10.21_14.49.25	101.38877	0.4636996	-71	0
94	2024.10.21_14.49.30	101.38877	0.4636996	-71	0
95	2024.10.21_14.49.35	101.38877	0.4636996	-74	0
96	2024.10.21_14.49.40	101.38877	0.4636996	-73	1275
97	2024.10.21_14.49.45	101.38877	0.4636996	-75	0
98	2024.10.21_14.49.50	101.38877	0.4636996	-76	0
99	2024.10.21_14.49.55	101.38877	0.4636996	-74	0
100	2024.10.21_14.50.00	101.38877	0.4636996	-75	0
101	2024.10.21_14.50.05	101.38877	0.4636996	-73	0
102	2024.10.21_14.50.10	101.38877	0.4636996	-73	68
103	2024.10.21_14.50.15	101.38877	0.4636996	-74	0
104	2024.10.21_14.50.20	101.38877	0.4636996	-74	0
105	2024.10.21_14.50.25	101.38877	0.4636996	-73	0
106	2024.10.21_14.50.30	101.38877	0.4636996	-73	1
107	2024.10.21_14.50.35	101.38877	0.4636996	-72	0
108	2024.10.21_14.50.40	101.38877	0.4636996	-74	0
109	2024.10.21_14.50.45	101.38877	0.4636996	-73	2880
110	2024.10.21_14.50.50	101.38877	0.4636996	-72	0
111	2024.10.21_14.50.55	101.38877	0.4636996	-72	0
112	2024.10.21_14.51.00	101.38877	0.4636996	-73	0
113	2024.10.21_14.51.05	101.38877	0.4636996	-73	3
114	2024.10.21_14.51.10	101.38877	0.4636996	-72	83
115	2024.10.21_14.51.15	101.38877	0.4636996	-73	0
116	2024.10.21_14.51.20	101.38877	0.4636996	-73	356
117	2024.10.21_14.51.25	101.38877	0.4636996	-74	0
118	2024.10.21_14.51.30	101.38877	0.4636996	-74	0
119	2024.10.21_14.51.35	101.38877	0.4636996	-74	0
120	2024.10.21_14.51.40	101.38877	0.4636996	-74	0
121	2024.10.21_14.51.45	101.38877	0.4636996	-74	0
122	2024.10.21_14.51.50	101.38877	0.4636996	-74	0

No	Timestamp	Longitude	Latitude	Bitrate (kbps)	RSRQ (dB)
1	2024.10.23_13.33.14	101.383	0.44817	1	-7
2	2024.10.23_13.33.14	101.383	0.4482	1	-7
3	2024.10.23_13.33.19	101.383	0.4482	8	-8
4	2024.10.23_13.33.24	101.383	0.4482	56	-7
5	2024.10.23_13.33.29	101.383	0.4482	0	-7



6	2024.10.23_13.33.34	101.383	0.4482	0	-7
7	2024.10.23_13.33.39	101.383	0.4482	1	-7
8	2024.10.23_13.33.44	101.383	0.4482	3243	-7
9	2024.10.23_13.33.49	101.383	0.4482	0	-7
10	2024.10.23_13.33.54	101.383	0.4482	4	-6
11	2024.10.23_13.33.59	101.383	0.4482	0	-6
12	2024.10.23_13.34.05	101.383	0.4482	0	-7
13	2024.10.23_13.34.09	101.383	0.4482	2	-6
14	2024.10.23_13.34.14	101.383	0.4482	0	-7
15	2024.10.23_13.34.19	101.383	0.4482	2099	-6
16	2024.10.23_13.34.24	101.383	0.4482	98	-6
17	2024.10.23_13.34.29	101.383	0.4482	0	-6
18	2024.10.23_13.34.34	101.383	0.4482	49	-7
19	2024.10.23_13.34.39	101.383	0.4482	0	-7
20	2024.10.23_13.34.44	101.383	0.4482	251	-8
21	2024.10.23_13.34.49	101.383	0.4482	728	-8
22	2024.10.23_13.34.54	101.383	0.4482	0	-8
23	2024.10.23_13.34.59	101.383	0.4482	0	-8
24	2024.10.23_13.35.04	101.383	0.4482	0	-7
25	2024.10.23_13.35.09	101.383	0.4482	233	-7
26	2024.10.23_13.35.14	101.383	0.4482	16	-7
27	2024.10.23_13.35.19	101.383	0.4482	16	-7
28	2024.10.23_13.35.24	101.383	0.4482	59	-7
29	2024.10.23_13.35.29	101.383	0.4482	3086	-7
30	2024.10.23_13.35.34	101.383	0.4482	0	-8
31	2024.10.23_13.35.39	101.383	0.4482	2	-8
32	2024.10.23_13.35.44	101.383	0.4482	399	-8
33	2024.10.23_13.35.45	101.383	0.4482	399	-8
34	2024.10.23_13.35.49	101.383	0.4482	0	-10
35	2024.10.23_13.35.54	101.383	0.4482	0	-10
36	2024.10.23_13.35.59	101.383	0.4482	0	-9
37	2024.10.23_13.36.04	101.383	0.4482	120	-9
38	2024.10.23_13.36.09	101.383	0.4482	0	-9
39	2024.10.23_13.36.14	101.383	0.4482	4	-9
40	2024.10.23_13.36.19	101.383	0.4482	0	-9
41	2024.10.23_13.36.24	101.383	0.4482	51	-9
42	2024.10.23_13.36.29	101.383	0.4482	0	-9
43	2024.10.23_13.36.34	101.383	0.4482	0	-8
44	2024.10.23_13.36.39	101.383	0.4482	2865	-11
45	2024.10.23_13.36.44	101.383	0.4482	1	-9
46	2024.10.23_13.36.49	101.383	0.4482	0	-9
47	2024.10.23_13.36.54	101.383	0.4482	22	-8

4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



48	2024.10.23_13.36.59	101.383	0.4482	0	-8
49	2024.10.23_13.37.04	101.383	0.4482	0	-8
50	2024.10.23_13.37.09	101.383	0.4482	0	-8
51	2024.10.23_13.37.14	101.383	0.4482	0	-8
52	2024.10.23_13.37.19	101.383	0.4482	0	-8
53	2024.10.23_13.37.24	101.383	0.4482	0	-9
54	2024.10.23_13.37.29	101.383	0.4482	0	-8
55	2024.10.23_13.37.34	101.383	0.4482	54	-9
56	2024.10.23_13.37.39	101.383	0.4482	0	-9
57	2024.10.23_13.37.44	101.383	0.4482	1	-9
58	2024.10.23_13.37.49	101.383	0.4482	0	-9
59	2024.10.23_13.37.54	101.383	0.4482	0	-9
60	2024.10.23_13.37.59	101.383	0.4482	0	-8
61	2024.10.23_13.38.04	101.383	0.4482	0	-8
62	2024.10.23_13.38.09	101.383	0.4482	0	-8
63	2024.10.23_13.38.14	101.383	0.4482	0	-8
64	2024.10.23_13.38.19	101.383	0.4482	0	-8
65	2024.10.23_13.38.24	101.383	0.4482	3662	-8
66	2024.10.23_13.38.29	101.383	0.4482	0	-8
67	2024.10.23_13.38.34	101.383	0.4482	0	-9
68	2024.10.23_13.38.39	101.383	0.4482	3402	-8
69	2024.10.23_13.38.44	101.383	0.4482	2	-10
70	2024.10.23_13.38.49	101.383	0.4482	0	-10
71	2024.10.23_13.38.54	101.383	0.4482	0	-10
72	2024.10.23_13.38.59	101.383	0.4482	0	-10
73	2024.10.23_13.39.04	101.383	0.4482	2723	-10
74	2024.10.23_13.39.09	101.383	0.4482	0	-10
75	2024.10.23_13.39.14	101.383	0.4482	0	-9
76	2024.10.23_13.39.19	101.383	0.4482	3734	-9
77	2024.10.23_13.39.24	101.383	0.4482	0	-9
78	2024.10.23_13.39.29	101.383	0.4482	0	-9
79	2024.10.23_13.39.34	101.383	0.4482	0	-9
80	2024.10.23_13.39.39	101.383	0.4482	0	-8
81	2024.10.23_13.39.44	101.383	0.4482	0	-9
82	2024.10.23_13.39.49	101.383	0.4482	0	-9
83	2024.10.23_13.39.54	101.383	0.4482	11	-9
84	2024.10.23_13.39.59	101.383	0.4482	0	-9
85	2024.10.23_13.40.04	101.383	0.4482	0	-9
86	2024.10.23_13.40.09	101.383	0.4482	0	-9
87	2024.10.23_13.40.14	101.383	0.4482	0	-9
88	2024.10.23_13.40.19	101.383	0.4482	0	-8
89	2024.10.23_13.40.24	101.383	0.4482	2518	-9

4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



90	2024.10.23_13.40.29	101.383	0.4482	50	-9
91	2024.10.23_13.40.34	101.383	0.4482	0	-9
92	2024.10.23_13.40.39	101.383	0.4482	2744	-9
93	2024.10.23_13.40.44	101.383	0.4482	0	-9
94	2024.10.23_13.40.49	101.383	0.4482	0	-9
95	2024.10.23_13.40.54	101.383	0.4482	0	-9
96	2024.10.23_13.40.59	101.383	0.4482	0	-9
97	2024.10.23_13.41.04	101.383	0.4482	2236	-9
98	2024.10.23_13.41.09	101.383	0.4482	242	-9
99	2024.10.23_13.41.14	101.383	0.4482	2	-9
100	2024.10.23_13.41.19	101.383	0.4482	0	-8
101	2024.10.23_13.41.24	101.383	0.4482	0	-9
102	2024.10.23_13.41.29	101.383	0.4482	0	-9
103	2024.10.23_13.41.34	101.383	0.4482	0	-9
104	2024.10.23_13.41.39	101.383	0.4482	2914	-9
105	2024.10.23_13.41.44	101.383	0.4482	0	-8
106	2024.10.23_13.41.49	101.383	0.4482	0	-8
107	2024.10.23_13.41.54	101.383	0.4482	1694	-9
108	2024.10.23_13.41.59	101.383	0.4482	0	-9
109	2024.10.23_13.42.04	101.383	0.4482	0	-8
110	2024.10.23_13.42.09	101.383	0.4482	0	-8
111	2024.10.23_13.42.14	101.383	0.4482	0	-9
112	2024.10.23_13.42.19	101.383	0.4482	49	-9
113	2024.10.23_13.42.24	101.383	0.4482	0	-10
114	2024.10.23_13.42.29	101.383	0.4482	3143	-10
115	2024.10.23_13.42.34	101.383	0.4482	0	-9
116	2024.10.23_13.42.39	101.383	0.4482	0	-9
117	2024.10.23_13.42.44	101.383	0.4482	0	-10
118	2024.10.23_13.42.49	101.383	0.4482	0	-9
119	2024.10.23_13.42.54	101.383	0.4482	1	-9
120	2024.10.23_13.42.59	101.383	0.4482	0	-9
121	2024.10.23_13.43.04	101.383	0.4482	2	-9

4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.