

ANALISIS *THROUGHPUT* DAN *DELAY TRAFFIC MICROWAVE* 4G LTE PADA *BASE TRANSCEIVER STATION* (BTS) MRK057

Roberto Corputty*¹⁾, Adik Putra Andika²⁾, Yuliana Kolyaan³⁾, Adventus E. Hutagalung⁴⁾

^{1), 2) 4)} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Musamus

³⁾ Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik-Universitas Musamus

E-mail: roberto@unmus.ac.id

Abstrak

Jaringan telekomunikasi 4G LTE memiliki peran penting dalam mendukung komunikasi data. performa jaringan sering mengalami kendala. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter *throughput* dan *delay* pada jaringan 4G LTE berbasis *microwave* di *Base Transceiver Station* (BTS) MRK057. Metode yang digunakan adalah pengukuran kualitas jaringan, pendekatan eksperimental serta analisis data. Pengukuran dilakukan dengan rentang waktu pagi, siang, dan malam hari dengan variasi jarak dari 2 km hingga 14 km dari BTS. Analisis dilakukan dengan menghitung serta perbandingan standar kualitas layanan TIPHON. Hasil pengukuran menunjukkan nilai *throughput* tertinggi terjadi pada pagi hari dengan rata-rata 7.00 Mbps (indeks 3.29, kategori *Good*), pada siang hari menurun hingga 4.09 Mbps (indeks 2.86, kategori *Bad*) akibat peningkatan jumlah pengguna. Pada malam hari meningkat menjadi 6.31 Mbps (indeks 3.29, kategori *Good*). Sementara itu, nilai *delay* tertinggi terjadi pada siang hari dengan rata-rata 105.48 ms (indeks 4, kategori *Bad*), sedangkan pagi hari 100.26 ms (indeks 4, kategori *Bad*), dan malam hari 96.43 ms (indeks 4, kategori *Bad*). Hubungan terbalik antara *throughput* dan *delay* terlihat jelas, terutama pada jam sibuk dan jarak jauh dari BTS. Kualitas jaringan 4G LTE di BTS MRK057 secara keseluruhan memiliki indeks rata-rata 3.58 yang termasuk kategori *Good* dengan persentase 51.14% berdasarkan standar TIPHON.

Kata Kunci: *Jaringan 4G LTE, Throughput, Delay, TIPHON, BTS MRK057*

Abstract

The 4G LTE telecommunication network has an important role in supporting data communication. Network performance often encounters issues such as latency, packet loss, or signal interference. This study aims to analyze the throughput and delay parameters of the microwave-based 4G LTE network at the MRK057 Base Transceiver Station (BTS). The methods used are network quality measurement, experimental approaches, and data analysis. The measurements were carried out in the morning, afternoon, and nighttime ranges from 2 km to 14 km from BTS. The analysis was carried out by calculating and comparing the quality standards of TIPHON's services. The measurement results indicate that the highest throughput value occurs in the morning with an average of 7.00 Mbps (index 3.29, Good category); during the day it decreases to 4.09 Mbps (index 2.86, Bad category) due to the increase in the number of users. At night it increased to 6.31 Mbps (index 3.29, Good category). Meanwhile, the highest delay value occurred during the day with an average of 105.48 ms (index 4, Bad category), while in the morning it was 100.26 ms (index 4, Bad category), and at night 96.43 ms (index 4, Bad category). The inverse relationship between throughput and delay is evident, especially during peak hours and long distances from BTS. The quality of the 4G LTE network at BTS MRK057 as a whole has an average index of 3.58, which is included in the Good category with a percentage of 51.14% based on the TIPHON standard.

Keywords: *4G LTE network, throughput, delay, TIPHON, BTS MRK057*

PENDAHULUAN

Kemajuan jaringan telekomunikasi saat ini berjalan sangat cepat, dengan berbagai jenis peralatan teknologi telekomunikasi terus dikembangkan untuk memungkinkan pengguna jaringan melakukan komunikasi suara, data, dan

grafik maupun gambar. Kebutuhan komunikasi suara, data dan grafik maupun gambar memerlukan kecepatan data yang semakin tinggi dan harus didukung oleh sistem yang handal untuk menjamin kualitas layanan yang baik[1].

Base Transceiver Station (BTS) merupakan elemen kunci dalam infrastruktur jaringan seluler yang bertanggung jawab untuk menangani komunikasi antara perangkat pengguna dan jaringan inti[2]. BTS MRK057 yang berada di Kantor Dinas Kominfo Merauke adalah salah satu BTS yang berfungsi untuk menyediakan layanan jaringan 4G LTE di wilayah Merauke. Pada BTS MRK057, jaringan 4G LTE yang menggunakan teknologi *microwave* menghadapi beberapa tantangan teknis yang mempengaruhi kinerjanya. Kapasitas jaringan yang terbatas merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan *throughput*, terutama pada jam sibuk. Berdasarkan data yang diperoleh melalui wawancara di PT. Telkom Merauke, Data Jam sibuk menunjukkan pada pagi di jam 07.00 - 09.00 WIT, pada siang di jam 12.00 - 14.00 WIT, pada sore di jam 17.00 - 19.00 WIT. Pada jam sibuk tersebut, jumlah pengguna dapat meningkat hingga 150% dari kapasitas normal, yang mengakibatkan penurunan *throughput* hingga 50%. Jumlah pengguna yang meningkat hingga 150% didapatkan dari analisis kapasitas jaringan yang ada. Jika kapasitas normal jaringan adalah 100 pengguna, maka pada jam sibuk jumlah pengguna bisa mencapai 250. Data awal mengenai kapasitas normal ini diperoleh dari rekaman statistik penggunaan jaringan. Kemudian pengaruh kondisi lingkungan dapat tetap mempengaruhi kinerja sinyal dalam transmisi data yang membuat *delay* meningkat hingga 300 ms dari kondisi normal nya senilai 50 ms. Jumlah pengguna yang terhubung secara bersamaan dapat menyebabkan pembatasan kapasitas, di mana *bandwidth* terbagi di antara banyak pengguna, mengakibatkan penurunan *throughput* dan peningkatan *delay*. Pada waktu tertentu terjadi over kapasitas sehingga terjadi keterlambatan tiba data atau *delay* dalam komunikasi data, oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan metode pengukuran penggunaan jaringan data pada waktu pagi hari,

siang hari dan malam hari dengan tujuan total kapasitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada BTS MRK057 dengan melakukan pengukuran *throughput* menggunakan *Speedtest by Ookla* dan *SpeedCheck*, sementara *delay* diukur menggunakan *Ping-Network Analyzer* dan *Ping IP-Analyzer*. Pengujian dilakukan pada tiga rentang waktu (pagi: 07.00–09.00 WIT, siang: 12.00–14.00 WIT, malam: 17.00–19.00 WIT) dan dengan variasi jarak hingga 14 km. Peningkatan akurasi pengukuran dilakukan secara bersamaan menggunakan dua perangkat, di mana perangkat pertama mengukur *throughput* dan perangkat kedua mengukur *delay*. Hasil pengukuran dianalisis dengan membandingkan nilai rata-rata dengan standar TIPHON guna menentukan kualitas layanan jaringan 4G LTE. Standar THIPON dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Standar THIPON Throughput

Kategori	Throughput	Indeks
Throughput	(%)	
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	< 25%	1

Tabel 2. Standar THIPON Delay

Kategori Degradasi	Delay
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
jelek	> 450 ms

Perangkat penelitian yang digunakan:

1. Laptop ASUS X453M
2. *Smartphone* berupa Iphone XR dan Iphone 11
3. *Website Google Earth*

4. *Mobile Application Speed Test*, untuk mengukur *throughput*, G-Mon Pro, untuk melacak *Base Transceiver Station (BTS)* yang digunakan, *Ping-Network Utility* untuk mengukur *delay*.

Pada gambar 1 menyatakan proses pengukuran seperti *Speedtest By Ookla*, *G-MoN Pro*, *Ping-Network Utility*. pengukuran dilakukan secara bersamaan pada variasi jarak yang telah ditentukan seperti terdapat pada metode pengukuran.



(a)

(b)



(c)

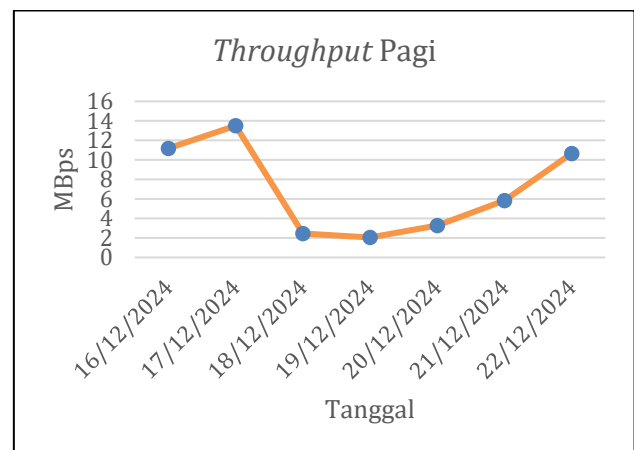
Gambar 1. (a) *G-MoN Pro*, (b) *Ping-Network Utility*, (c) *Speedtest By Ookla*

Metode pengukuran dilakukan dengan variasi jarak sebagai berikut:

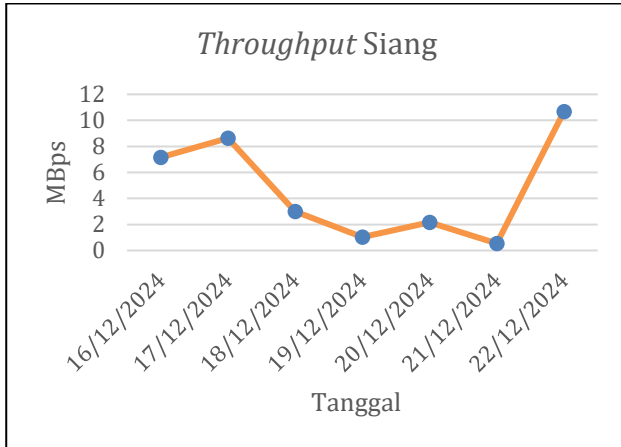
1. Senin Jarak 2Km: Pengukuran jarak dekat
2. Selasa Jarak 4Km: Pengukuran jarak yang lebih jauh
3. Rabu Jarak 6Km: Pengukuran jarak di tengah-tengah
4. Kamis Jarak 8Km: Pengukuran jarak lebih jauh lagi
5. Jumat Jarak 10Km: Pengukuran jarak yang cukup jauh
6. Sabtu Jarak 12Km: Pengukuran jarak yang mendekati *coverage*
7. Minggu Jarak 14Km: Pengukuran Jarak Maksimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

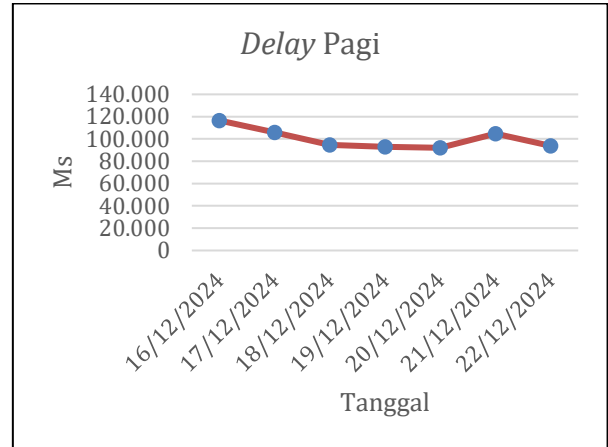
Berdasarkan hasil pengukuran *throughput* menggunakan *Speedtest by Ookla* dan *SpeedCheck*, menunjukkan perbedaan nilai pada tiga rentang waktu yang dianalisis dengan perhitungan selisih *error* (%). Pada pagi hari, *throughput Speedtest* adalah 89,5 Mbps dan *SpeedCheck* 89,2 Mbps, dengan selisih *error* 0,34%. Terlihat gambar 2. Pada gambar 3. Terlihat, *throughput Speedtest* siang hari mencapai 60,9 Mbps dan *SpeedCheck* 60,0 Mbps, dengan selisih *error* 1,48%. Pada Gambar 4 menjelaskan pada malam hari, *throughput Speedtest* tercatat 81,3 Mbps dan *SpeedCheck* 82,1 Mbps, dengan selisih *error* 0,98%.



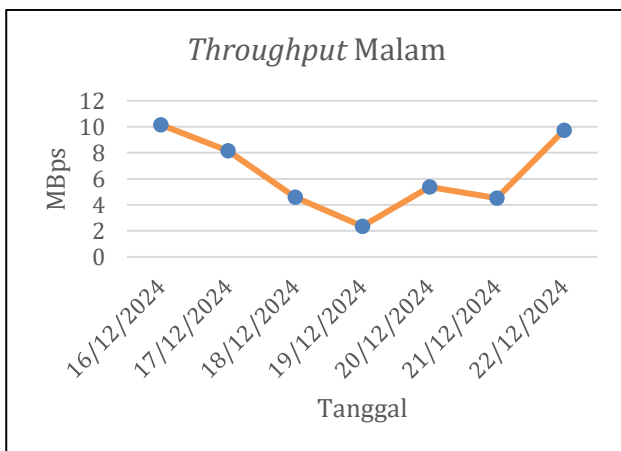
Gambar 2. Grafik *Throughput Pagi*



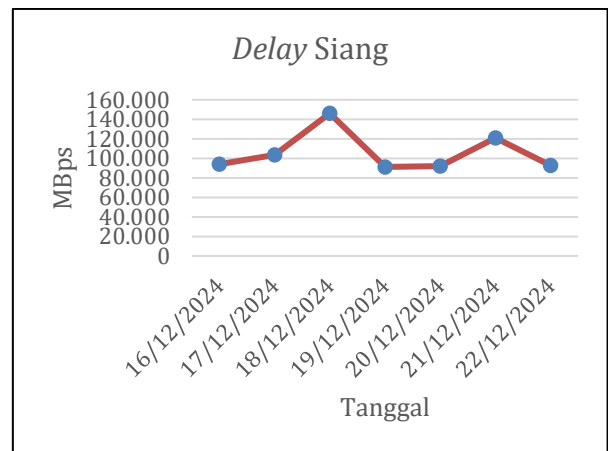
Gambar 3. Grafik *Throughput Siang*



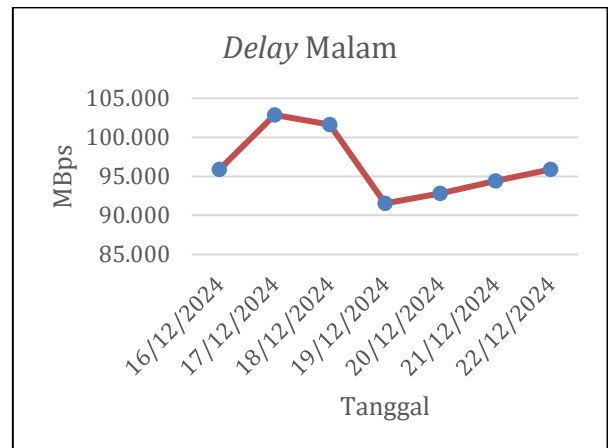
Gambar 5. Grafik *Delay Pagi*



Gambar 4. Grafik *Throughput Malam*



Gambar 6. Grafik *Delay Siang*



Gambar 7. Grafik *Delay Pagi*

Hasil pengukuran *delay* menggunakan *Ping-Network Analyzer* dan *Ping IP-Analyzer* menunjukkan perbedaan nilai pada tiga rentang waktu berdasarkan perhitungan selisih *error* (%). Pada gambar 5 menjelaskan, *delay* pagi hari yang diukur adalah 116,549 ms dan 114,557 ms, dengan selisih *error* 1,71%. Gambar 6, menampilkan pengukuran *delay* Pada siang hari, *delay* menunjukkan peningkatan menjadi 93,979 ms dan 91,678 ms, dengan selisih *error* 2,45%, gambar 7 menunjukkan bahwa Pada malam hari, *delay* tercatat 95,887 ms dan 94,889 ms, dengan selisih *error* 1,04%.

Indeks Parameter Waktu Pagi

$$QoS \text{ Pagi} = \frac{(3,29 + 4)}{2} = 3,65$$

$$Presentase = \frac{3,65}{5} \times 100\% = 73\%$$

Tabel 1. Indeks Qos Pagi Hari

No	Parameter	Indeks	Kategori
1	Throughput	3,29	
2	Delay	4	
Total Rata-rata		3,65	Good

Indeks Parameter Waktu Siang

$$QoS\ Siang = \frac{(2,86 + 4)}{2} = 3,43$$

$$Presentase = \frac{3,43}{5} \times 100\% = 68,6\%$$

Tabel 2. Indeks Qos Siang Hari

No	Parameter	Indeks	Kategori
1	Throughput	2,86	
2	Delay	4	
Total Rata-rata		3,43	Good

Indeks Parameter Waktu Malam

$$QoS\ Malam = \frac{(3,29 + 4)}{2} = 3,65$$

$$Presentase = \frac{3,65}{5} \times 100\% = 73\%$$

Tabel 3. Indeks Qos Malam Hari

No	Parameter	Indeks	Kategori
1	Throughput	3,29	
2	Delay	4	
Total Rata-rata		3,65	Good

Indeks Parameter Throughput dan Delay Pada BTS MRK057 Kantor Dinas Kominfo Merauke

$$QoS = \frac{(3,65 + 3,43 + 3,65)}{3} = 3,58$$

$$Presentase = \frac{3,58}{5} \times 100\% = 71,6\%$$

Tabel 4. Indeks Parameter Throughput dan Delay Pada BTS MRK057 Kantor Dinas Kominfo Merauke

No	Parameter	Indeks QoS	Kategori
1	Pagi	3,65	
2	Siang	3,43	

3 Malam 3,65

Total Rata-rata	3,58	Good
-----------------	------	------

Berdasarkan hasil pengukuran QoS (*Quality of Service*) pada BTS MRK057 yang berlokasi di Kantor Dinas Kominfo Merauke, diperoleh rata-rata indeks QoS keseluruhan sebesar **3,58** dengan kategori berdasarkan TIPHON adalah **Bagus (Good)** Jika dikonversi dalam bentuk persentase, nilai QoS ini setara dengan **71,6%**.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas jaringan 4G LTE di BTS MRK057 dipengaruhi oleh jumlah pengguna. *Throughput* tertinggi terjadi pada pagi hari, sementara *delay* tertinggi terjadi pada siang hari akibat peningkatan jumlah pengguna hingga 230 orang. Secara keseluruhan, BTS MRK057 memiliki indeks 3.58 (*Good*) dengan persentase 51.14% berdasarkan TIPHON.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Haidar Hari, F. P. Eka Putra, U. Hasanah, S. R. Sutarsih, and Riyan, "Transformasi Jaringan Telekomunikasi dengan Teknologi 5G: Tantangan, Potensi, dan Implikasi," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 146–150, 2023.
- [2] T. Apriliana and E. Widodo, "Analisis Cluster Hierarki untuk Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Jumlah Base Transceiver Station dan Kekuatan Sinyal," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 286–296, 2023.
- [3] A. R. Utami, D. Rahmayanti, and Z. Azyati, "Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara," *Circuit J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, p. 67, 2022.

- [4] A. Panca and R. Rustam, "Analisis Performansi Codec G.711 Dan G.729 Berbasis Issabel Menggunakan Metode MOS E-Model," *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 8, no. 2, pp. 115–124, 2023.
- [5] A. Febriansyah and Fatoni, "Analisis Titik Lokasi Base Transceiver Station Berdasarkan Faktor Daerah Fresnel," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 1163–1172, 2023.
- [6] M. S. Yadnya, I. W. Sudiarta, and I. P. G. W. Wedashwara, "Pemodelan Redaman Hujan Sebagai Parameter Power Link Budjet Pada Base Transceiver Station (BTS) Jaringan 5G," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 9, no. 3, pp. 422–428, 2023.
- [7] Y. Rasiman, Ketty Aulia R, and Novie R. Ike, "1. Analisis Dan Prospek Teknologi Cdma Di Indonesia," *TNI Angkatan Udar.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–5, 2023.
- [8] A. Sukarsono and A. I. Attaqi, "Strategi Pemasaran Produk Berbasis E-Marketplace Untuk Meningkatkan Volume Penjualan," *Sist. J. Ilmu Ilmu Tek.*, vol. 17, no. 3, pp. 1–8, 2021.
- [9] F. I. Setiawati, Sudarti, and Yushardi, "Analisis Revolusi Komunikasi Terkini Dalam Penerapan Teknologi 5G Pada Jaringan Seluler Berbasis Gelombang Elektromagnetik," *Kohesi J. Multidisiplin Saintek*, vol. 01, no. 10, pp. 1–10, 2023.
- [10] A. E. Rakhmania, A. M. Harvinanda, H. Hudiono, A. Hariyadi, Hadiwiyatno, and M. Taufik, "Analisis Kinerja Sistem Modulasi Downlink LTE dan 5G pada Kanal AWGN Berbasis MATLAB," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 2, pp. 217–240, 2023.
- [11] S. Prasetyo, A. Udayana, D. A. Kusuma, F. Ripai, and Y. A. Sutaanjali, "Analisis Pemanfaatan Gelombang Radio Dalam Komunikasi Nirkabel: Dari Radio Tradisional Hingga Jaringan 5G," *BIKMA Bul. Ilm. Ilmu Komput. dan Multimed.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–54, 2024.
- [12] R. D. R. Satrija, "Implementasi 4G Carrier Aggregation-3CC Untuk Meningkatkan Throughput Pada Smartphone Berbasis LTE-Cat9," vol. 34, no. 2, 2024.
- [13] M. Anas *et al.*, "Analisis Potensi Teknologi Jaringan 5G Area Sulawesi Selatan," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, 2023.
- [14] H. Maafifa Nugraha, R. Rohmat Saedudin, and M. Fathinuddin, "Analisis Performansi Jaringan 4G LTE Dengan Metode Drive Test Pada Gedung Tokong Nanas Telkom University," *Penerapan Sist. Inf. Komput. Manaj.*, vol. 4, no. 4, pp. 866–877, 2023.
- [15] Sarah Astia Ningsih, Subardin, and Gunawan, "Analisis Kinerja Jaringan Wireless Lan Menggunakan Metode Qos Dan Rma," *AnoaTIK J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, 2023.
- [16] H. Anom, S. Aji, and A. C. Prasetyo, "Evaluasi Kinerja Jaringan WiFi Mahasiswa : Analisis Throughput , Delay , Jitter , dan Packet loss," vol. 8, no. 1, pp. 23–27, 2024.