



ANALISIS KUALITAS JARINGAN INTERNET 4G MENGGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh

Ibrahim Armadian Pujakesuma

NIM. 11950111690



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2023

© 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 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 PERSETUJUAN

**ANALISIS KUALITAS JARINGAN INTERNET 4G
MENGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE**

TUGAS AKHIR

Oleh

Ibrahim Armadian Pujakesuma

NIM. 11950111690

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 14 Juli 2023

Pembimbing I,

Iwan Iskandar, S.T., M.T.
NIP. 19821216 201503 1 003



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

**ANALISIS KUALITAS JARINGAN INTERNET 4G
MENGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE**
Oleh

Ibrahim Armadian Pujakesuma
NIM. 11950111690

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, 14 Juli 2023

Mengesahkan,
Ketua Jurusan,

Dr. Hartono, M.Pd.

NIP. 19640301 199203 1 003

Iwan Iskandar, M.T.

NIP. 19821216 201503 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Alwis Nazir, M.Kom.
Pembimbing I : Iwan Iskandar, S.T., M.T.
Penguji I : Novriyanto, S.T., M.Sc
Penguji II : Pizaini, S.T., M.Kom



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

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 seijin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan 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 meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

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 PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 18 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,

IBRAHIM ARMADIAN PUJAKESUMA

NIM 11950111690

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 PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Rabbil'alamin

Dengan mengucap syukur pada Allah SWT, alhamdulillah telah menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada Orang Tua, Adik, Keluarga, dan Kerabat Kos Pandanan.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya. Aamiin Allahuma Aamiin.

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 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.

Lampiran Surat :
 Nomor : Nomor 25/2021
 Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

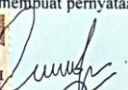
Nama : Ibrahim Armadian Pujakesuma
 NIM : 11950111690
 Tempat/Tgl. Lahir : Pulau Palas / 12 Oktober 2001
 Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
 Prodi : Teknik Informatika
 Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* :
Analisis Kualitas Jaringan Internet 4G Menggunakan
Metode Quality of Service

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 17 Juli 2023

Yang membuat pernyataan

 Ibrahim Armadian Pujakesuma
 NIM: 11950111690



* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis



Analisis Kualitas Jaringan Internet 4G Menggunakan Metode Quality of Service

Ibrahim Armadian Pujakesuma, Iwan Iskandar*, Novriyanto, Pizaini

Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1,*}11950111690@students.uin-suska.ac.id, ^{2,*}iwan.iskandar@uin-suska.ac.id, ³Novriyanto@enreach.or.id,

⁴pizaini@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: iwan.iskandar@uin-suska.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas jaringan internet 4G di Kecamatan Tuah Madani dengan menggunakan metode Quality of Service (QoS) yang melibatkan parameter throughput, packet loss, delay, dan jitter. Dikarenakan tingkat populasi penduduk yang tinggi, kecamatan Tuah Madani memiliki pemukiman yang padat dengan jumlah penduduk yang signifikan. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan layanan internet yang tinggi pula. Tingginya kepadatan penduduk dapat mempengaruhi kualitas jaringan, dimana dengan padatnya jumlah penduduk dan banyaknya jumlah bangunan dapat menyebabkan performa jaringan menjadi kurang baik dan kurang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi yang komprehensif mengenai kualitas jaringan internet 4G di Kecamatan Tuah Madani serta memberikan rekomendasi kepada masyarakat untuk memilih provider yang terbaik. Analisis kualitas jaringan 4G dilakukan pada tiga kelurahan dengan jumlah penduduk terbanyak, yaitu Kelurahan Sidomulyo Barat, Kelurahan Tuah Karya, dan Kelurahan Sialang Munggu. Hasil penelitian di Kelurahan Sidomulyo Barat menunjukkan Smartfren sebagai provider terbaik dengan nilai indeks 4 dan mendapatkan kategori "Sangat Bagus". Hasil penelitian di Kelurahan Tuah Karya menunjukkan Telkomsel sebagai provider terbaik dengan nilai indeks 4 dan mendapatkan kategori Sangat Bagus. Hasil penelitian di Kelurahan Sialang Munggu menunjukkan Smartfren sebagai provider terbaik di Kelurahan Sialang Munggu dengan nilai indeks 4 dan mendapatkan kategori "Sangat Bagus".

Kata Kunci: Delay; Jitter; Packet Loss; QoS; Throughput

Abstract—This study aims to evaluate the quality of the 4G internet network in Tuah Madani District using the Quality of Service (QoS) method which involves throughput, packet loss, delay, and jitter parameters. Due to the high population level, the Tuah Madani district has a densely populated area with a significant population. This causes the need for high internet services as well. The high population density can affect the quality of the network, where the density of the population and the large number of buildings can cause network performance to be less than optimal. The purpose of this study is to provide comprehensive information about the quality of the 4G internet network in Tuah Madani District and provide recommendations to the public to choose the best provider. Analysis of the quality of the 4G network was carried out in three urban villages with the largest population, namely West Sidomulyo Village, Tuah Karya Village, and Sialang Munggu Village. The results of the study in West Sidomulyo Village showed that Smartfren was the best provider with an index value of 4 and received the "Very Good" category. The results of the study in the Tuah Karya Village showed that Telkomsel was the best provider with an index value of 4 and received the "Very Good" category. The results of the study in the Sialang Munggu Village showed that Smartfren was the best provider in the Sialang Munggu Village with an index value of 4 and received the "Very Good" category.

Keywords: Delay; Jitter; Packet Loss; QoS; Throughput

1. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang pesat, internet telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Semua kalangan usia, termasuk anak-anak, remaja, dan dewasa, telah mengadopsi penggunaan internet sebagai sarana untuk berinteraksi sosial, mencari informasi, dan memenuhi berbagai kebutuhan lainnya [1]. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), terdapat peningkatan yang signifikan dalam penggunaan internet di Indonesia. Pada tahun 2018, persentase penetrasi internet hanya sebesar 64,80%, namun pada tahun 2019-2020, angka tersebut meningkat menjadi 73,70%. Pada tahun 2021-2022, persentase penetrasi internet meningkat lagi menjadi 77,02% dari total populasi penduduk Indonesia yang berjumlah sekitar 272 juta jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa internet telah menjadi kebutuhan penting bagi setiap orang dalam menjalin komunikasi, mengakses informasi, dan tetap terhubung dengan dunia luar. [2], [3].

Adanya teknologi 4G telah memudahkan masyarakat dalam mengakses internet dan memanfaatkan layanan yang disediakan oleh operator seluler dengan kualitas yang lebih baik. Hal ini dianggap sebagai faktor utama yang mendorong setiap provider untuk terus meningkatkan kualitas jaringan internet yang mereka tawarkan. Oleh karena itu, adanya jaringan internet yang stabil sangat penting untuk mendukung berbagai aktivitas sehari-hari pengguna atau masyarakat di suatu daerah yang memiliki jangkauan jaringan internet [4], [5]. Salah satu contohnya adalah kecamatan Tuah Madani di kota Pekanbaru, yang akan menjadi fokus dari penelitian ini.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Pekanbaru tahun 2022, terdapat informasi bahwa kecamatan Tuah Madani memiliki total populasi penduduk sebanyak 143.821 orang. Rincian jumlah penduduk di setiap kelurahan adalah sebagai berikut: Kelurahan Sidomulyo Barat memiliki jumlah penduduk sebanyak 46.426 orang, kelurahan Sialang Munggu memiliki jumlah penduduk sebanyak 29.313 orang, kelurahan Tuah Karya memiliki jumlah penduduk sebanyak 42.374 orang, kelurahan Tuah Madani memiliki jumlah penduduk sebanyak 8.520 orang, dan kelurahan Air Putih memiliki jumlah penduduk sebanyak 17.188 orang [6]. Dikarenakan tingkat populasi penduduk yang tinggi, kecamatan Tuah Madani memiliki pemukiman yang padat dengan jumlah penduduk yang signifikan. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan layanan internet yang tinggi pula. Tingginya kepadatan penduduk dapat



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

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip atau menyalin dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau



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

mempengaruhi kualitas jaringan, dimana dengan padatnya jumlah penduduk dan banyaknya jumlah bangunan dapat menyebabkan performa jaringan menjadi kurang baik. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan performa jaringan yang kurang optimal adalah adanya interferensi pada sinyal jaringan yang mengakibatkan lemahnya sinyal yang diterima oleh perangkat dan menurunkan kualitas jaringan, kapasitas jaringan yang terbatas dan menyebabkan penurunan kualitas jaringan, jarak kecamatan Tuah Madani yang jauh dari pusat kota, serta keterbatasan jangkauan Base Transceiver Station (BTS) dari masing-masing provider seluler [7]. Oleh karena itu, penting bagi masyarakat di sekitar untuk mengetahui provider mana yang menyediakan layanan jaringan internet terbaik di kecamatan Tuah Madani, maka peneliti melakukan penelitian ini menggunakan metode *Quality of Service* (QoS) untuk mengukur kualitas jaringan internet 4G pada operator seluler.

Quality of Service (QoS) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur kualitas layanan jaringan komputer atau jaringan telekomunikasi. QoS dapat mengukur kualitas layanan dari parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. QoS juga bertujuan untuk menjamin bahwa aplikasi-aplikasi yang membutuhkan jaringan untuk beroperasi dapat bekerja dengan baik, dengan menyediakan layanan yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi tersebut [8][9]. Standarisasi yang diterapkan untuk mengatur kualitas sebuah layanan jaringan adalah THIPON. Standarisasi THIPON merupakan standar yang dikeluarkan oleh badan standar ETSI (European Telecommunications Standards Institute) untuk mengatur kualitas layanan jaringan telekomunikasi. Standar ini mencakup berbagai aspek kualitas layanan, seperti keandalan, kecepatan, dan kinerja jaringan [10][11].

Penelitian terkait kasus yang serupa telah dilakukan sebelumnya, diantaranya dari Westi Yulia Pusvita dan Yasdinul Huda (2019) membahas tentang analisis kualitas jaringan internet wifi.id di area Air Tawar yang memiliki variasi dan cenderung memiliki performa yang kurang optimal pada lokasi yang berjarak lebih jauh dari access point. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan kualitas jaringan internet wifi.id yang ada di area Air Tawar. Setelah dilakukan analisis terhadap hasil penelitian, diperoleh: (1) Pengukuran delay terbaik ditemukan di Jl. Gajah TP 1 dengan nilai 8,5 ms, sementara pengukuran delay terburuk terjadi di Jl. Parkit TP 4 dengan nilai 64,8 ms. (2) Pengukuran packet loss terbaik terjadi di Jl. Gajah TP 1 dengan nilai 0,1%, sedangkan pengukuran packet loss terburuk terjadi di Jl. Parkit TP 4 dengan nilai 25,2%. (3) Pengukuran throughput terbaik ditemukan di Jl. Gajah TP 1 dengan nilai 93,04%, sementara pengukuran throughput terburuk terjadi di Jl. Parkit TP 4 dengan nilai 45,21% [12].

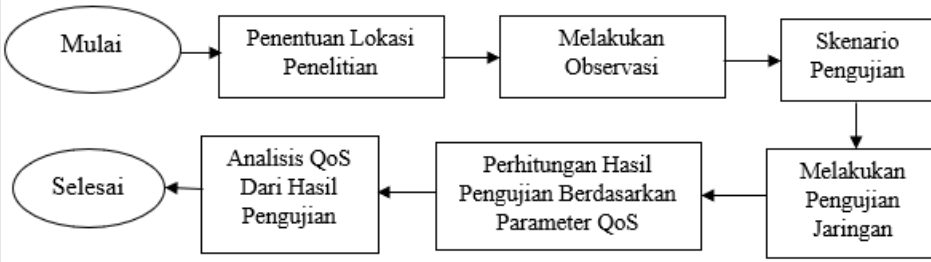
Kemudian penelitian dari Herman Adi Saputra, dkk (2020) membahas tentang analisis kecepatan jaringan data seluler Telkomsel, Tri, dan XL di Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas dengan menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *Troughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan informasi mengenai kualitas jaringan data seluler Telkomsel, Tri, dan XL berdasarkan parameter QoS yang telah disebutkan. Dari hasil analisis data yang diperoleh selama proses penelitian, dapat disimpulkan bahwa dalam hal parameter delay, jaringan Telkomsel, Tri, dan XL dapat dikategorikan baik atau buruk stabil menurut standar penilaian delay jaringan THIPON. Sedangkan untuk parameter jitter, hasil rata-rata variabel jitter yang dihasilkan saat pengujian panggilan sesuai dengan standar THIPON menunjukkan kategori kualitas jitter yang baik. Jitter merupakan indikator kualitas suara yang dihasilkan, dimana semakin besar nilai jitter, suara akan terdengar terputus-putus pada sisi penerima. [13]. Penelitian dari Aprianto Budiman, dkk (2020) membahas tentang SMK Negeri 7 Jakarta menggunakan fasilitas Internet untuk mendukung kegiatan belajar mengajar dan tata usaha. Untuk menjalankan semua kegiatan tersebut, diperlukan kinerja jaringan yang baik dan handal. Setelah dilakukan pengukuran QoS, hasil akhir menunjukkan bahwa jaringan Internet SMK Negeri 7 Jakarta dapat dikategorikan sedang menurut standar THIPON, dengan nilai indeks 2,14 [14].

Selanjutnya penelitian dari Ferdinandus Lidang Witi dan Anastasia Mude (2020) membahas tentang Universitas Flores menggunakan fasilitas intranet untuk menjalankan semua kegiatan, termasuk pendidikan dan pengajaran, administrasi akademik, kemahasiswaan, dan bidang lain yang mendukung tridharma perguruan tinggi. Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa kualitas layanan jaringan intranet di gedung rektorat adalah yang terbaik. Dengan nilai throughput sebesar 80,006%, tidak ada packet loss, dan jitter sebesar 0%, menjadikan layanan intranet di gedung rektorat memiliki kualitas yang optimal [15]. Penelitian dari Muhammad Emir Sadzali, dkk (2022) membahas tentang pengujian kualitas layanan internet yang diberikan oleh internet service provider di kota Tangerang agar dapat menjadi pertimbangan pemilihan operator seluler bagi pengguna dan rekomendasi peningkatan kualitas layanan oleh ISP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas layanan internet di kelima daerah dalam kategori bagus hanya saja provider By.U memiliki nilai jitter yang buruk di daerah Cibodas saat melakukan streaming pada sore hari dan provider MPWR memiliki nilai rata-rata throughput yang lebih kecil dibandingkan yang lain di daerah Karawaci [16]

Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan pengujian dan pengukuran kualitas jaringan internet 4G pada operator seluler Smartfren, Telkomsel, dan XL di kecamatan Tuah Madani, kota Pekanbaru dengan menerapkan metode *Quality of Service* (QoS) agar dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengguna dan provider seluler terkait dengan kualitas jaringan yang diberikan di kecamatan Tuah Madani, kota Pekanbaru.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Tuah Madani dengan mengambil tiga kelurahan yang memiliki populasi penduduk terbanyak berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru 2022, yaitu kelurahan Sidomulyo Barat, kelurahan Tuah Karya, dan kelurahan Sialang Munggu.

2. Melakukan Observasi

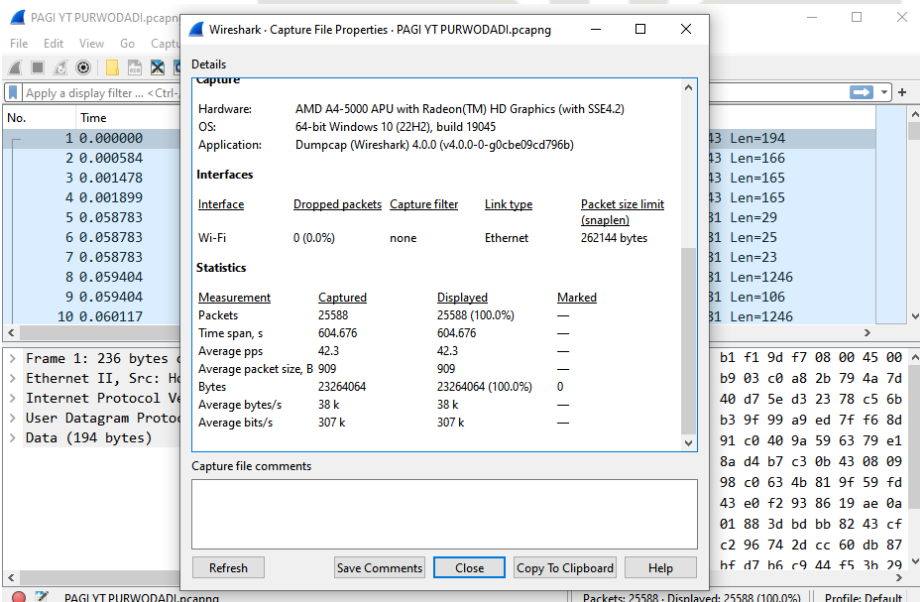
Peneliti melakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang memiliki potensi menjadi titik pengamatan yang ditentukan untuk mengamati kecepatan, stabilitas, dan kualitas sinyal internet.

3. Skenario Pengujian

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kualitas layanan jaringan internet 4G di Kecamatan Tuah Madani dengan tiga provider yaitu Smartfren, Telkomsel, dan XL. Metode yang digunakan untuk mengetahui kualitas layanan jaringan internet adalah metode pengukuran menggunakan QoS (*Quality of Service*) dengan parameter yang digunakan adalah throughput, packet loss, delay, dan jitter. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *software* Wireshark dengan melakukan aktivitas streaming Youtube 720p selama 10 menit, download Cisco Packet Tracer dengan ukuran 150 Mb, dan membuka portal berita Detik dan CNN selama 8 menit dengan pembagian waktu pengujian pada pagi hari pukul 08:00-11:00 WIB, siang hari pukul 12:00-15:00 WIB, dan malam hari pukul 19:00-23:00 WIB. Wilayah pengambilan data dilakukan pada beberapa titik di Kecamatan Tuah Madani, diantaranya yaitu: (1) Kelurahan Sidomulyo Barat : Jln. Mercur (sekitar Ramayana Panam Square), Jln. Purwodadi (sekitar Perumahan Sakinah Permai II), dan Jln. Teropong (sekitar Perumahan Magna Regency). (2) Kelurahan Tuah Karya : Jln. Suka Karya (sekitar Perumahan Bakti Karya Asri Indah), Jln. Taman Karya (sekitar Perumahan Taman Karya Indah), Jln. Raya Kubang (sekitar Perumahan Anggrek Regency). (3) Kelurahan Sialang Munggu : Jln. Cipta Karya RW 03 RT 01, Jln. Datuk Tunggul (sekitar Pasar Pagi Simpang 4 sepong), Jln. HR. Soebrantas (sekitar Hotel Parma Panam).

4. Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan pada wilayah yang sudah ditentukan dengan melakukan streaming Youtube 720p selama 10 menit, download Cisco Packet Tracer dengan ukuran 150 Mb, dan membuka portal berita Detik dan CNN selama 8 menit. Gambar 2 merupakan contoh pengambilan data menggunakan *software* Wireshark.



Gambar 2. Pengambilan Data Wireshark

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi tulisan ini tanpa izin tertulis dari penerbit.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, dan 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



2.5 Perhitungan Hasil Pengujian Berdasarkan Parameter QoS

Setelah data dari hasil pengujian didapatkan menggunakan *software* Wireshark, selanjutnya menghitung hasil pengujian berdasarkan parameter QoS. Adapun empat parameter QoS yang digunakan peneliti diantaranya sebagai berikut.

Throughput merupakan kecepatan transfer data, *throughput* didapatkan dari total paket data yang diterima dalam interval waktu tertentu kemudian dibagi dengan durasi waktu interval tersebut [17]. Tabel 1 menunjukkan kategori *throughput* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (Kbps)	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1200 – 2,1 Mbps	3
Cukup	> 700 – 1200 kbps	2
Buruk	338 – 700 kbps	1
Sangat Buruk	0 – 338 kbps	0

Adapun persamaan untuk mencari nilai *Throughput* sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \quad (1)$$

Packet Loss merupakan kegagalan transmisi paket data dimana paket data yang dikirim melalui jaringan tidak sampai ke tujuannya [18]. Tabel 2 menunjukkan kategori *packet loss* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 2. Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2 %	4
Bagus	3 – 14 %	3
Sedang	15– 24 %	2
Buruk	>25 %	1

Adapun persamaan untuk mencari nilai *Packet Loss* sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}}{\text{Paket Data Dikirim}} \times 100\% \quad (2)$$

Delay merupakan lama waktu yang dibutuhkan untuk paket data sampai dari pengirim ke penerima. *Delay/Latency* diukur dalam milidetik (ms) dan dapat mempengaruhi respon waktu aplikasi yang membutuhkan komunikasi real-time [19]. Tabel 3 menunjukkan kategori *delay* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3. Kategori *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	> 300 – 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Adapun persamaan untuk mencari nilai *Delay* sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Panjang Paket}}{\text{Total Paket Diterima}} \quad (3)$$

Jitter merupakan variasi dari delay yang tidak teratur dalam waktu kedatangan paket data ke tujuan melalui jaringan. *Jitter* dapat mengakibatkan hilangnya data terutama pada transmisi data berkecepatan tinggi [20]. Tabel 4 menunjukkan kategori *jitter* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4. Kategori *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 – 75 ms	3
Sedang	76 – 125 ms	2
Buruk	>125 ms	1

Adapun persamaan untuk mencari nilai *Jitter* sebagai berikut:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket Diterima}} \quad (4)$$

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

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

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

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

© Harta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



- e. Analisis QoS Dari Hasil Pengujian, melakukan analisis hasil perhitungan dengan standarisasi TIPHON. Hasil analisis QoS dapat dijadikan sebagai acuan atau rekomendasi dalam memilih operator seluler di Kecamatan Tuah Madani. Tabel 5 menunjukkan kategori standarisasi TIPHON yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 5. Kategori TIPHON

Nilai	Persentase	Indeks
3,8 – 4	95 - 100	Sangat Bagus
3 – 3,79	75 – 94,99	Bagus
2 – 2,99	50 – 74,99	Sedang
1 – 1,99	25 – 49,99	Buruk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Hasil Penelitian di Kelurahan Sidomulyo Barat

Hasil penelitian di kelurahan Sidomulyo Barat dilakukan pada beberapa lokasi pengujian, yaitu di Jln. Melur (sekitar Rabayana Panam Square), Jln. Purwodadi (sekitar Perumahan Sakinah Permai II), dan Jln. Teropong (sekitar Perumahan Mana Regency). Kemudian hasil pengujian dari tiga lokasi tersebut dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan hasil perhitungan QoS di kelurahan Sidomulyo Barat, seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Penelitian di Kelurahan Sidomulyo Barat

No	Provider	Waktu	Parameter QoS			
			Throughput (kbps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	Smartfren	Pagi	2629,25	0,01675	16,65484856	0,008005123
		Siang	2474,5	0,133333333	13,50117675	0,01438433
		Malam	4326,5	0,1	13,55796004	0,002615083
		Total Rata-rata	3143,416667	0,083361111	14,57132845	0,008334845
2	Telkomsel	Pagi	4416,416667	0,008333333	12,11135494	1,983266726
		Siang	5672,416667	0	9,642472653	0,30921557
		Malam	3510,083333	0,016833333	11,99791409	0,004632023
		Total Rata-rata	4532,972222	0,008388889	11,25058056	0,765704773
3	XL	Pagi	1922,833333	0,21725	12,69273255	0,015935393
		Siang	1654,25	0,225	9,764452034	0,009635082
		Malam	5061,75	0,158583333	7,591323415	0,011055288
		Total Rata-rata	2879,611111	0,200277778	10,01616933	0,012208588

Dalam tabel 6, hasil penelitian di Kelurahan Sidomulyo Barat menunjukkan bahwa pada provider Smartfren, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 4326,5 kbps, packet loss terkecil pada pagi hari sebesar 0,01675%, delay terbaik pada siang hari sebesar 13,50117675 ms, dan jitter terbaik pada malam hari sebesar 0,002615083 ms. Pada provider Telkomsel, terdapat throughput terbesar pada siang hari sebesar 5672,416667 kbps, packet loss terkecil pada siang hari sebesar 0%, delay terbaik pada siang hari sebesar 9,642472653 ms, dan jitter terbaik pada malam hari sebesar 0,004632023 ms. Pada provider XL, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 5061,75 kbps, packet loss terkecil pada malam hari sebesar 0,158583333%, delay terbaik pada malam hari sebesar 7,591323415 ms, dan jitter terbaik pada siang hari sebesar 0,009635082 ms.

3.1.2 Hasil Penelitian di Kelurahan Tuah Karya

Hasil penelitian di kelurahan Tuah Karya dilakukan pada beberapa lokasi pengujian, yaitu di Jln. Suka Karya (sekitar Perumahan Bakti Karya Asri 4), Jln. Taman Karya (sekitar Perumahan Taman Karya Indah), dan Jln. Raya Kubang (sekitar Perumahan Anggrek Regency). Kemudian hasil pengujian dari tiga lokasi tersebut dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan hasil perhitungan QoS di kelurahan Tuah Karya, seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 7. Hasil Penelitian di Kelurahan Tuah Karya

No	Provider	Waktu	Parameter QoS			
			Throughput (kbps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	Smartfren	Pagi	1847,25	0,066666667	11,73687313	0,198636717
		Siang	4045	0,075	12,28756594	0,135478877
		Malam	7013	0,208333333	15,43883267	0,013897078



Total Rata-rata		4301,75	0,116666667	13,15442392	0,116004224
Telkomsel	Pagi	3346,666667	0,008333333	12,03839478	0,003194178
	Siang	2170,75	0,366666667	10,81889192	0,011321038
	Malam	3611,583333	0,041666667	11,08970014	0,004054959
Total Rata-rata		3043	0,138888889	11,31566228	0,006916945
XL	Pagi	1967,25	0,241666667	10,54227796	0,00659694
	Siang	2665,416667	0,35	14,83301516	0,022268759
	Malam	9398,916667	0,483333333	6,56470976	0,305849884
Total Rata-rata		4677,194444	0,358333333	10,64666763	0,111571861

Dalam tabel 7, hasil penelitian di Kelurahan Tuah Karya menunjukkan bahwa pada provider Smartfren, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 7013 kbps, packet loss terkecil pada pagi hari sebesar 0,066666667%, delay terbaik pada pagi hari sebesar 11,73687313 ms, dan jitter terbaik pada malam hari sebesar 0,013897078 ms. Pada provider Telkomsel, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 3611,583333 kbps, packet loss terkecil pada pagi hari sebesar 0,008333333%, delay terbaik pada siang hari sebesar 10,81889192 ms, dan jitter terbaik pada pagi hari sebesar 0,011321038 ms. Pada provider XL, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 9398,916667 kbps, packet loss terkecil pada pagi hari sebesar 0,241666667%, delay terbaik pada malam hari sebesar 6,56470976 ms, dan jitter terbaik pada pagi hari sebesar 0,00659694 ms.

Hasil Penelitian di Kelurahan Sialang Munggu

Hasil penelitian di kelurahan Sialang Munggu dilakukan pada beberapa lokasi pengujian, yaitu di Jln. Cipta Karya RW 01, Jln. H.R. Soebrantas (sekitar Hotel Parma Panam), dan Jln. Datuk Tunggul (sekitar Pasar Pagi Simpang 4 espong). Kemudian hasil pengujian dari tiga lokasi tersebut dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan hasil perhitungan QoS di kelurahan Sialang Munggu, seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 8. Hasil Penelitian di Kelurahan Sialang Munggu

No	Provider	Waktu	Parameter QoS			
			Throughput (kbps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	Smartfren	Pagi	2303,75	0,033333333	14,87917601	0,008699496
		Siang	2067,25	0,025	9,55602808	0,695339995
		Malam	5516,416667	0,233333333	13,02829664	0,009754178
	Total Rata-rata		3295,805556	0,097222222	12,48783358	0,237931223
2	Telkomsel	Pagi	2040,666667	0,025	11,38927201	0,008333138
		Siang	4762,5	0	11,31828498	0,00903704
		Malam	3750,166667	0,008333333	11,40497861	0,006368676
	Total Rata-rata		3517,777778	0,011111111	11,3708452	0,007912951
3	XL	Pagi	2670	0,141666667	13,90549936	0,023960679
		Siang	1417,5	0,7	10,81580983	0,012654607
		Malam	3617,833333	0,725	3,609376765	0,003499406
	Total Rata-rata		2568,444444	0,522222222	9,443561984	0,013371564

Dalam tabel 8, hasil penelitian di Kelurahan Tuah Karya menunjukkan bahwa pada provider Smartfren, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 5516,416667 kbps, packet loss terkecil pada siang hari sebesar 0,025%, delay terbaik pada siang hari sebesar 9,55602808 ms, dan jitter terbaik pada pagi hari sebesar 0,008699496 ms. Pada provider Telkomsel, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 3750,166667 kbps, packet loss terkecil pada siang hari sebesar 0%, delay terbaik pada siang hari sebesar 11,31828498 ms, dan jitter terbaik pada malam hari sebesar 0,006368676 ms. Pada provider XL, terdapat throughput terbesar pada malam hari sebesar 3617,833333 kbps, packet loss terkecil pada pagi hari sebesar 0,141666667%, delay terbaik pada malam hari sebesar 3,609376765 ms, dan jitter terbaik pada malam hari sebesar 0,003499406 ms.

2.2 Analisis QoS Dari Hasil Pengujian

Setelah melakukan perhitungan menggunakan software Wireshark dan Microsoft Excel, hasil perhitungan tersebut dianalisis dengan menggunakan standar TIPPHON. Hasil analisis QoS dapat digunakan sebagai panduan atau rekomendasi dalam memilih operator seluler di Kelurahan Sidomulyo Barat, Kecamatan Tuah Madani. Tabel 9 menunjukkan kategori standar TIPPHON yang digunakan dalam penelitian ini di Kelurahan Sidomulyo Barat.

Tabel 9. Indeks Parameter QoS di Kelurahan Sidomulyo Barat

No	Provider	Indeks	Kategori
1	Smartfren	4	Sangat Bagus
2	Telkomsel	3,91	Sangat Bagus
3	XL	3,83	Sangat Bagus



Berdasarkan tabel 9, dapat dilihat bahwa terdapat nilai indeks QoS standar TIPHON untuk setiap provider. Provider Smartfren memperoleh nilai indeks QoS sebesar 4 yang dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”. Sementara itu, provider Telkomsel memperoleh nilai indeks QoS sebesar 3,91 yang juga dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”. Selain itu, provider XL memperoleh nilai indeks QoS sebesar 3,83 yang juga dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”. Tabel 10 menggambarkan kategori standar TIPHON yang diterapkan dalam penelitian di Kelurahan Tuah Karya.

Tabel 10. Indeks Parameter QoS di Kelurahan Tuah Karya

No	Provider	Indeks	Kategori
1	Smartfren	3,91	Sangat Bagus
2	Telkomsel	4	Sangat Bagus
3	XL	3,91	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel 10, dapat dilihat bahwa terdapat nilai indeks QoS standar TIPHON untuk setiap provider. Provider Smartfren memperoleh nilai indeks QoS sebesar 3,91 yang dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”. Sementara itu, provider Telkomsel memperoleh nilai indeks QoS sebesar 4 yang juga dikategorikan sebagai "Sangat Bagus", begitu dengan provider XL yang memperoleh nilai indeks QoS sebesar 3,91 yang juga dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”.

Tabel 11 menampilkan kategori standar TIPHON yang digunakan dalam penelitian di Kelurahan Sialang Munggu.

Tabel 11. Indeks Parameter QoS di Kelurahan Sialang Munggu

No	Provider	Indeks	Kategori
1	Smartfren	4	Sangat Bagus
2	Telkomsel	3,91	Sangat Bagus
3	XL	3,91	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel 11, terlihat bahwa terdapat nilai indeks QoS standar TIPHON untuk setiap provider. Provider smartfren memperoleh nilai indeks QoS sebesar 4 yang dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”. Sementara itu, provider Telkomsel dan XL keduanya memperoleh nilai indeks QoS sebesar 3,91 yang juga dikategorikan sebagai “Sangat Bagus”.

4. KESIMPULAN

Dasar hasil analisis kualitas jaringan 4G dengan metode *Quality of Service* (QoS) di Kecamatan Tuah Madani berdasarkan kelurahan dengan populasi penduduk terbanyak, yaitu: Kelurahan Sidomulyo Barat, Kelurahan Tuah Karya, dan Kelurahan Sialang Munggu. Hasil penelitian di Kelurahan Sidomulyo Barat menunjukkan provider Telkomsel memberikan performa terbaik dari segi *throughput* dengan nilai sebesar 4532,972222 kbps, provider Smartfren memberikan kinerja terbaik dalam mengurangi *packet loss* dengan nilai sebesar 0,083361111%, provider XL memberikan nilai *delay* terendah dengan nilai sebesar 10,01616933 ms, provider Smartfren memberikan nilai jitter terbaik dengan nilai sebesar 0,008334845 ms, dari hasil analisis indeks QoS didapatkan bahwa Smartfren sebagai provider terbaik di Kelurahan Sidomulyo Barat dengan nilai indeks 4. Hasil penelitian di Kelurahan Tuah Karya menunjukkan provider XL memberikan performa terbaik dari segi *throughput* dengan nilai sebesar 4677,194444 kbps, provider Smartfren memberikan kinerja terbaik dalam mengurangi *packet loss* dengan nilai sebesar 0,116666667%, provider XL memberikan nilai *delay* terendah dengan nilai sebesar 10,64666763 ms, provider Telkomsel memberikan nilai jitter terbaik dengan nilai sebesar 0,006190058 ms, dari hasil analisis indeks QoS didapatkan bahwa Telkomsel sebagai provider terbaik di Kelurahan Tuah Karya dengan nilai indeks 4. Hasil penelitian di Kelurahan Sialang Munggu menunjukkan provider Telkomsel memberikan performa terbaik dari segi *throughput* dengan nilai sebesar 3517,777778 kbps, provider Smartfren memberikan kinerja terbaik dalam mengurangi *packet loss* dengan nilai sebesar 0,011111111%, provider XL memberikan nilai *delay* terendah dengan nilai sebesar 9,443561984 ms, provider Telkomsel memberikan nilai jitter terbaik dengan nilai sebesar 0,007912951 ms, dari hasil analisis indeks QoS didapatkan bahwa Smartfren sebagai provider terbaik di Kelurahan Sialang Munggu dengan nilai indeks 4. Penelitian ini memberikan data mengenai kualitas jaringan internet 4G di Kecamatan Tuah Madani dan memberikan saran kepada masyarakat untuk memilih provider terbaik saat menggunakan layanan internet.

REFERENCES

- [1] Y. Ananda and A. Prasetyo, “Jurnal Elektro dan Telekomunikasi PENGUKURAN KUALITAS JARINGAN INTERNET DENGAN SINYAL 4G LTE OPERATOR TELKOMSEL DI JALAN IMAM BONJOL KOTA MEDAN DENGAN METODE QUALITY OF SERVICE (QoS),” 2022.
- [2] Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, “Profil Internet Indonesia 2022,” Jun. 2022. [Online]. Available: <https://apjii.or.id/gudang-data/hasil-survei>
- [3] T. Ernawati and B. D. Pratama, “Comparative Analysis of 4G Network Internet Data Connectivity Based on Quality of Service (QoS) Method (Case Study West Bandung Regency Tourism Area),” in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing Ltd, Aug. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/879/1/012017.



- [4] A. Sugiharto and I. Alfi, "Analisa Performa Jaringan 4G LTE Berbagai Provider Seluler di Area Kota Yogyakarta Analysis of 4G LTE Network Performance of Cellular Providers In Yogyakarta City Area," *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, vol. 1, no. 2, pp. 1-18, [Online]. Available: www.smartfren.com
- [5] R. A. Maulana, H. Walidainy, M. Irhamsyah, Fathurrahman, and Akhyar, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Pada Website e-Learning Universitas Syiah Kuala Berbasis Wireshark," 2021.
- [6] F. B. Statistik, "KECAMATAN TUAHMADANI DALAM ANGKA 2022 BADAN PUSAT STATISTIK KOTA PEKANBARU," Kota Pekanbaru, 2022.
- [7] F. A. Saputra, E. Budiman, M. Taruk, and H. J. Setyadi, "Analisis Kualitas Teknologi 4G Terhadap Varian Internet Service Provider (Isp) Di Kota Samarinda Menggunakan Standarisasi Limeasia," *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [8] M. Hasbi and N. R. Saputra, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET KANTOR PUSAT KING KOPIN DENGAN MENGGUNAKAN WIRESHARK," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just/index>
- [9] M. Purwahid and J. Triloka, "Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan Internet Untuk Mendukung Rencana Strategis Infrastruktur Jaringan Komputer Di SMK N I Sukadana," 2019.
- [10] H. B. Wajiu, A. Butar-Butar, and J. I. Sihotang, "Analisis QoS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Universitas Advent Indonesia)," 2019.
- [11] F. Zikri and I. Iskandar, "Analisis Kualitas Jaringan Internet Kampus Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Menerapkan Metode Quality of Service(QoS)," *Jurnal Riset Komputer*, vol. 9, no. 5, pp. 2407-389, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4930.
- [12] Y. W. Pusvita and Y. Huda, "ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET WIFI.ID MENGGUNAKAN PARAMETER QOS (Quality Of Service)," *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 7, Mar. 2019.
- [13] H. Adi Saputra and G. Mahendra Saputra, "Analisis QOS Jaringan 4G Dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark (Studi Kasus : Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas)," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [14] A. Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and H. Ajie, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET SMK NEGERI 7 JAKARTA," 2020.
- [15] F. Lidang Witi and A. Mude, "ANALISIS JARINGAN INTRANET DI UNIVERSITAS FLORES MENGGUNAKAN QUALITY OF SERVICE (QoS)," *CBIS JOURNAL*, vol. 08, no. 01, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbishttp://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
- [16] M. E. Sadzali, "Analisis Perbandingan Quality of Service (QOS) Jaringan 4G LTE Provider Digital Kota Tangerang," *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 11, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.36055/setrum.v11i1.15212.
- [17] A. Wati et al., "Analisis Kualitas Layanan QoS Video Conference pada Jaringan 4G LTE dengan Menggunakan Codec H.264," *TELKA*, vol. 4, no. 2, pp. 103-113, 2018.
- [18] A. Fauzi, K. Lama, and J. Selatan, "ANALISIS KUALITAS TRANSMISI DATA PADA E-LEARNING STREAMING MULTIMEDIA DENGAN QUALITY OF SERVICE (QoS) DI PT GRAHA SERVICEINDONESIA," 2019.
- [19] A. S. Yuli Siyamto, "Analisis Kualitas Jaringan Internet Pada Pulau Rempang Galang Kota Batam," 2019.
- [20] E. Budiman, M. Taruk, U. Mulawarman, and J. Tongkok Kampus Gn Kelua, SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan 2018 P-2 ANALISIS KETERSEDIAAN JARINGAN TEKNOLOGI HSDPA TERHADAP VARIAN INTERNET SERVICE PROVIDER 4G ANALYSIS OF HSDPA TECHNOLOGY NETWORK AVAILABILITY TO 4G INTERNET SERVICE PROVIDER VARIANT. 2018.

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

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutipkan 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.