

# ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS KINERJA JARINGAN ISP TELKOMSEL BAKTI KAMPUNG TANAH RUBUH DAN KAMPUNG YOOM 2

Aldy Herdianzah<sup>1)</sup>, Andreas Leonardo Sumendap<sup>2)</sup>, Alex De Kweldju<sup>3)</sup>

1. Universitas Papua, Indonesia
2. Universitas Papua, Indonesia
3. Universitas Papua, Indonesia

## Article Info

**Kata Kunci:** Jaringan internet; Metode QoS; Pengukuran Jaringan; Telkomsel Bakti.

**Keywords:** Internet network; Network measurement; Telkomsel Bakti; QoS Method

## Article history:

Received 11 October 2024

Revised 2 November 2024

Accepted 14 December 2025

Available online 1 March 2025

## DOI :

<https://doi.org/10.29100/jupi.v10i1.5857>

\* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

[Ardianzah170701@gmail.com](mailto:Ardianzah170701@gmail.com)

## ABSTRAK

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas kinerja jaringan internet (QoS) pada jaringan seluler BTS Provider Telkomsel bakti di dua lokasi berbebeda yaitu Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2, distrik manokwari utara ,Provinsi papua barat. Pengukuran QoS dilakukan dengan menggunakan standar TIPHON yang mencakup metrik throughput, delay, jitter, dan packet loss. Untuk mengukur kualitas kinerja jaringan dilakukan pengambilan data dengan menggunakan bantuan software Wireshark ( network analyzer) di kedua lokasi tersebut, data yang dikumpulkan (capture) pada Wireshark kemudian dilakukan pengukuran dan analisis sesuai standar yang di tetapkan TIPHON yang dikeluarkan oleh ETSI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa throughput di Kampung Yoom 2 hanya mencapai 3,049 kbps, dengan packet loss sebesar 0,5%, delay 522,940 ms, dan jitter 522,935 ms, yang mengindikasikan kualitas jaringan yang rendah. Sebagai perbandingan, Kampung Tanah Rubuh menunjukkan hasil yang lebih baik karena memiliki nilai Throughput 17.728 Mbps, Packet Loss 1.4%, Delay 181,213 ms, Jitter 181,179 ms. Implikasi dari hasil ini menunjukkan bahwa infrastruktur jaringan di Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2 memerlukan peningkatan dan perbaikan untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap literatur yang ada dengan menyediakan data kinerja jaringan seluler di daerah terpencil di indonesia dan memberikan rekomendasi bagi peningkatan infrastruktur jaringan terlebih khusus kampung Tanah Rubuh dan kampung Yoom 2.

## ABSTRACT

*This study aims to measure the Quality of Service (QoS) of the cellular network BTS of Telkomsel Bakti provider in two different locations: Kampung Tanah Rubuh and Kampung Yoom 2, in the North Manokwari district, West Papua Province. The QoS measurement was conducted using the TIPHON standard, which includes metrics such as throughput, delay, jitter, and packet loss. Data collection was carried out using Wireshark (network analyzer) software at both locations. The captured data in Wireshark were then measured and analyzed according to the TIPHON standards set by ETSI. The results of the study show that the throughput in Kampung Yoom 2 reached only 3,049 kbps, with a packet loss of 0.5%, a delay of 522.940 ms, and a jitter of 522.935 ms, indicating poor network quality. In comparison, Kampung Tanah Rubuh showed better results with a throughput of 17.728 Mbps, a packet loss of 1.4%, a delay of 181.213 ms, and a jitter of 181.179 ms. These findings imply that the network infrastructure in both Kampung Tanah Rubuh and Kampung Yoom 2 requires improvement and enhancement to achieve better performance. This study contributes to the existing literature by providing data on the cellular network performance in remote areas of Indonesia and offering recommendations for improving network infrastructure, particularly in Kampung Tanah Rubuh and Kampung Yoom 2.*

## I. PENDAHULUAN

Quality of Service (QoS) merupakan parameter yang menentukan kualitas layanan internet sehingga dapat menjadi faktor kunci dalam mempengaruhi pengalaman pengguna [1]. Di dalam QoS terdapat parameter-parameter seperti Throughput, packet loss, delay (latency), dan jitter yang memiliki dampak langsung terhadap kecepatan, responsivitas, konsistensi, dan keandalan koneksi internet [2]. Mengapa matrik QoS dapat mempengaruhi kepuasan pengguna atau masyarakat diantaranya dengan nilai throughput yang tinggi memungkinkan pengguna untuk menikmati kecepatan download dan upload yang cepat, nilai latency yang rendah sangat penting untuk pengguna aplikasi real time seperti layanan video Conferencing yaitu layanan yang memungkinkan kita berkomunikasi jarak jauh melalui video dan suara secara real time sehingga mempengaruhi pengalaman pengguna atau masyarakat dalam mengakses internet, nilai jitter yang tinggi menyebabkan gangguan seperti suara terputus-putus dan video yang patah-patah sehingga dapat mengganggu pengalaman pengguna, dan nilai packet loss yang rendah memastikan bahwa data yang dikirim mencapai tujuan tanpa perlu dikirim ulang. Kehilangan paket data dapat menyebabkan gangguan dalam komunikasi dan kegagalan dalam mengirim file yang berdampak pada kepuasan pengguna. Dengan memastikan matrik QoS yang baik, penyedia layanan (Internet Service Provider) dapat meningkatkan kepuasan pengguna atau masyarakat kampung dalam mengakses jaringan internet [3].

Melalui program pemerintah Telkomsel BAKTI telah membangun infrastruktur jaringan seluler di berbagai lokasi terpencil di Indonesia [2], termasuk di Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2, Distrik Manokwari Utara, Provinsi Papua Barat. Namun, kualitas layanan yang diberikan oleh BTS (Base Transceiver Station) di kedua kampung tersebut masih perlu dievaluasi untuk memastikan bahwa masyarakat dapat menikmati akses internet yang memadai dengan memperhatikan kondisi geografis dan sosial ekonomi kedua lokasi tersebut dikarenakan banyak masyarakat yang masih mengeluhkan kualitas akses internet yang belum memadai. Oleh sebab itu *QoS* (*Quality Of Service*) jaringan internet menjadi faktor krusial yang mempengaruhi pengalaman pengguna atau masyarakat dalam mengakses internet seiring semakin pentingnya akses internet berkecepatan tinggi yang dibutuhkan masyarakat, kualitas layanan (*Quality of Services*) internet menjadi elemen penting yang perlu diperhatikan untuk perbaikan dan optimalisasi kinerja infrastruktur jaringan internet yang sudah dibangun [4]. Jaminan hukum atas kualitas layanan (*Quality of Services*) jasa akses internet yang dirasakan oleh konsumen sebenarnya telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 52 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi. Dengan adanya peraturan tersebut, ISP (Internet Service Provider) harus memonitor dan melaporkan kualitas layanan yang disediakan kepada masyarakat hal ini akan membantu pemerintah untuk dapat membantu kepentingan masyarakat dalam memperoleh akses internet dengan sistem jaringan yang baik dan handal [4].

Pengukuran kinerja jaringan dilakukan di dua lokasi berbeda yaitu Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2 Distrik Manokwari Utara, kabupaten manokwari, Provinsi Papua Barat. Kedua lokasi ini dipilih sebagai tempat penelitian dikarenakan faktor kedua kampung memiliki letak yang berdekatan dengan jarak sekitar 1,7 km atau berjarak 5 menit antara kedua lokasi tersebut namun kondisi geografis dan sosial ekonomi dapat mempengaruhi kualitas kinerja jaringan di kedua lokasi tersebut. Kondisi geografis kampung tanah rubuh dan kampung Yoom 2 memiliki kondisi geografis yang hampir sama yakni dikelilingi hutan dan berada dekat dengan pinggir pantai namun terdapat perbedaan vegetasi hutan. Kampung Tanah Rubuh memiliki jumlah vegetasi pohon yang lebih sedikit dibandingkan dengan Kampung Yoom 2, yang dikelilingi oleh hutan dengan vegetasi pohon yang cenderung lebat serta posisi menara pemancar BTS di kedua lokasi berbeda dalam penempatannya kampung tanah rubuh memiliki 1 menara yang berada di atas bukit tepatnya berada di belakang balai pertanian sedangkan kampung Yoom 2 memiliki posisi menara pemancar yang berada di tengah kampung perbedaan titik tower ini dapat berpengaruh terhadap jangkauan sinyal yang diterima berbeda pada masing-masing kampung tersebut. Kepadatan vegetasi dan posisi menara pemancar (BTS) yang berbeda ini dapat memberikan perspektif yang beragam terhadap kualitas jaringan yang diterima di masing-masing kampung [5]. Selain kondisi geografis terdapat kondisi sosial ekonomi [6], kondisi sosial ekonomi relatif sama kebanyakan masyarakat bekerja sebagai petani dan penjual sayur dipasar namun di Kampung Tanah Rubuh, akses internet sebagian besar digunakan oleh orang dewasa untuk keperluan hiburan dan pekerjaan. Sebaliknya, Mayoritas pengguna internet di Yoom 2 adalah remaja dan hanya sedikit orang dewasa yang menggunakan internet. Para remaja kampung yoom 2 biasanya yang mengakses internet untuk bermain media sosial dan kegiatan online lainnya. Perbedaan dalam demografi pengguna internet ini dapat memberikan perspektif yang beragam dalam penggunaan internet dan kualitas layanan yang diterima. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis perbandingan kinerja jaringan internet dengan menggunakan metode Network Performance Testing dengan mengukur setiap parameter Quality of Service (QoS), Pengukuran

dilakukan dengan menggunakan software wireshark (network analysis) lalu dilakukan perhitungan dan analisis kategori mengenai kualitas jaringan internet menggunakan standar TIPHON. Dalam metode pengukuran kinerja jaringan terdapat standarisasi yang diterapkan yang untuk memastikan konsistensi dan keandalan dalam evaluasi kinerja jaringan. Dalam penelitian ini menggunakan standar TIPHON dikarenakan mencakup metrik QoS yang meliputi, throughput, delay, jitter, dan packet loss [7]. sehingga sangat relevan untuk mengukur kinerja layanan BTS dikarenakan fokusnya berbasis IP Penggunaan standar ini dapat membantu memberikan evaluasi yang terstandarisasi dan sistematis tentang kinerja layanan BTS, yang sangat penting untuk tujuan perbaikan dan optimasi infrastruktur jaringan.

Pada penelitian ini merupakan penerapan lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Priska Restu Utami [8], yang membahas perbandingan performa jaringan WIFI terhadap 2 internet service Provider yaitu Indihome dan First media untuk mengetahui seberapa baik kualitas layanan yang diberikan kedua ISP tersebut. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut penelitian ini mencoba menerapkan pendekatan serupa untuk mengukur kualitas jaringan internet berbasis seluler pada BTS yang terletak di kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2 yang berguna untuk mengetahui kinerja jaringan di kedua lokasi tersebut.

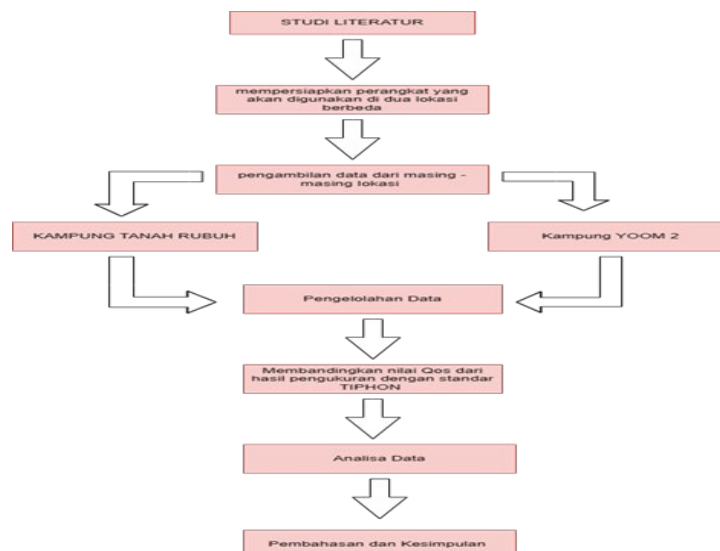
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur yang ada dengan menyediakan data empiris mengenai kinerja jaringan seluler di daerah terpencil di Indonesia. Dengan fokus pada dua kampung yang memiliki karakteristik geografis dan sosial ekonomi yang berbeda, penelitian ini memberikan wawasan yang beragam tentang bagaimana kualitas jaringan internet dipengaruhi oleh faktor-faktor lokal. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dan penyedia layanan dalam upaya mereka untuk mengoptimalkan dan memperbaiki kualitas infrastruktur jaringan internet.

## II. METODE PENELITIAN

Pengujian Kualitas kinerja jaringan internet pada provider telkomsel bakti di kampung tanah rubuh dan kampung yoom 2 menggunakan metode pengukuran kinerja jaringan dengan bantuan software wireshark untuk memperoleh nilai parameter dari QoS yang dibutuhkan terdapat beberapa tahapan penelitian yang digunakan sebagai pedoman atau langkah-langkah dalam melakukan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 penelitian dimulai dengan mencari referensi dan studi literatur. Tahap selanjutnya yaitu mempersiapkan perangkat yang dibutuhkan dalam penelitian sebagai berikut :

TABEL I  
 PERANGKAT YANG DIBUTUHKAN DALAM PENELITIAN

PENELITI (USER 1)	PENELITI (USER 2)
Laptop dengan sistem operasi windows 11 64 bit Akses internet dengan hospot vivo 1807 Software Wireshark untuk mengukur parameter QOS	Laptop dengan Windows 10 PRO Akses internet dengan hospot pocco f4 Software Wireshark untuk mengukur parameter QOS



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Pengujian kualitas layanan jaringan internet dilakukan menggunakan Metode pengukuran kinerja jaringan (*Network Performance Testing*) yaitu dengan melakukan pengukuran terhadap parameter QoS yakni *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* pada kedua lokasi yang terletak di kampung Tanah Rubuh dan kampung Yoom 2 menggunakan bantuan software Wireshark proses pengukuran dilakukan secara bersamaan dengan 2 User, user 1 berada di kampung Tanah Rubuh sedangkan user 2 berada di kampung Yoom 2 yang dilakukan sore hari dari jam 17: 36 – 17: 46 WIT, Kamis 20 Juni 2024 waktu sore hari dipilih dikarenakan kepadatan pengguna jaringan internet terjadi pada sore hari hingga malam hari hal ini dikarenakan mayoritas penduduk di kedua lokasi bekerja sebagai petani yang bekerja di kebun, pedagang di pasar, dan beberapa ada bekerja sebagai ASN pola mayoritas pekerjaan di dua kampung relatif sama sehingga mereka biasanya aktif menggunakan internet pada sore hari selepas pulang beraktivitas. pengambilan data di waktu yang bersamaan bertujuan untuk dapat memberikan data evaluasi yang konsisten, akurat, dan dapat di bandikan secara adil. Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Wireshark* kemudian data dari Wireshark dihitung dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel menggunakan rumus persamaan sesuai standar *TIPHON* untuk memperoleh hasil data delay dan jitter. sedangkan untuk *packet loss* dan *Throughput* bisa diamati langsung di *wireshark*. hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar yang dimiliki oleh *TIPHON* yang dikeluarkan *ETSI*. kemudian dikategorikan berdasarkan standar tersebut Dengan merujuk pada standar *TIPHON* dari *ETSI*, penelitian ini dapat memberikan evaluasi yang terstandarisasi dan sistematis tentang kinerja jaringan internet di daerah terpencil. Hal ini penting untuk memberikan rekomendasi yang berbasis data bagi perbaikan dan optimasi infrastruktur jaringan. langkah berikutnya adalah menulis pembahasan dan kesimpulan.

*Quality of Service (QoS)* merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis [9]. QoS adalah sebuah komponen penting dalam setiap infrastruktur jaringan karena dengan QoS kita bisa memastikan bahwa setiap lalu lintas setiap data dapat dikirimkan dan diterima tepat waktu tanpa adanya gangguan. Dalam penggunaan metode QoS terdapat parameter parameter yang digunakan dalam menentukan kinerja dalam sebuah infrastruktur jaringan yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* parameter tersebut sangat penting karena menentukan seberapa baik fungsi jaringan dalam mentransmisikan data tanpa ada masalah [2]. terdapat beberapa parameter *Quality of Service (QoS)*, yaitu sebagai berikut:

1. *Bandwidth (Throughput)*

*Bandwidth* yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam waktu tertentu. *Bandwidth* selalu dikaitkan dengan *throughput* namun tergantung pada trafik yang sedang terjadi Beberapa faktor yang mempengaruhi *bandwidth* dan *throughput* yaitu antara lain piranti jaringan, tipe data yang ditransfer, banyaknya pengguna jaringan, topologi jaringan, spesifikasi *komputer client/user*, spesifikasi server komputer, induksi listrik, cuaca dan lain sebagainya. *Throughput* adalah kecepatan (rate) transfer data efektif yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [10]. Terdapat standar *Throughput* yang ditetapkan oleh *TIPHON* yang digunakan sebagai patokan dalam pengukuran adalah sebagai berikut :

TABEL II  
 STANDAR PENGUKURAN TIPHON

Kategori Throughput	Throughput	Index
<i>Bad</i>	0 – 338 kbps	0
<i>Poor</i>	338 – 700 kbps	1
<i>Fair</i>	700 – 1200 kbps	2
<i>Good</i>	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
<i>Excelent</i>	>2,1 Mbps	4

*Throughput* adalah kecepatan (rate) transfer data efektif yang diukur dalam *bit per second bps*. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [10]. *Throughput* dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed received (kb)}}{\text{Time transmitted (s)}}$$

Gambar 2. Rumus Throughput

## 2. Jitter

*Jitter* adalah variasi atau perubahan *latency* dari delay atau variasi waktu kedatangan paket. *Jitter* juga didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. *Jitter* merupakan parameter yang mewakili *QoS audio*, atau ukuran variasi penundaan paket berturut-turut pada suatu arus lalu lintas. Dengan mengetahui berapa banyak *jitter* yang dihasilkan dalam proses akses *internet*, maka akan diketahui kualitas dari suatu *device* yang digunakan menghitung rata-rata nilai *jitter* yang dihasilkan, Adanya *jitter* ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi [10]. Standar *jitter* Menurut *TIPHON* sebagai berikut:

TABEL III  
 STANDAR PENGUKURAN TIPHON

Kategori Jitter	Jitter	Index
<i>Poor</i>	125 – 225 ms	1
<i>Medium</i>	75 – 125 ms	2
<i>Good</i>	0 – 75 ms	3
<i>Perfect</i>	0 ms	4

Untuk mengukur nilai *jitter* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Total variasi delay} = \text{Delay} - (\text{rata - rata delay}) \dots(5)$$

Gambar 3. Rumus Jitter

## 3. Packet loss

*Packet loss* adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Paket yang hilang ini dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. *Packet loss* dapat terjadi karena kesalahan yang diperkenalkan oleh medium transmisi fisik. Hal hal yang mempengaruhi terjadinya *packet loss* juga bisa karena kondisi geografis seperti kabut, hujan, gangguan radio frekuensi, *sel handoff* selama *roaming*, dan interferensi seperti pohon-pohon, bangunan, dan pegunungan [10]. Adapun standar *packet loss* menurut *TIPHON* adalah sebagai berikut:

TABEL IV  
 STANDAR PENGUKURAN TIPHON

Kategori Packet loss	Packet loss	Index
<i>Poor</i>	25%	1
<i>Medium</i>	12 – 24%	2
<i>Good</i>	3 – 14%	3
<i>Perfect</i>	0 – 2%	4

*Packet loss* dihitung berdasarkan persentase paket yang dikirim, dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packet transmitted} - \text{Packet received})}{\text{Packet transmitted}} \times 100\%$$

Gambar 4. Rumus Packet loss

#### 4. Latency (Delay)

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, congesti atau juga waktu proses yang lama [11]. Adapun standar latency (delay) menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

TABEL V  
 STANDAR PENGUKURAN TIPHON

Kategori Latency(Delay)	Latency(Delay)	Index
Poor	> 450 ms	1
Medium	300 – 450 ms	2
Good	150 – 300 ms	3
Perfect	<150 ms	4

Persamaan perhitungan Delay :

$$\text{RATA -RATA DELAY} = \frac{\text{TOTAL DELAY}}{\text{TOTAL PAKET YANG DITERIMA}}$$

#### A. Jaringan Seluler

Jaringan seluler adalah jaringan komunikasi yang menghubungkan antar pengguna secara nirkabel atau melalui gelombang radio [12]. Jaringan seluler memiliki kemampuan untuk menghubungkan banyak pengguna sekaligus sehingga kita dapat terhubung dengan orang di berbagai wilayah secara bersamaan. Dalam perkembangannya teknologi jaringan seluler mengalami beberapa perkembangan generasi. Generasi pertama jaringan seluler 1G memanfaatkan teknologi *FDMA (Frequency Division Multiple Acces)* masih sempit dalam jangkauan gelombang analog radio sederhana. Teknologi koneksi 1G kemudian kemudian disebut sebagai *NMT (Nordic Mobile Telephone)* dan *AMPS (Advanced Mobile Phone Service)* yang hanya mendukung komunikasi suara dengan kecepatan 14,4 Kbps [12]. Generasi kedua jaringan seluler 2G *GSM (Global System for Mobiel)* dan *CDMA (Code Division Multiple Acces)* pada generasi kedua mengalami perubahan signifikan jangkauan jaringan 2G memiliki area jangkauan yang cukup luas dibandingkan jaringan sebelumnya [12]. Generasi jaringan seluler ketiga 2.5G *GPRS (General Packet Radio Service)* yang berada diantara nirkabel generasi ke 2 ( 2G) dan ke 3 (3G) perbedaan utama terletak pada implementasi *packet switching* dalam jaringan komputer [12]. Dengan teknologi 2.5G ini memungkinkan untuk mengirim dan menerima foto & video melalui layanan pesan multimedia (MMS) generasi ke 3 jaringan seluler *WCDMA* Teknologi 3G awalnya dikenal sebagai *WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)* yang mendukung kecepatan internet hingga 2 Mbps atau hampir 10x lebih cepat dari teknologi 2G [12].

Di era 3G, kita juga sudah bisa menikmati layanan serba online, seperti live streaming, video streaming, game online, dan juga teleconference. Teknologi 3G juga ditetapkan oleh *International Telecommunication Union (ITU)* sebagai standar teknologi jaringan yang diadopsi dari *IMT-2000*. Teknologi 3G kemudian ditingkatkan lagi menjadi teknologi 3.5G *HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)* yang mendukung kualitas jaringan dan kecepatan yang lebih baik. Setelah kemunculan 3G muncul generasi ke 4 (4G LTE) Teknologi jaringan LTE merupakan standar jaringan lanjutan dari generasi sebelumnya yang menyediakan *mobile broadband* yang tidak hanya cepat. namun juga efisien. Jaringan *LTE* ini disebut juga 3.95G, dan lebih populer dipasarkan dengan nama *4G LTE*. *LTE* atau *Long Term Evolution* mengacu pada evolusi peningkatan jaringan *GSM/EDGE* dan *UMTS/HSPA* yang memiliki kecepatan data sampai 100 Mbps, bahkan lebih [12].

*LTE* pertama kali ditemukan oleh *NTT Docomo* pada tahun 2004 di Jepang, dan mulai dikomersialkan pada tahun 2005 dengan mengikuti standar *GSM* dan *UMTS*. *LTE* ini menyederhanakan teknologi jaringan nirkabel dengan menggunakan antarmuka radio, dan melakukan peningkatan jaringan inti sehingga berdampak pada kecepatan dan kapasitas jaringan yang signifikan. Untuk generasi ke 5 (5G) Jaringan 5G didasarkan pada teknologi yang disebut *Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM)*. Teknologi ini merupakan sebuah metode modulasi sinyal digital di saluran kanal yang berbeda untuk mengurangi gangguan sinyal. Teknologi 5G merupakan teknologi yang sangat fleksibel. Teknologi itu dapat diterapkan untuk jenis layanan *Mobile Broadband maupun Fixed Broadband atau Fixed Wireless Access* [12].

#### B. Wireshark

*Wireshark* adalah *software* yang digunakan untuk menganalisa paket data pada sebuah jaringan atau yang biasa disebut *network analyzer* dengan fungsi menangkap setiap paket yang lalu lalang di dalam jaringan dan juga dapat digunakan untuk menampilkan informasi paket secara detail mengenai protokol yang digunakan *wireshark* juga

dapat digunakan untuk menganalisis kinerja jaringan [9]. Pada tahap awal proses analisis jaringan *tools wireshark* akan menangkap serta menampilkan paket data tanpa memilih jenis paket tersebut namun paket-paket tersebut dapat di filter sesuai perintah yang dilakukan oleh pengguna. Dengan menggunakan *wireshark* dapat mempermudah monitoring dan menganalisa paket-paket yang lewat ke dalam lalu lintas jaringan baik yang *wireless* dan jaringan kabel [13].

### C. BTS ( Base Transceiver Station)

*Base Transceiver Station* adalah jaringan yang mampu menghubungkan perangkat komunikasi jaringan bagi pengguna seluler menuju jaringan lainnya. BTS dikendalikan oleh perangkat yang disebut *BSC ( Base Station Controller)* yang dihubungkan koneksi serat optik atau gelombang mikro [14]. BTS kadang disebut sebagai *Base Station (BS)* dan *Radio Base Station (RBS)* tugas utama *BTS* adalah mengirim dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah , telepon seluler dan lainnya kemudian sinyal radio akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya dikirim ke terminal lainnya menjadi sebuah pesan atau data [15]. Pembuatan tower *BTS* bentuknya bervariasi, ada yang kaki segi empat, kaki segitiga, bahkan ada yang berupa pipa panjang saja pada umumnya *tower BTS* memiliki panjang antara 40 hingga 75 meter Tiap daerah memiliki panjang tower yang berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi geografis serta luas jangkauan jaringan yang ditargetkan [15]. *BTS* merupakan infrastruktur telekomunikasi nirkabel yang bertugas untuk dapat melayani komunikasi antara pengguna yang berada disekitarnya. Ketika ponsel bergerak dari wilayah *BTS* pertama dan menuju wilayah *BTS* selanjutnya, secara otomatis ponsel akan dilayani *BTS* di dekatnya [16].

### D. Telkomsel Bakti

Telkomsel mengoperasikan *Base Transceiver Station (BTS)* yang berlokasi di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal) termasuk di wilayah perbatasan negara. Telkomsel secara khusus telah mengoperasikan belasan ribu unit *BTS* di wilayah perbatasan dengan negara singapura, malaysia, vietnam, timor leste, australia, filipina, dan negara papua nugini. Telkomsel bersama pemerintah melalui Badan Aksesibilitas dan Informasi (BAKTI) Kominfo juga membangun *BTS Universal Service Obligation (USO)* di desa-desa yang sebelumnya tidak memperoleh layanan komunikasi, untuk meningkatkan produktivitas dan perekonomian masyarakat sekitar. Beroperasinya *BTS broadband* Telkomsel di pelosok dan perbatasan negara menjadi sangat krusial karena sarana telekomunikasi yang berkualitas dapat meningkatkan ketahanan nasional sekaligus mempersatukan bangsa Indonesia yang tersebar di berbagai pulau Selain itu, layanan broadband yang merata juga memungkinkan masyarakat yang berada di daerah pelosok menikmati internet dan layanan digital dengan kualitas yang setara dengan masyarakat di kota besar sekalipun. Semangat ini sejalan dengan upaya pemerintah mewujudkan program Indonesia Merdeka Sinyal, yang diharapkan akan mendorong penguatan ekosistem digital sebagai pendorong perekonomian bangsa [17].

### E. Standar TIPHON (ETSI)

*Standarisasi Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON)* bertujuan untuk menyelaraskan protokol komunikasi dan internet yang berguna untuk meningkatkan pengukuran Quality of Service (QoS) dalam layanan komunikasi. Tiphon menawarkan pendekatan yang komperhensif dalam memastikan kualitas layanan telekomunikasi yang tinggi dengan mengintegrasika berbagai protokol komunikasi. TIPHON berfokus pada pengembangan standar yang dapat digunakan oleh penyedia layanan telekomunikasi dan internet untuk mengukur, memantau, dan mengelola QoS. Melalui implementasi standar TIPHON, layanan komunikasi menjadi lebih dapat diandalkan dan efisien, meningkatkan kepuasan pelanggan dan membantu penyedia layanan dalam pengelolaan jaringan mereka [18]. sedangkan *ETSI (European Telecommunications Standards Institute)* merupakan organisasi eropa yang didirikan pada tahun 1988 dan bertanggungjawab untuk pembentukan standarisasi telekomunikasi [19]. TIPHON sendiri merupakan inisiatif yang diajukan oleh ETSI sebagai rancangan untuk mendukung pasar komunikasi suara dan aspek multimedia terkait antara pengguna jaringan berbasis IP (internet protocol) dan pengguna jaringan circuit switched [19]. Standar TIPHON juga mencakup berbagai metrik untuk menilai kinerja jaringan, termasuk throughput, delay, jitter, dan packet loss. Dengan menggunakan standar TIPHON untuk mengukur kinerja jaringan dinilai lebih baik dibandingkan standar lain karena fokus nya pada jaringan berbasis IP [20], memiliki cakupan metrik QoS, serta memastikan pengukuran kinerja jaringan dilakukan dengan cara yang terstruktur, valid, dan relevan dibandingkan dengan standarisasi lainnya.

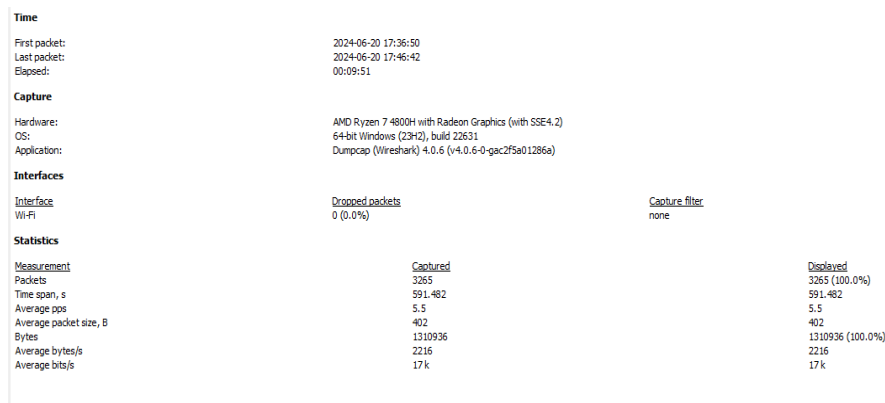
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kinerja jaringan menggunakan Parameter QoS yaitu *Throughput, packet loss, delay, dan jitter* dilakukan menggunakan bantuan *software wireshark* di dua lokasi yakni kampung tanah rubuh dan kampung yoom 2 distrik manokwari utara. Pengukuran dilakukan menggunakan hotspot jaringan seluler dari handphone lalu

dikoneksikan ke laptop kemudian software wireshark dijalankan. Saat melakukan uji coba peneliti berada di kedua lokasi berbeda yang terletak di rumah warga untuk merasakan kondisi jaringan internet secara real time. Setelah melakukan pengujian selama 9 menit didapatkan hasil capture dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6. Untuk kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai parameter QoS.

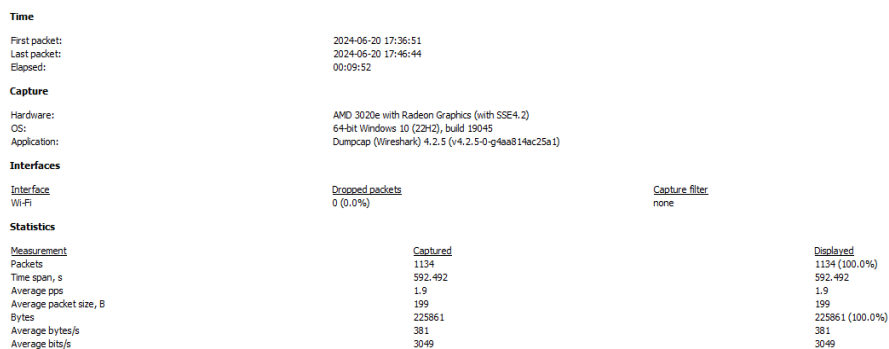
Pada penelitian ini menerapkan teknik pengukuran yang sama dengan teknik pengukuran yang terdapat pada penelitian yang dilakukan Priska Restu Utami [8], pada penelitian sebelumnya pengukuran QoS (Quality of Service) dilakukan untuk membandingkan kualitas layanan jaringan tanpa kabel (wireless) yang disediakan oleh IndiHome dan First Media pada penelitian ini peneliti mencoba menerapkan QoS untuk mengukur kualitas kinerja layanan jaringan internet berbasis jaringan seluler atau jaringan data untuk membandingkan kualitas jaringan internet dan faktor apa saja yang mempengaruhi kualitas jaringan internet di kedua lokasi tersebut. Pada pengukuran yang dilakukan dalam penelitian sebelumnya berfokus pada jaringan nirkabel dari kedua ISP proses analisis dilakukan pada wilayah perkotaan atau area dengan infrastruktur yang lebih mapan. Sedangkan pada penelitian ini berfokus pada layanan jaringan seluler yang menggunakan BTS (Base Transceiver Station) untuk menyediakan internet pada wilayah perkampungan atau daerah terpencil dengan infrastruktur yang mungkin terbatas. Dalam penelitian ini juga mencoba menggunakan standar TIPHON untuk mengukur metrik QoS seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss dalam konteks jaringan seluler. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menambah literatur yang ada mengenai pengukuran QoS dalam konteks jaringan seluler tetapi juga memberikan wawasan praktis yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan internet di daerah terpencil. Ini menunjukkan bahwa metodologi pengukuran QoS yang diterapkan dalam berbagai konteks dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman dan peningkatan kualitas layanan internet.

#### A. Hasil Monitoring Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2



Time		
First packet:	2024-06-20 17:36:50	
Last packet:	2024-06-20 17:46:42	
Elapsed:	00:09:51	
Capture		
Hardware:	AMD Ryzen 7 4800H with Radeon Graphics (with SSE4.2)	
OS:	64-bit Windows (22H2), build 22631	
Application:	Dumpcap (Wireshark) 4.0.6 (v4.0.6-0-gac2f5a01286a)	
Interfaces		
Interface	Dropped packets	Capture filter
Wi-Fi	0 (0.0%)	none
Statistics		
Measurement	Captured	Displayed
Packets	3265	3265 (100.0%)
Time span, s	991.482	991.482
Average pps	5.5	5.5
Average packet size, B	402	402
Bytes	1310936	1310936 (100.0%)
Average bytes/s	2216	2216
Average bits/s	17k	17k

Gambar 5. Hasil monitoring kampung tanah rubuh



Time		
First packet:	2024-06-20 17:36:51	
Last packet:	2024-06-20 17:46:44	
Elapsed:	00:09:52	
Capture		
Hardware:	AMD 3020e with Radeon Graphics (with SSE4.2)	
OS:	64-bit Windows 10 (22H2), build 19045	
Application:	Dumpcap (Wireshark) 4.2.5 (v4.2.5-0-g4aa814ac25a1)	
Interfaces		
Interface	Dropped packets	Capture filter
Wi-Fi	0 (0.0%)	none
Statistics		
Measurement	Captured	Displayed
Packets	1134	1134 (100.0%)
Time span, s	592.492	592.492
Average pps	1.9	1.9
Average packet size, B	199	199
Bytes	225861	225861 (100.0%)
Average bytes/s	381	381
Average bits/s	3049	3049

Gambar 6. Hasil monitoring kampung yoom 2



## B. Hasil Perbandingan Pengukuran Parameter QoS

TABEL VI  
 HASIL PENGUKURAN PARAMETER QUALITY OF SERVICE

LOKASI	THROUGHPUT (kbps)	PACKET LOSS (%)	DELAY (MS)	JITTER (MS)
KAMPUNG TANAH RUBUH	17,728 kbps	1.4%	181,213 ms	181,179 ms
KAMPUNG YOOM 2	3,049 kbps	0.5%	522,940 ms	522,935 ms

### 1) Pengukuran parameter *Throughput*

Proses pengukuran diawali dengan mencari nilai *Throughput* jaringan kampung tanah rubuh dan kampung Yoom 2 untuk mencari nilai *Throughput* menggunakan rumus *Throughput* jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Berikut ini merupakan proses pengukuran *Throughput* pada kampung Tanah Rubuh dan kampung Yoom 2 :

- Kampung Tanah Rubuh

Diketahui :

$$\text{Byte} = 1310936$$

$$\text{Time Span} = 591.482$$

$$\frac{\text{byte}}{\text{time span}} = 25,036.2902199 \times 8 = 17,728 \text{ bit/s} \times 1000 = 17,728 \text{ kbps atau setara } 17 \text{ mbps}$$

- Kampung Yoom 2

Diketahui :

$$\text{Byte} = 225861$$

$$\text{Time Span} = 592.492$$

$$\frac{\text{byte}}{\text{time span}} = 381.205 \times 8 = 3049.641 \text{ bit/s} \times 1000 = 3049 \text{ kbps atau setara } 3 \text{ mbps}$$

Dari hasil pengukuran parameter *Throughput* di kampung tanah rubuh memiliki nilai *Throughput* 17, 728 kbps berdasarkan tabel *TIPHON* kampung tanah rubuh dikategorikan “*excellent*” karena berada di range >2.1 mbps sementara Kampung yoom 2 memiliki nilai *Throughput* lebih rendah yaitu 3049 Kbp atau setara 3mbps namun berada pada kategori yang sama yaitu “*excellent*” dikarenakan karena berada di range > 2,1 Mbps.

### 2) Pengukuran parameter *Packet Loss*

Proses pengukuran kedua dilakukan untuk mengukur apakah terjadi *packet loss* pada jaringan di Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2. Untuk mengukur nilai *packet loss* digunakan rumus *packet loss* yang dihitung berdasarkan persentase paket yang berhasil dikirim. Berikut ini merupakan proses pengukuran *packet loss* pada kampung Tanah Rubuh dan kampung Yoom 2 :

- Kampung Tanah Rubuh

Diketahui :

$$\text{paket dikirim} = 3265$$

$$\text{paket diterima} = 3265 - 45 \text{ Paket yang hilang} = 3220$$

$$= (\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}) \div \text{paket dikirim} \times 100$$

$$= 3265 - 3220 = \frac{45}{3265} = 0.013782 \times 100 = 1.4 \%$$

- Kampung Yoom 2

Diketahui :

paket dikirim = 1134

paket diterima = 1134 - 6 = 1128

$$= (\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}) \div \text{paket dikirim} \times 100$$

$$= 1134 - 1128 = \frac{6}{1134} = 0.00529 \text{ s} \times 100 = 0,5 \%$$

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus *packet loss* pada kampung tanah rubuh terjadi *packet loss* sebesar 1.4 % berdasarkan standar *TIPHON* masih dikategorikan “*Perfect*” karena berada di antara range 0 – 2 % dan berada pada index ke 4. sementara untuk Kampung yoom 2 juga terjadi *packet loss* yang jauh lebih tinggi yakni sebesar 0,5% berdasarkan standar *TIPHON* berada pada range 0 – 2 % dikategorikan “*Perfect*” berada pada index ke 3.

### 3) Pengukuran parameter *Delay (latency)*

Pengukuran ketiga dilakukan untuk mengukur waktu delay yang terjadi pada jaringan di Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2. Untuk mengukur delay digunakan rumus delay untuk mengukur total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik yang lain yang menjadi tujuannya, pengukuran delay dilakukan menggunakan bantuan software microsoft excel untuk meminimalisir kesalahan perhitungan. Berikut ini merupakan proses pengukuran *delay(latency)* pada kampung Tanah Rubuh dan kampung Yoom 2 :

- Kampung Tanah Rubuh

Rumus *delay* :

$$\text{Delay} = \text{Time 2} - \text{Time 1}$$

A	B	C	D	E	F
No.	Time		time 2	time 1	Delay
1	0		0,055415	0	0,055415
2	0,055415		0,819961	0,055415	0,764546
3	0,819961		0,820412	0,819961	0,000451
4	0,820412		0,820791	0,820412	0,000379
5	0,820791		2,62838	0,820791	1,807589
6	2,62838		2,628559	2,62838	0,000179
7	2,628559		2,628594	2,628559	3,50E-05
8	2,628594		2,628791	2,628594	0,000197
9	2,628791		2,629106	2,628791	0,000315
10	2,629106		4,506322	2,629106	1,877216
11	4,506322		4,508236	4,506322	0,001914
12	4,508236		4,508236	4,508236	0
13	4,508236		4,508236	4,508236	0
14	4,508236		4,508236	4,508236	0
15	4,508236		4,508236	4,508236	0
16	4,508236		4,508236	4,508236	0
17	4,508236		4,508236	4,508236	0
18	4,508236		4,508397	4,508236	0,000161
19	4,508397		4,50846	4,508397	6,30E-05
20	4,50846		13,67157	4,50846	9,16311
21	13,67157		15,86522	13,67157	2,19365
22	15,86522		16,11835	15,86522	0,253128
23	16,11835		16,13436	16,11835	0,016015
24	16,13436		16,13448	16,13436	0,000116
25	16,13448		17,07382	16,13448	0,93934
26	17,07382		17,07407	17,07382	0,000246
27	17,07407		17,07547	17,07407	0,001406
28	17,07547		17,71854	17,07547	0,643071

Gambar 7. Proses olah data menggunakan Microsoft Excel Tanah Rubuh

Nilai *delay* dijumlahkan semua sehingga mendapatkan Total delay :

$$\text{Total delay} = 591,482112 \text{ s}$$

$$\text{Rata rata delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$= \frac{591,482112 \text{ s}}{3264-1} = 0,181213882 \text{ s} \times 1000 = 181,213 \text{ ms}$$

- Kampung Yoom 2

Delay = Time 2 – Time 1

No.	Time	Time 2	TIME 1	delay
1	0	0,002939	0	0,002939
2	0,002939	0,002939	0,002939	0
3	0,002939	0,003002	0,002939	6,30E-05
4	0,003002	0,104622	0,003002	0,10162
5	0,104622	0,104622	0,104622	0
6	0,104622	0,104622	0,104622	0
7	0,104622	0,110854	0,104622	0,006232
8	0,110854	0,111363	0,110854	0,000509
9	0,111363	0,111789	0,111363	0,000426
10	0,111789	0,214142	0,111789	0,102353
11	0,214142	0,214142	0,214142	0
12	0,214142	0,214142	0,214142	0
13	0,214142	0,214142	0,214142	0
14	0,214142	0,214142	0,214142	0
15	0,214142	0,214278	0,214142	0,000136
16	0,214278	0,217831	0,214278	0,003553
17	0,217831	0,309522	0,217831	0,091691
18	0,309522	0,309522	0,309522	0
19	0,309522	0,309522	0,309522	0
20	0,309522	0,309646	0,309522	0,000124
21	0,309646	0,309813	0,309646	0,000167
22	0,309813	0,309957	0,309813	0,000144
23	0,309957	0,309957	0,309957	0
24	0,309957	0,310017	0,309957	6,00E-05
25	0,310017	0,311278	0,310017	0,001261
26	0,311278	1,129202	0,311278	0,817924
27	1,129202	1,443031	1,129202	0,313829
28	1,443031	1,443031	1,443031	0
29	1,443031	1,443031	1,443031	0
30	1,443031	1,443031	1,443031	0
31	1,443031	1,443031	1,443031	0
32	1,443031	1,443031	1,443031	0
33	1,443031	1,443031	1,443031	0
34	1,443031	1,443234	1,443031	0,000203
35	1,443234	1,443361	1,443234	0,000127
36	1,443361	1,443957	1,443361	0,000596
37	1,443957	1,443957	1,443957	0
38	1,443957	1,443957	1,443957	0

Gambar 8. Proses olah data menggunakan Microsoft Excel Yoom 2

Nilai delay dijumlahkan semua sehingga mendapatkan *Total delay* :

$$\text{Total delay} = 592,491817 \text{ s}$$

$$\text{Rata rata delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$= \frac{592,491817 \text{ s}}{1133-1} = 0,522940703 \text{ s} \times 1000 = 522,940 \text{ ms}$$

dari hasil perhitungan nilai *delay (latency)* diperoleh hasil kampung tanah rubuh memperoleh waktu 181,213 ms menurut standar *TIPHON* dapat dikategorikan “*Perfect*” dikarenakan terletak pada range < 150 ms berada pada index ke 4. Sementara untuk kampung yoom 2 memiliki waktu 522,940 ms menurut standar *TIPHON* dapat dikategorikan “*Poor*” karena terletak pada range > 450 ms berada pada index ke 1.

#### 4) Pengukuran parameter *Jitter*

Pengukuran parameter keempat dilakukan untuk mengukur parameter jitter yang merupakan perubahan *latency* dari *delay* sebagai gangguan dari komunikasi analog maupun digital yang dapat disebabkan oleh perubahan sinyal. Pengukuran jitter diperoleh dari perhitungan data mentah dari wireshark lalu dihitung menggunakan bantuan *microsoft excel* untuk mempermudah perhitungan data dan menghindari kesalahan dengan tetap memperhatikan rumus jitter yang ditetapkan standar *TIPHON* . Berikut ini merupakan pengukuran jitter :

- Kampung Tanah Rubuh

H	I	J
Delay 1	Delay 2	Jitter
-0,7091	0,76455	1,47368
0,7641	0,00045	-0,7636
7,20E-05	0,00038	0,00031
-1,8072	1,80759	3,6148
1,80741	0,00018	-1,8072
0,00014	3,50E-05	-0,0001
-0,0002	0,0002	0,00036
-0,0001	0,00032	0,00043
-1,8769	1,87722	3,75412
1,8753	0,00191	-1,8734
0,00191	0	-0,0019

Gambar 9. Perhitungan nilai Delay Tanah rubuh

$$\text{Jitter} = \text{delay 1} - \text{delay 2}$$

$$\text{Total Jitter} = 591,371415 \text{ s}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jiter}}{\text{jumlah data}}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{591,371415 \text{ s}}{3266-1} = 0,181179968 \text{ s} \times 1000 = 181,179 \text{ ms}$$

- Kampung Yoom 2

$$\text{Jitter} = \text{delay 1} - \text{delay 2}$$

H	I	J
Delay 1	Delay 2	Jitter
0,002939	0	-0,00294
-6,30E-05	6,30E-05	0,000126
-0,10156	0,10162	0,203177
0,10162	0	-0,10162
0	0	0
-0,00623	0,006232	0,012464
0,005723	0,000509	-0,00521
8,30E-05	0,000426	0,000343
-0,10193	0,102353	0,20428
0,102353	0	-0,10235
0	0	0
0	0	0
0	0	0
-0,00014	0,000136	0,000272
-0,00342	0,003553	0,00697
-0,08814	0,091691	0,179829

Gambar 10. Perhitungan Delay Yoom 2

$$\text{total jitter} = 592,486155 \text{ s}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jiter}}{\text{Jumlah data}}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{592,486155 \text{ s}}{1134-1} = 0,522935706 \text{ s} \times 1000 = 522,935 \text{ ms}$$

Dari hasil perhitungan *Jitter* diperoleh kampung tanah rubuh memiliki nilai jitter 181,179 ms menurut standar *TIPHON* dapat dikategorikan “*Good*” berada pada index ke 3. Sedangkan untuk Kampung Yoom 2 memiliki nilai jitter yang jauh lebih tinggi yakni 522,935 ms menurut standar *TIPHON* berada pada kategori “*sangat buruk*”.

### C. Dampak kualitas kinerja jaringan internet terhadap penggunaan sehari-hari masyarakat

Terdapat beberapa dampak langsung yang dirasakan masyarakat dari kualitas kinerja jaringan yang didapatkan, dampak tersebut mempengaruhi pengalaman masyarakat kampung dalam mengakses jaringan internet. Berikut ini adalah dampak langsung yang diterima masyarakat dari hasil analisis parameter QoS :

- Kampung Tanah rubuh

Nilai *throughput* kampung tanah rubuh sebesar 17,728 kbps atau setara 17 mbps yang dikategorikan cukup baik dampak yang dirasakan dari hasil pengukuran nilai *Throughput* masyarakat masih dapat mengirimkan pesan Via whatsapp berupa vidieo,gambar, voice note , dan penggunaan telepon dan vidieo call masih bisa dilakukan dengan cukup baik, untuk browsing internet tergolong cukup lancar namun kehilangan packet sebesar 1.4 % menyebabkan gangguan pada streaming vidieo seperti menonton Youtube menjadi gampang *buffring (lag)* , vidieocall pun menjadi terputus-putus dan kualitas tidak stabil. Kecepatan transfer data seperti mengirim pesan teks, vidieo , atau voice note menjadi lambat namun pesan tetap terkirim hanya saja waktu pengiriman lebih lama karena banyaknya paket yang hilang saat pentransmision. Saat browsing via google juga waktu terjadi *slow browsing* sehingga menyebabkan waktu pemuatan halaman web yang lama akibat saat *packet loss* sebesar 1.4 %, *Latency (delay)* sebesar 181,213 ms, dapat dikatakan tinggi yang menyebabkan *saat telpon menggunakan WA* menjadi terganggu karena terdapat penundaan yang dapat menyebabkan jeda dalam percakapan atau saat berkomunikasi dapat terputus-putus . *Jitter* yang tinggi berada di kisaran 181,179 ms membuat dampak saat menggunakan telepon melalui internet seperti telpon melalui Whatsapp dapat menyebabkan suara yang diterima menjadi terputus-putus atau tidak sinkron karena besarnya jitter yang dihasilkan. Jitter yang tinggi juga menyebabkan penggunaan streaming seperti youtube menjadi terganggu.

Secara keseluruhan, meskipun *throughputnya* baik, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang tinggi akan sangat mengganggu pengalaman pengguna atau masyarakat dalam aktivitas yang membutuhkan koneksi stabil dan respons cepat terlebih masyarakat kampung sangat membutuhkan koneksi internet yang baik yang berguna untuk media informasi ,aktivitas kantor, dan hiburan namun dikarenakan terdapat *packet loss*, *delay*, dan *jitter* menyebabkan semua aktifitas mereka yang memerlukan internet menjadi terhambat. Ini menunjukkan bahwa meskipun kecepatan unduhan memadai, kualitas koneksi secara keseluruhan perlu ditingkatkan untuk memastikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Faktor yang menyebabkan kualitas jaring internet yang diterima adalah

meskipun jarak BTS dengan kampung berjarak 450 m namun terdapat vegetasi hutan yang membatasi kampung dengan letak BTS sehingga mengurangi jangkauan perambatan sinyal jaringan internet. Saran yang dapat diberikan oleh peneliti kepada Provider telkomsel bakti dalam mengurangi nilai *packet loss*, *jitter*, dan *jitter* yang tergolong tinggi adalah dengan cara penambahan kapasitas bandwidth pada BTS yang sudah dibangun untuk mengurangi *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang ada, atau menambah 1 menara BTS pendukung di lokasi yang optimal untuk cakupan sinyal yang baik sehingga mengurangi *packet loss* dan *delay*. Saran yang diberikan kepada masyarakat adalah mengedukasi masyarakat mengenai penggunaan internet yang bijak dengan cara untuk meminimalkan beban jaringan, seperti menghindari unduhan besar pada jam-jam sibuk diantaranya saat sore hari saat pengambilan data dalam penelitian ini agar distribusi sinyal dapat merata kepada semua pengguna.



Gambar 11. menara BTS kampung tanah rubuh



Gambar 12. menara BTS kampung Yoom 2

- Kampung Yoom 2

Nilai *Throughput* sebesar 3,049 kbps atau setara 3 mbps dapat dikategorikan rendah dampak yang dirasakan cukup besar karena saat streaming video seperti youtube, instagram reels, dan sosial media lainnya menjadi terganggu alias buffering tak hanya itu penggunaan fitur video call pada aplikasi whatsapp menjadi sangat terganggu gambar yang dihasilkan dari video call yang dirasakan masyarakat saat menggunakan fitur video call whatsapp sangat buram dan suara cenderung tidak jelas. Mengunduh pesan gambar dan video juga menjadi lebih lama dan saat melakukan aktivitas browsing pada google cenderung lambat. *packet loss* sebesar 0,5 % juga memberikan dampak yaitu saat melakukan panggilan suara menggunakan internet menjadi terputus-putus terjadi *buffering (lag)* pada saat mengakses video youtube, facebook, dan beberapa platform yang menjadi hiburan dan informasi bagi masyarakat. Saat mengakses browsing google terjadi *slow browsing* waktu yang diperlukan untuk pemuatan website yang lama. *Delay (latency)* sebesar 522,940 ms dapat dikategorikan sangat tinggi sehingga mempengaruhi masyarakat dalam berkomunikasi menggunakan telepon menggunakan jaringan internet hal ini menyebabkan jeda yang sangat mengganggu. nilai *jitter* sebesar 522,935 ms dapat dikategorikan sangat tinggi sehingga menyebabkan kualitas audio dan video menjadi terganggu saat mengakses video dari platform sosial media.. Kualitas panggilan telepon via whatsapp juga menjadi terputus-putus atau tidak sinkron.

Secara keseluruhan, nilai *throughput* yang rendah, dengan nilai *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa kualitas koneksi internet sangat rendah, rendahnya kualitas internet ini bisa diakibatkan karena kampung Yoom 2 memiliki jumlah vegetasi hutan yang mengelilingi kampung sehingga mengurangi area rambatan sinyal yang berdampak pada kualitas jaringan internet. Saran yang dapat diberikan kepada provider adalah dengan memangkas dahan atau ranting pohon di sekitar menara BTS untuk mengurangi hambatan sinyal yang disebabkan oleh pohon yang berada di sekitar menara BTS. Serta dapat menambah 1 menara BTS pendukung di lokasi yang optimal guna mendukung koneksi internet sehingga dapat mengoptimalkan kinerja layanan internet di kampung Yoom 2, meskipun lokasi menara BTS yang sudah dibangun berada di tengah kampung yaitu berjarak 230 m perlu satu menara pendukung guna mengoptimalkan kinerja jaringan. Saran yang dapat diberikan kepada masyarakat yang didominasi pengguna adalah anak remaja dengan menggunakan internet dengan bijak hindari penggunaan internet berlebih untuk bermain sosial media dan aktivitas online agar dapat terdistribusi merata ke pengguna lain sehingga mengurangi beban kerja bandwidth BTS.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran kinerja jaringan dengan mengukur masing-masing parameter QoS yang telah dilakukan pada kampung tanah rubuh dan kampung yoom 2 Distrik manokwari utara, kabupaten manokwari, Provinsi Papua Barat. Diketahui bahwa keadaan infrastruktur jaringan internet BTS telkomsel bakti masih belum memenuhi standar kualitas pelayanan yang ditetapkan oleh standar PITHON. Dari hasil analisis yang diperoleh diketahui bahwa kualitas jaringan pada Kampung Tanah Rubuh dan Kampung Yoom 2 memiliki perbedaan, kampung tanah rubuh memiliki nilai Throughput yang lebih tinggi yaitu sebesar 17,728 kbps berbanding 3,049 kbps pada kampung Yoom 2, untuk nilai packet loss kampung tanah rubuh memiliki nilai tinggi 1.4 % dibandingkan Yoom 2 yang memiliki packet loss 0,5 %, untuk nilai delay kampung Tanah Rubuh memiliki nilai delay yang lebih rendah 181,213 ms dibandingkan dengan kampung Yoom 2 yang memiliki nilai delay 522,940 ms, dan nilai jitter yang diperoleh kampung tanah rubuh memiliki nilai jitter yang lebih rendah 181,179 ms dibanding kampung Yoom 2 522,935 ms. Hal ini dapat menandakan bahwa kualitas koneksi internet kampung tanah rubuh memiliki kualitas yang sedikit lebih baik dibanding kampung Yoom 2 namun Kedua kampung masih memerlukan optimalisasi jaringan dan perbaikan untuk dapat meningkatkan kualitas infrastruktur jaringan internet yang sudah ada. Dari hasil analisis ini juga diketahui faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya kualitas jaringan di kedua lokasi yang diakibatkan geografis dan faktor sosial ekonomi dimana terdapat vegetasi hutan yang lebat sehingga mempengaruhi kualitas kinerja jaringan di kedua lokasi. faktor lainnya adalah sosio ekonomi banyak pengguna dari kampung tanah rubuh yang di dominasi oleh orang dewasa untuk kebutuhan pekerjaan dan hiburan sedangkan kampung yoom 2 kebanyakan penggunanya adalah anak remaja yang melakukan aktifitas untuk bermain media sosial dan kegiatan online lainnya. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa Quality of Service (QoS) memiliki dampak langsung untuk mengetahui kinerja jaringan internet dalam konteks jaringan seluler terutama pada BTS yang sudah di bangun di daerah terpencil atau perkampungan yang tentunya akan mempengaruhi kepuasan pengguna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lamberti, "Pentingnya Quality of Service (QoS) dalam Jaringan," OBKIO. Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://obkio.com/blog/what-is-qos/>
- [2] ALI HYDEN, "APA ITU QUALITY OF SERVICE (QOS) DAN BAGAIMANA CARA MENGGUNAKANNYA UNTUK," FIBERROAD. Accessed: Mar. 31, 2024. [Online]. Available: <https://fiberroad.com/id/resources/glossary/what-is-quality-of-service-qos/>
- [3] Ivosights., "Telephony, Pentingnya Menjaga QoS IP," ivosights.com. Accessed: Jun. 26, 2024. [Online]. Available: <https://ivosights.com/read/artikel/ip-telephony-pentingnya-menjaga-qos>
- [4] E. Ruth, "Deskripsi Kualitas Layanan Jasa Akses Internet di Indonesia dari Sudut Pandang Penyelenggara," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 11, no. 2, p. 137, 2015, doi: 10.17933/bpostel.2013.110204.
- [5] Susanti and N. Rahardjo, "Evaluasi Cakupan Sinyal BTS Secara Spasial," *J. Bumi Indones.*, vol. 2, 2013.
- [6] dan N. B. IMAM SETIAWAN, UTz PAPE, "Bagaimana Mengatasi Ketidakmerataan Akses Internet di Indonesia?," *baktinews*. Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://baktinews.bakti.or.id/artikel/bagaimana-mengatasi-ketidakmerataan-akses-internet-di-indonesia>
- [7] I. S. N. Nisa, Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, and Alfirna Rizqi Lahitani, "Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya," *Teknomatika J. Inform. dan Komput.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.30989/teknomatika.v17i1.1307.
- [8] Priska Restu Utami, "Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.
- [9] Muhamad Hasbi dan Naldo Rafli Saputra, "Analisis Quality of Service ( Qos ) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark," Universitas Muhammadiyah Jakarta. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/13596>
- [10] M. Riadi, "Pengertian, Layanan dan Parameter Quality of Service (QoS)," KAJIANPUSTAKA. Accessed: Mar. 31, 2024. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/pengertian-layanan-dan-parameter-quality-of-service-qos.html>
- [11] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i2.454.
- [12] Ikhsan, "Perkembangan Teknologi Jaringan Seluler 1G, 2G, 3G, 4G, 5G," *sasanadigital.com*. Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://sasanadigital.com/perkembangan-jaringan-mobile-network-dari-masa-ke-masa-1-g-ke-5-g/>
- [13] R. Mulyawan, "Wireshark," Rifqi Mulyawan Digital. Accessed: Mar. 31, 2024. [Online]. Available: <https://rifqimulyawan.com/literasi/wireshark/>
- [14] W. R. L. P. Henny Irianti Bengkal, Verry Ronny Palilingan, "EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Volume 2 Nomor 1, Februari 2022," *EduTIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. juni, pp. 459–469, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.unima.ac.id/index.php/edutik/article/view/5368/2480>
- [15] BAKTI, "PENGERTIAN, MACAM DAN KOMPONEN PADA TOWER BTS YANG SEBAIKNYA ANDA TAHU," BAKTI KOMINFO. Accessed: Apr. 21, 2024. [Online]. Available: [https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/pengertian\\_macam\\_dan\\_komponen\\_pada\\_tower\\_bts\\_yang\\_sebaiknya\\_anda\\_tahu-814](https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/pengertian_macam_dan_komponen_pada_tower_bts_yang_sebaiknya_anda_tahu-814)
- [16] kumparan, "Apa Pengaruh Tower BTS pada Sinyal Ponsel pada Ruang Terbuka?," kumparan.com. Accessed: Aug. 06, 2024. [Online]. Available: <https://kumparan.com/how-to-teknologi-apa-pengaruh-tower-bts-pada-sinyal-ponsel-pada-ruang-terbuka-21lwBbyQbqZ/full>
- [17] TELKOMSEL, "Jaringan di Wilayah 3T," PT telkomunikasi seluler indonesia. Accessed: Apr. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.telkomsel.com/about-us/kontribusi/jaringan-di-wilayah-3t>
- [18] Rika Presiliawati, "STANDARISASI TELECOMMUNICATIONS AND INTERNET PROTOCOL," no. 20191110013, 2023.
- [19] M. F. N. Kalee, "COMPARATIVE ANALYSIS OF 4 . 5G LTE INTERNET NETWORK QUALITY IN MANADO CITY," pp. 1–6, 2015.
- [20] H. Factors, "Etsi eg 202 048," vol. 1, pp. 1–78, 2002.