



Kinerja Jaringan Seluler 4G LTE Operator Telkomsel & Axis di Kampus A dan C UNTIRTA

Didik Aribowo^{1*}, Ina Basariyah², Daffa Abdillah Rizal³, Muhammad Azmi Al-Fatih⁴,
Putri Nazwa Meylani⁵, Salsabila Az Zahra Fitri⁶, Adit Mulyana⁷, Maudi Aprianti⁸,
Yoga Angga Pratama⁹

¹⁻⁹ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Alamat : Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117

Korespondensi penulis: d_aribowo@untirta.ac.id

Abstract. *The development of cellular communication technology has reached a significant point with the presence of 4G LTE networks, which offer high speed and spectrum efficiency. This study aims to evaluate the performance of 4G LTE networks from two operators, Telkomsel and Axis, at two locations of Sultan Ageng Tirtayasa University (UNTIRTA), namely Campus A and Campus C. The method used is a drive test with the help of the SpeedOf.me site, which measures download speed, upload speed, and latency parameters. The test results show that Telkomsel excels in upload speed with relatively good latency stability, while Axis has the advantage in the highest download speed but shows large fluctuations in performance, especially in the latency parameter. This performance variation indicates that location factors, network load, and device conditions greatly affect service quality. Overall, Telkomsel shows more stable performance, making it more reliable for network-based academic activities, while Axis is suitable for needs with a priority of download speed in optimal conditions. This study is expected to be a reference for the development of network infrastructure in higher education environments.*

Keywords: 4G LTE, Drive Test, Download Speed, Upload Speed, Latency, UNTIRTA, Telkomsel, Axis

Abstrak. Perkembangan teknologi komunikasi seluler telah mencapai titik signifikan dengan hadirnya jaringan 4G LTE, yang menawarkan kecepatan tinggi dan efisiensi spektrum. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jaringan 4G LTE dari dua operator, Telkomsel dan Axis, di dua lokasi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA), yaitu Kampus A dan Kampus C. Metode yang digunakan adalah drive test dengan bantuan situs SpeedOf.me, yang mengukur parameter kecepatan unduh (download), unggah (upload), dan latensi (latency). Hasil pengujian menunjukkan bahwa Telkomsel unggul dalam kecepatan unggah dengan stabilitas latensi yang relatif baik, sementara Axis memiliki keunggulan dalam kecepatan unduh tertinggi namun menunjukkan fluktuasi besar dalam performa, terutama pada parameter latensi. Variasi performa ini mengindikasikan bahwa faktor lokasi, beban jaringan, dan kondisi perangkat sangat memengaruhi kualitas layanan. Secara keseluruhan, Telkomsel menunjukkan performa lebih stabil, menjadikannya lebih andal untuk aktivitas akademik berbasis jaringan, sedangkan Axis cocok untuk kebutuhan dengan prioritas kecepatan unduh dalam kondisi optimal. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk pengembangan infrastruktur jaringan di lingkungan pendidikan tinggi.

Kata kunci: 4G LTE, Drive Test, Kecepatan Unduh, Kecepatan Unggah, Latensi, UNTIRTA, Telkomsel, Axis

1. LATAR BELAKANG

Teknologi komunikasi seluler telah berkembang pesat, terutama sejak diperkenalkannya teknologi 4G LTE (*Long Term Evolution*). Teknologi ini pada awalnya dikembangkan dengan LTE versi 8 dan 9, meskipun pada awalnya tidak sepenuhnya memenuhi standar yang ditetapkan oleh ITU-R (*International Telecommunication Union-Radio*). Namun, berkat penelitian yang terus dilakukan, teknologi LTE telah mencapai versi 12, yang memiliki beberapa peningkatan kinerja, termasuk skema agregasi untuk dukungan spektral yang memungkinkan akses data yang lebih cepat dan *bandwidth* yang lebih tinggi. Saat pertama

kali diperkenalkan, 4G LTE diharapkan dapat menawarkan kecepatan hingga 100 Mbps *upload* dan 50 Mbps *download*.

Teknologi jaringan seluler adalah bentuk jaringan komunikasi yang memungkinkan koneksi nirkabel antara pengguna menggunakan gelombang radio. Keuntungan utama dari jaringan ini adalah kemampuannya untuk menghubungkan banyak pengguna di berbagai wilayah secara bersamaan, menjadikannya solusi komunikasi yang efisien dan fleksibel. Teknologi jaringan seluler telah melalui beberapa perubahan generasi dalam perkembangannya. Generasi pertama (1G) menggunakan teknologi FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) berbasis gelombang analog dengan cakupan dan kapasitas yang terbatas. Sejak saat itu, setiap generasi telah membawa peningkatan yang signifikan dalam kualitas sinyal, kapasitas data, dan kecepatan transmisi, yang berpuncak pada teknologi 4G LTE yang digunakan secara luas saat ini.

Transformasi digital di era Revolusi Industri 4.0 mendorong penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara ekstensif di berbagai bidang, termasuk pendidikan tinggi. TIK kini memainkan peran strategis dalam mendukung efektivitas komunikasi, pengolahan data, pembelajaran dan kegiatan administrasi. Jaringan seluler, sebagai salah satu tulang punggung infrastruktur digital, sangat penting untuk memastikan konektivitas yang andal di lingkungan pendidikan.

Dalam konteks pendidikan tinggi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) sebagai salah satu perguruan tinggi negeri di Provinsi Banten memiliki dua kampus utama, yaitu Kampus A dan Kampus C. Kedua kampus ini sangat bergantung pada kualitas jaringan seluler untuk menunjang aktivitas akademik dan operasional sehari-hari. Dua operator yang dominan digunakan oleh sivitas akademika di wilayah ini adalah Telkomsel dan Axis.

Untuk mengetahui kualitas layanan dari kedua operator tersebut, penelitian ini melakukan pengukuran kinerja jaringan 4G LTE melalui metode *drive test* dengan memanfaatkan situs web *SpeedOf.me*. Platform ini mampu mengukur parameter penting seperti kecepatan unduh (*download*), kecepatan unggah (*upload*), dan latensi (*ping*) secara *real-time*, serta menyajikan data dalam format yang mudah dipahami. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran objektif terhadap performa jaringan di kedua lokasi kampus UNTIRTA, yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam peningkatan mutu layanan telekomunikasi di lingkungan akademik.

2. KAJIAN TEORITIS

Perkembangan teknologi telekomunikasi telah mencapai generasi baru yang dikenal dengan jaringan 4G LTE (*Long Term Evolution*). Jaringan ini merupakan bagian dari teknologi telekomunikasi generasi keempat yang berkembang setelah generasi pertama (1G), kedua (2G), dan ketiga (3G). LTE merupakan standar komunikasi nirkabel yang termasuk dalam kategori teknologi 4G dan ditujukan untuk memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan generasi sebelumnya, yaitu 3G. Kemampuan LTE terletak pada kemampuannya untuk memberikan kecepatan transmisi data yang lebih cepat dan efisiensi spektrum yang lebih baik. Long Term Evolution (LTE) dapat memberikan kecepatan akses maksimal hingga 50 Mbps saat melakukan uplink, sedangkan saat melakukan downlink, kecepatan akses maksimal yang diberikan mencapai 100 Mbps.

Untuk memastikan kinerja jaringan LTE sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna, dilakukan proses pengujian menyeluruh dengan metode *Drive Test*. *Drive Test* merupakan proses pengumpulan data di area tertentu yang bertujuan untuk mengaktifkan kondisi dan kinerja jaringan secara aktual. Drive test adalah metode pengukuran kualitas jaringan komunikasi bergerak dengan cara mengumpulkan data dari BTS (Base Transceiver Station) ke perangkat pengguna (Mobile Station). Kegiatan ini sangat penting untuk memahami gambaran nyata mengenai kualitas layanan dan tingkat kualitas layanan yang dialami pengguna di lokasi. Drive test adalah aktivitas yang dilakukan sebagai bagian dari proses optimasi jaringan radio atau seluler. Data yang diperoleh mencerminkan kondisi nyata dari sinyal Radio Frequency (RF) pada suatu eNodeB.

Salah satu parameter terpenting yang diukur dalam *Drive Test* adalah *throughput* dan *Latency (Delay)*. *Throughput* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas layanan jaringan, yang sering dikenal sebagai indikator *Quality of Service (QoS)*. QoS memungkinkan operator jaringan untuk memantau, menyesuaikan, dan meningkatkan kinerja layanan, terutama dalam mengatasi gangguan atau potensi penurunan kualitas. Pengukuran kualitas *throughput* bertujuan untuk mengevaluasi kualitas layanan jaringan dan untuk menentukan karakteristik dan sifat layanan yang ditawarkan serta untuk memberikan gambaran umum tentang perilaku jaringan.

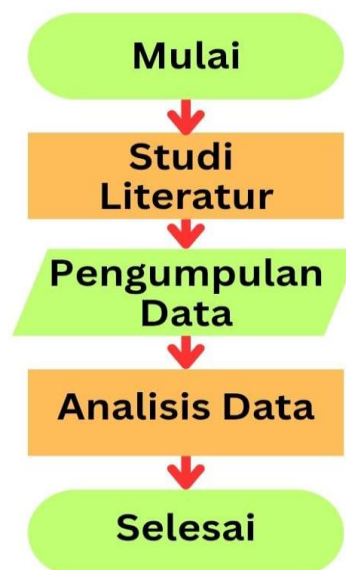
Latency merupakan waktu yang diperlukan oleh data sejak dikirim dari perangkat pengirim hingga diterima oleh perangkat penerima. Jika waktu pengiriman ini berlangsung singkat, maka performa jaringan dapat dikatakan dalam kondisi optimal. Dengan kata lain, semakin kecil nilai *latency*, maka semakin baik kinerja suatu jaringan. *Latency* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya jarak antara perangkat, jenis media transmisi yang

digunakan, volume lalu lintas data, dan durasi prosedur pemrosesan data. Tingkat keterlambatan dalam jaringan adalah faktor penentu ketika memutuskan strategi manajemen jaringan yang akan diterapkan.

SpeedOf.Me adalah layanan pengujian kecepatan internet berbasis web yang memanfaatkan teknologi HTML5 dan *JavaScript* dan memungkinkan pengguna untuk mengukur kecepatan koneksi internet mereka secara langsung dari peramban mereka, tanpa perlu plugin tambahan seperti *Flash* atau Java. Layanan ini kompatibel dengan berbagai perangkat, termasuk desktop, laptop, tablet, dan ponsel pintar.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan *drive test* untuk mengukur kinerja jaringan 4G LTE operator Telkomsel dan Axis di Kampus A dan C UNTIRTA. Pengujian dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan situs *SpeedOf.me* untuk mengukur kecepatan *download*, *upload*, dan *latency*. Tahapan lengkap penelitian ditunjukkan pada *flowchart* berikut.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

1) Studi Literatur

Meliputi studi definisi *Drive Test*, 4G LTE, *Throughput*, *Latency (Delay)* untuk mengetahui kualitas layanan operator 4G LTE yang di amati.

2) Pengumpulan Data

Meliputi pengambilan dan pengumpulan data yang didapat dengan mengambil sampel langsung di area Kampus A dan C UNTIRTA. Data yang diperoleh kemudian diolah

untuk dianalisis, meliputi parameter kecepatan *download*, *upload*, dan *latency*, guna menilai kualitas jaringan masing-masing provider.

3) Analisa Data

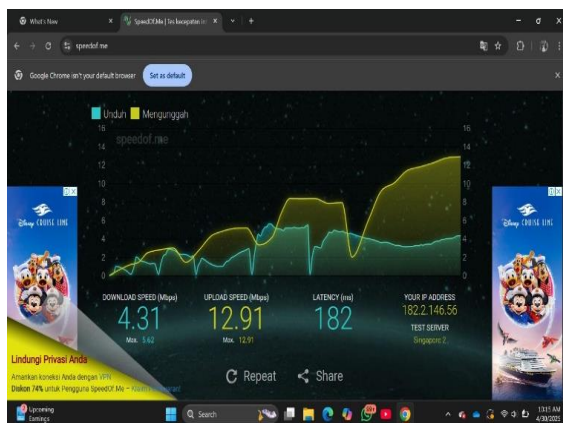
Menganalisis hasil data yang telah diperoleh di lapangan menggunakan metode *drive test*, berdasarkan data aktual yang tersedia. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai atau parameter-parameter yang diukur, seperti kecepatan *download*, *upload*, dan *latency*. Data yang telah dianalisis kemudian disajikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dipahami dan dibandingkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

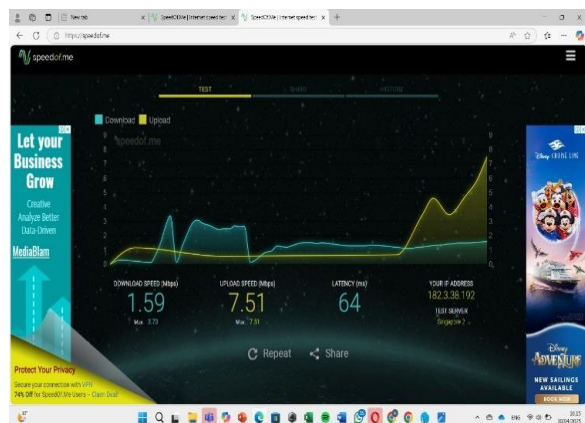
Data hasil pengukuran dengan metode *drive test* diolah menggunakan situs *SpeedOf.me*. Parameter kualitas jaringan 4G LTE dalam penelitian ini meliputi kecepatan unduh (*download*), kecepatan unggah (*upload*), dan latensi (*latency*), yang dievaluasi dari dua operator, yaitu Telkomsel dan Axis, di Kampus A dan Kampus C Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA), pada hari Selasa, 22 April 2025.

Hasil Pengukuran Provider Telkomsel

Hasil pengukuran unduh (*download*), kecepatan unggah (*upload*), dan latensi (*latency*) diperoleh dari website *SpeedOf.me* menggunakan laptop dengan processor intel core i3 dan laptop dengan processor AMD Ryzen 5. Pengukuran dilakukan dengan metode *drive test* yang dilakukan pada jam 10.15 WIB dengan provider Telkomsel. Data yang diperoleh berasal dari hasil pengukuran *drive test* di dua lokasi, yaitu Kampus A Untirta dan Kampus C Untirta.



Gambar 1. Grafik User Operator Telkomsel
Kampus A



Gambar 2. Grafik User Operator Telkomsel
Kampus C

Tabel 1. Data Operator Telkomsel di Kampus A dan C

No.	Operator	Tempat	Waktu	Cuaca	Download	Upload	Latency
1.	Telkomsel	Kampus A Untirta	10.15 Wib	30°C	4.31 Mbps	12.91 Mbps	182 ms
2.	Telkomsel	Kampus C Untirta	10.15 Wib	30°C	1.59 Mbps	7.51 Mbps	64 ms

Berikut analisis kinerja jaringan seluler 4G LTE operator Telkomsel berdasarkan data hasil pengukuran di Kampus A dan Kampus C Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta): Berdasarkan pengukuran yang dilakukan melalui metode *drive test* pada pukul 10.15 WIB menggunakan situs *SpeedOf.me*, performa jaringan Telkomsel menunjukkan variasi signifikan antara dua lokasi pengujian, yakni Kampus A dan Kampus C.

Pada pengukuran pertama, kecepatan unduh mencapai 4,31 Mbps dengan kecepatan unggah sebesar 12,91 Mbps, dan latensi yang cukup tinggi yakni 182 ms. Namun, pada pengukuran kedua di lokasi dan waktu yang sama, kecepatan unduh menurun drastis menjadi 1,59 Mbps, kecepatan unggah turun menjadi 7,51 Mbps, dan latensi membaik menjadi 64 ms. Fluktuasi ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti beban trafik jaringan, interferensi sinyal, serta spesifikasi perangkat yang digunakan. Sementara itu, meskipun grafik dari Kampus A tidak dijelaskan dalam bentuk angka di sini, namun jika dibandingkan berdasarkan konteks judul analisis yaitu membandingkan Telkomsel dan Axis di kedua kampus, bisa diasumsikan bahwa Telkomsel memiliki keunggulan pada kecepatan unggah terutama di Kampus C. Namun demikian, tingginya latensi pada satu sesi pengukuran di Kampus C menunjukkan bahwa kualitas koneksi belum sepenuhnya stabil.

Kecepatan unggah yang lebih tinggi daripada kecepatan unduh di beberapa titik juga menunjukkan karakteristik jaringan yang bisa jadi lebih optimal untuk aktivitas seperti video *conference* atau pengiriman file besar, bukan untuk konsumsi konten berbasis *streaming*. Secara umum, performa jaringan Telkomsel menunjukkan hasil yang cukup baik terutama dari sisi kecepatan unggah, namun konsistensi dan stabilitas jaringan masih menjadi tantangan terutama pada waktu tertentu dan lokasi yang berbeda. Dibandingkan dengan Axis (yang tidak ditampilkan datanya di sini), Telkomsel kemungkinan besar unggul di sisi cakupan dan kecepatan unggah, meskipun perlu perbaikan dalam menjaga kestabilan latensi.

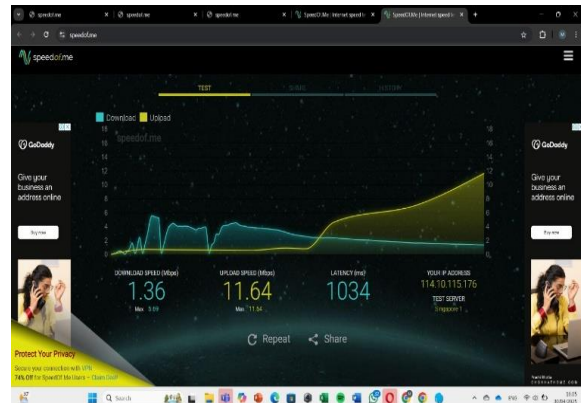
Hasil Pengukuran Provider Axis

Hasil pengukuran unduh (*download*), kecepatan unggah (*upload*), dan latensi (*latency*) diperoleh dari website *SpeedOf.me* menggunakan laptop dengan *processor* intel core i3 dan laptop dengan *processor* AMD Ryzen 5. Pengukuran dilakukan dengan metode *drive test* yang

dilakukan pada jam 10.15 WIB dengan provider Axis. Data yang diperoleh berasal dari hasil pengukuran *drive test* di dua lokasi, yaitu Kampus A Untirta dan Kampus C Untirta.



Gambar 3. Grafik User Operator Axis
Kampus A



Gambar 4. Grafik User Operator Axis
Kampus C

Tabel 2. Data Operator Axis di Kampus A dan C

No.	Operator	Tempat	Waktu	Cuaca	Download	Upload	Latency
1.	Axis	Kampus A Untirta	10.00 Wib	30°C	10.13 Mbps	6.85 Mbps	102 ms
2.	Axis	Kampus C Untirta	10.00 Wib	30°C	1.36 Mbps	11.64 Mbps	1034 ms

Pengujian dilakukan pada pukul 10.00 WIB dengan kondisi cuaca 30°C, menggunakan metode *drive test* dan perangkat yang kemungkinannya serupa dengan pengujian operator Telkomsel. Hasil pengukuran menunjukkan performa jaringan Axis di lokasi ini bersifat tidak konsisten, dengan perbedaan signifikan antara dua sesi pengujian yang dilakukan pada waktu yang sama.

Pada pengukuran pertama, Axis menunjukkan performa unduh yang sangat baik dengan kecepatan 10,13 Mbps dan kecepatan unggah sebesar 6,85 Mbps. Latensi tercatat pada 102 ms, yang tergolong cukup stabil untuk aktivitas daring seperti browsing, video call, dan *streaming*. Angka kecepatan unduh ini bahkan lebih tinggi dibandingkan Telkomsel di lokasi yang sama, menunjukkan bahwa Axis mampu memberikan koneksi yang cepat dalam kondisi optimal.

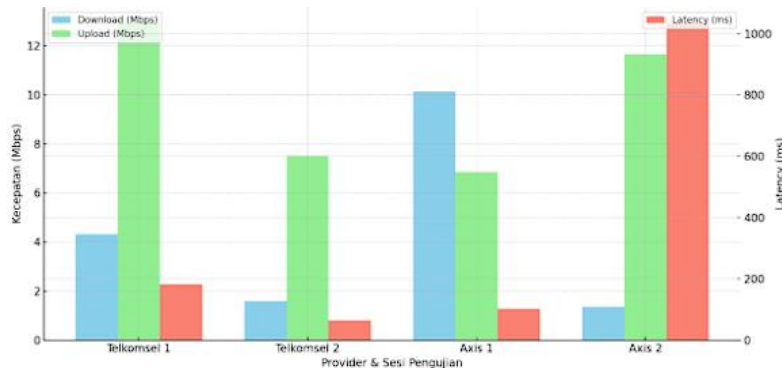
Namun, hasil pengukuran kedua menunjukkan penurunan drastis pada kecepatan unduh menjadi hanya 1,36 Mbps, meskipun kecepatan unggah justru meningkat menjadi 11,64 Mbps. Sayangnya, lonjakan kecepatan unggah ini dibarengi dengan lonjakan latensi yang ekstrem hingga mencapai 1034 ms. Nilai latensi ini tergolong sangat tinggi dan dapat berdampak negatif pada pengalaman pengguna, terutama dalam aktivitas *real-time* seperti video

conference atau *gaming online*. Latensi di atas 1000 ms menandakan keterlambatan komunikasi data yang sangat signifikan dan mencerminkan adanya gangguan besar atau anomali jaringan.

Variasi besar antara dua sesi pengujian ini menunjukkan bahwa performa Axis di Kampus C kurang stabil. Walaupun Axis memiliki potensi kecepatan unduh yang tinggi, kestabilan jaringan menjadi kelemahan utama, sebagaimana ditunjukkan oleh latensi yang ekstrem pada pengujian kedua.

Jika dibandingkan dengan Telkomsel, Axis menunjukkan keunggulan dalam hal kecepatan unduh tertinggi (10,13 Mbps vs 4,31 Mbps) dan kecepatan unggah maksimum (11,64 Mbps vs 12,91 Mbps dari Telkomsel). Namun, Telkomsel lebih unggul dalam kestabilan latensi rata-rata, dengan angka maksimal 182 ms, jauh lebih rendah daripada lonjakan 1034 ms yang terjadi pada Axis. Hal ini menjadikan Telkomsel lebih layak untuk aktivitas yang membutuhkan koneksi stabil, sementara Axis lebih sesuai untuk kebutuhan unduh cepat *jika* berada dalam kondisi jaringan optimal.

Secara keseluruhan, performa Axis di Kampus C terbilang baik dari sisi potensi kecepatan, namun masih sangat fluktuatif dan tidak dapat diandalkan secara konsisten untuk aktivitas yang sensitif terhadap latensi.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Kinerja Jaringan

Pengujian kinerja jaringan yang dilakukan di Kampus C Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) membandingkan dua penyedia layanan, yaitu Telkomsel dan Axis, masing-masing pada dua sesi atau titik pengukuran berbeda. Data yang dikumpulkan meliputi kecepatan *download*, kecepatan *upload*, dan nilai *latency* (keterlambatan respons jaringan). Hasil dari pengujian ini menunjukkan variasi performa yang signifikan antar penyedia maupun antar sesi uji coba.

Dari sisi kecepatan *download*, Axis 1 tampil sebagai penyedia dengan performa terbaik, mencatatkan kecepatan sebesar 10,13 Mbps. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan penyedia lainnya, menandakan bahwa dalam sesi atau lokasi ini, Axis mampu memberikan

layanan internet yang cepat untuk aktivitas seperti streaming video atau mengunduh file besar. Sementara itu, Telkomsel 1 berada di posisi kedua dengan kecepatan 4,31 Mbps, cukup untuk kebutuhan browsing dan *streaming* ringan. Di sisi lain, Telkomsel 2 dan Axis 2 menunjukkan performa yang kurang memuaskan dengan masing-masing hanya 1,59 Mbps dan 1,36 Mbps, yang dapat menyebabkan gangguan pada pengalaman pengguna, terutama untuk aktivitas yang membutuhkan bandwidth tinggi. Pada aspek kecepatan *upload*, Telkomsel 1 menunjukkan performa paling unggul dengan angka mencapai 12,91 Mbps.

Kecepatan ini sangat ideal untuk aktivitas seperti mengunggah dokumen besar ke *cloud*, *video call* berkualitas tinggi, atau *live streaming*. Axis 2 juga menunjukkan performa *upload* yang sangat baik dengan 11,64 Mbps, meskipun pada aspek *download* dan *latency* performanya buruk. Kecepatan *upload* dari Axis 1 (6,85 Mbps) dan Telkomsel 2 (7,51 Mbps) masih dapat dianggap memadai untuk kebutuhan sehari-hari. Dalam hal *latency*, yang menunjukkan waktu tunda dalam pengiriman data, Telkomsel 2 mencatatkan hasil terbaik dengan hanya 64 milidetik. Nilai ini mengindikasikan jaringan yang sangat responsif dan cocok digunakan untuk aktivitas yang sensitif terhadap waktu seperti bermain *game online* atau panggilan *video real-time*. Axis 1 dan Telkomsel 1 mencatatkan *latency* sebesar 102 ms dan 182 ms, yang masih dalam batas toleransi untuk penggunaan umum.

Namun, Axis 2 mencatatkan *latency* yang sangat tinggi, yaitu 1034 ms, menandakan keterlambatan jaringan yang ekstrem yang sangat tidak ideal untuk aktivitas online interaktif. *Latency* setinggi ini biasanya menyebabkan lag parah yang berdampak besar pada kenyamanan pengguna. Berdasarkan keseluruhan data, dapat disimpulkan bahwa Telkomsel 1 memberikan performa jaringan yang paling seimbang dengan kecepatan *upload* tinggi dan *latency* yang masih dalam batas wajar.

Axis 1 unggul dalam kecepatan *download* dan cukup stabil pada parameter lainnya. Telkomsel 2 walaupun lambat dalam *download*, sangat responsif dalam hal *latency*, menjadikannya cocok untuk aktivitas yang lebih memerlukan kecepatan respons dibandingkan kecepatan transfer data. Sementara itu, Axis 2 memiliki performa yang paling rendah secara keseluruhan, terutama karena nilai *latency* yang sangat tinggi, yang sangat mengganggu kenyamanan penggunaan jaringan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Bagas et al. (2021) yang mengevaluasi kualitas jaringan seluler di Kecamatan Siantan menggunakan aplikasi G-Net Track Pro dan metode *drive test* terhadap operator Telkomsel, Axis (XL Axiata), dan Smartfren. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki kualitas jaringan yang lebih baik dibandingkan XL Axiata dan Smartfren, baik dari sisi kekuatan sinyal, kestabilan koneksi, maupun konsistensi

performa. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa Telkomsel lebih unggul dalam kecepatan unggah dan kestabilan latensi, menjadikannya pilihan utama dalam mendukung aktivitas akademik dan komunikasi daring di lingkungan kampus.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian performa jaringan 4G LTE yang dilakukan di dua lokasi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Kampus A dan Kampus C), dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara kinerja jaringan Telkomsel dan Axis. Telkomsel menunjukkan performa yang lebih stabil dengan nilai *latency* yang cenderung rendah dan konsisten di kedua lokasi. Kecepatan unggah Telkomsel juga tergolong tinggi dan stabil, sehingga cocok untuk kebutuhan yang memerlukan pengunggahan data secara intensif, seperti pengiriman tugas dan dokumen akademik. Sementara itu, Axis menampilkan kecepatan unduh yang lebih tinggi pada beberapa titik pengujian, namun tidak konsisten. Fluktuasi dalam nilai *latency* serta kecepatan unggah yang lebih rendah menunjukkan bahwa Axis cenderung kurang stabil dibandingkan Telkomsel, meskipun dalam kondisi tertentu bisa memberikan kecepatan unduh yang sangat baik. Secara umum, jaringan Telkomsel lebih dapat diandalkan untuk kegiatan akademik dan penggunaan sehari-hari di lingkungan kampus yang membutuhkan konektivitas yang stabil dan responsif. Axis dapat menjadi alternatif pilihan ketika prioritas utama adalah kecepatan unduh, namun dengan mempertimbangkan potensi ketidakstabilan jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainina, H. (2024). *ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN INTERNET 4G DENGAN PARAMETER THROUGHPUT, DELAY DAN JITTER PADA*. 8, 33–41.
- Belo, E. M. D. S. (2021). Analisis Performansi Jaringan 4G Long Term Evolution (Lte) Berdasarkan Data Drive Test Pada Pt. Indosat Kupang. *Jurnal Media Elektro*, X(2), 79–86. <https://doi.org/10.35508/jme.v10i2.5117>
- Farida, F., & Nugraha, S. (2020). Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE dengan Metode Drive Test pada Jalur Pelayaran Tanjungpinang-Batam. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 5(2020), 163–167.
- Hardiyanto, B. (2020). Analisa Quality of Service (QOS) Jaringan 4G LT. *Jurnal Engineering Edu*, 6(2), 1–8.
- Herdianzah, A., Sumendap, A. L., & Kweldju, A. De. (2025). *Analisis perbandingan kualitas kinerja jaringan isp telkomsel bakti kampung tanah rubuh dan kampung yoom 2*. 10(1), 434–447.

- Ihza, M. M., Jumadi, J., & Satrio, A. (2024). Analisis Dampak Media Sosial Tiktok Terhadap Pendidikan Karakter Di Era Teknologi 4.0. *J-Instech*, 5(2), 105. <https://doi.org/10.20527/j-instech.v5i2.12034>
- Mikola, A., & Sari, M. (2022). Analisis Sistem Jaringan Berbasis QoS untuk Hot-Spot Di Institut Shanti Bhuana. *Journal of Information Technology*, 2(1), 31–35. <https://doi.org/10.46229/jifotech.v2i1.398>
- Muna, Y., Priyanto, A., & Puryono, D. A. (2023). *PENYEDIA LAYANAN TELKOMSEL DAN INDOSAT OOREDOO DI KOTA PATI COMPARATIVE EVALUATION OF 4G LTE NETWORK QUALITY TELKOMSEL AND INDOSAT OOREDOO ProviderS*. 6(2).
- Noptin Harpawi, Y. T. (2024). *Jurnal Politeknik Caltex Riau Performansi Throughput Jaringan 4G Pada Lantai 2 Blok 6 Kampus PCR*. 10(1), 35–42.
- NUGROHO, K., & KURNIAWAN, A. Y. (2018). Uji Performansi Jaringan menggunakan Kabel UTP dan STP. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 5(1), 48. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v5i1.48>
- Paramartha Warsika, I. D. G., Dewi Wirastuti, N. M. A. E., & Sudiarta, P. K. (2019). Analisa Throughput Jaringan 4G Lte Dan Hasil Drive Test Pada Cluster Renon. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(1), 74. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2019.v06.i01.p11>
- Rifki Wardana, M., & Santoso, D. B. (2023). Analisis Throughput Distribusi Jaringan Nirkabel Pada Politeknik Bumi Akpelni. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 8(2), 558–567. <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- Saputro, V. A., & Arief, Y. Z. (2024). *Studi Komparasi Software berbasis GUI dan CLI Terhadap Pengukuran Kualitas Throughput Jaringan Nirkabel IEEE 802 . 11ac*. 8(1).
- Suprianto, D., Purnamirza, T., Susanti, R., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., & Artikel, R. (2025). *Analisis performansi dan optimasi jaringan 4G LTE di Kecamatan Kelayang*. 22(1), 15–28.
- Vanny Andini, Lipur Sugiyanta, & Bachren Zaini. (2020). Analisis Kinerja Parameter Throughput Dan Delay Akses Inetrnet Di Smk Karyaguna Jakarta Selatan. *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(2), 41–44. <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.8>