

**ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN 4G LTE MENGGUNAKAN
METODE WALK TEST DAN PENGUKURAN QOS (QUALITY OF SERVICE)
DI SAMARINDA CENTRAL PLAZA**

Tri Duwi Pramudito¹, Wawan Joko Pranoto², Abdul Hallim³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Alamat e-mail : 2111102441133@umkt.ac.id¹, wjp337@umkt.ac.id²,
ah445@umkt.ac.id³

ABSTRACT

This study aims to analyze the quality of 4G LTE network services at Samarinda Central Plaza (SCP) using the Walk Test method and Quality of Service (QoS) measurements for three major providers: Telkomsel, XL Axiata, and Indosat. Measured parameters include Reference Signal Received Power (RSRP), Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio (SINR), Reference Signal Received Quality (RSRQ) using the G-NetTrack Pro application, and throughput, delay, and packet loss using the Wireshark application. The results indicate that Telkomsel exhibited the most stable RSRP performance within the "Good" category. XL Axiata excelled in throughput and SINR, while Indosat demonstrated significant performance variations, particularly in SINR and throughput. Environmental factors such as visitor density, building materials, and the location of Base Transceiver Stations (BTS) affected network quality at SCP. All providers recorded low delay values and minimal packet loss, reflecting reliable networks overall. Based on the findings, it is recommended that Telkomsel enhance network capacity in high-traffic areas, XL Axiata expand its excellent signal coverage, and Indosat improve connection stability. Additionally, collaboration between service providers and SCP management is suggested for installing signal-boosting devices in indoor areas to ensure optimal network quality, especially in high-activity zones. This study provides significant contributions to improving mobile network service quality in crowded environments like SCP.

Keywords: 4G, Walk Test, QoS, SCP.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan jaringan 4G LTE di Samarinda Central Plaza (SCP) menggunakan metode Walk Test dan pengukuran Quality of Service (QoS) terhadap tiga provider utama: Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat. Parameter yang diukur mencakup Reference Signal Received Power (RSRP), Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio (SINR), Reference Signal Received Quality (RSRQ) melalui aplikasi G-NetTrack Pro, serta throughput, delay, dan packet loss menggunakan aplikasi Wireshark. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki performa RSRP yang paling stabil dengan kategori "Baik". XL Axiata unggul dalam throughput dan SINR, sementara

Indosat menunjukkan variasi performa yang signifikan terutama pada parameter SINR dan throughput. Faktor lingkungan seperti kepadatan pengunjung, material bangunan, dan lokasi Base Transceiver Station (BTS) turut memengaruhi kualitas layanan jaringan di SCP. Seluruh provider mencatat nilai delay rendah dan packet loss minimal, mengindikasikan keandalan jaringan yang cukup baik. Berdasarkan hasil penelitian, direkomendasikan agar Telkomsel meningkatkan kapasitas jaringan di area dengan pengguna padat, XL Axiata memperluas cakupan sinyal berkualitas tinggi, dan Indosat fokus pada stabilitas koneksi. Selain itu, disarankan kerja sama antara penyedia layanan dengan pengelola SCP untuk pemasangan perangkat pendukung sinyal di area indoor guna memastikan kualitas jaringan tetap optimal, terutama di area dengan aktivitas tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi peningkatan kualitas layanan jaringan seluler di lingkungan padat seperti SCP.

Kata Kunci: 4G, Walk Test, QoS, SCP.

A. Pendahuluan

Semakin canggihnya kehidupan manusia di era globalisasi saat ini menyebabkan kemajuan pesat dalam bidang teknologi khususnya teknologi komunikasi bergerak. Seluler memungkinkan orang mengirim dan menerima informasi dengan cepat dan efisien. Teknologi komunikasi kini berkembang menjadi jaringan generasi keempat atau 4G. (Arif & Sugiharto, 2019) Teknologi 4G merupakan jaringan pengembangan yang lebih lanjut dari teknologi 3G. Menurut *Institute of Electrical and Electrical Engineers (IEEE)*, nama resmi teknologi 4G ini adalah “3G and Beyond”. Teknologi 4G yang merupakan singkatan yang berasal dari bahasa Inggris yang berarti teknologi generasi keempat, istilah ini sering digunakan untuk menjelaskan kemajuan dan perkembangan teknologi telepon seluler. Sistem 4G mampu menyediakan atau memberikan solusi IP yang komprehensif, memungkinkan dalam

melakukan pengiriman suara, data, dan multimedia kepada pengguna kapan pun dan dimana pun dengan kecepatan data yang lebih cepat dibandingkan dengan generasi sebelumnya (Setyawan et al., 2021).

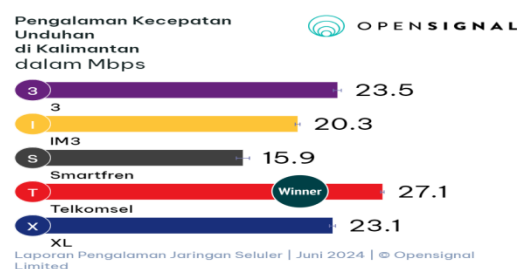
Kebutuhan masyarakat dalam komunikasi dan bersosial media semakin hari semakin meningkat terutama di daerah perkotaan, dimana masyarakat kota sering mengakses jaringan internet dimana saja termasuk di pusat perbelanjaan seperti pasar dan juga mall. Jaringan di pusat perbelanjaan sangat penting untuk mendukung kenyamanan pengalaman pengunjung, kualitas jaringan 4G LTE dianggap buruk jika parameter 4G LTE tidak sesuai dengan standar penyedia layanan *provider*, sebaliknya, kualitas 4G LTE dianggap baik jika parameter tersebut memenuhi standar dari *provider*. Setiap *provider* memiliki kriteria tertentu untuk menilai kualitas sinyal yang diberikan kepada pengguna layanan, karena saat di

dalam pusat perbelanjaan sangat di butuhkan jaringan yang baik untuk mengakses informasi produk saat berbelanja, bertransaksi secara digital, dan membagikan pengalaman mereka di media sosial.

Samarinda Central Plaza (SCP) merupakan pusat perbelanjaan yang terletak di tengah kota samarinda. Sebagai pusat aktivitas komersial dan hiburan, mall ini menarik ribuan pengunjung setiap hari, terutama pada akhir pekan dan hari libur. Pemanfaatan jaringan internet khususnya layanan 4G LTE sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pengunjung, baik dalam hal komunikasi, transaksi digital, maupun akses hiburan online. Namun, tingginya jumlah pengguna yang terhubung ke jaringan pada waktu tertentu dapat mempengaruhi kualitas layanan yang diterima. Oleh karena itu, penting dilakukan analisis kualitas layanan jaringan 4G LTE di SCP untuk memastikan kinerja optimal dalam mendukung pengalaman pengguna. Dengan menggunakan metode *Walk Test* dan pengukuran *Quality of Service (QoS)*, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memberikan gambaran kinerja jaringan beberapa *provider* di berbagai titik di dalam mall serta mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kualitas layanan jaringan.

Sebagian besar penyedia di Indonesia menawarkan paket internet berbasis kuota. Banyak penyedia yang menawarkan layanan paket Internet murah dengan kualitas jaringan yang baik. Adapun tiga

peovider yang digunakan masyarakat yaitu *Telkomsel, Indosat, dan XL Axiata* memungkinkan pengguna memilih penyedia yang sesuai dengan kebutuhannya. Kepuasan pengguna dan kualitas layanan jaringan 4G LTE memiliki pengaruh yang besar terhadap kinerja keuangan operator yang baik. Oleh karena itu, operator seperti *Telkomsel, Indosat, dan XL Axiata* harus bisa memastikan kualitas jaringannya yang optimal. Berdasarkan masalah yang muncul diperlukannya solusi untuk menganalisis perbandingan kinerja jaringan 4G LTE di antara *provider Telkomsel, Indosat, dan XL Axiata* di pusat perbelanjaan Samarinda Central Plaza (SCP). Hasil penelitian ini diharapkan bisa membantu masyarakat mengetahui kualitas jaringan penyedia yang disurvei dan membantu mereka memutuskan penyedia mana yang lebih baik untuk pusat perbelanjaan SCP.(Yafiz et al., 2021)



Gambar 1. sumber: (opensignal, 2024)

Berdasarkan laporan pengukuran kualitas jaringan seluler di Kalimantan yang dilakukan *Opensign* berdasarkan data pengalaman kecepatan unduhan dari beberapa *provider* menunjukkan bahwa Telkomsel berada di posisi teratas dibandingkan dengan *provider*

lainnya. *Telkomsel* mencatat kecepatan unduhan yang signifikan, dengan skor 27,1 *Mbps*, yang menjadikannya unggul dibandingkan para pesaing. Selanjutnya *Provider 3* menempati posisi kedua dengan kecepatan unduhan mencapai 23,5 *Mbps*, sedikit berbeda dari *XL* yang berada di peringkat ketiga dengan skor 23,1 *Mbps*. Perbedaan antara 3 dan *XL* cukup tipis, hanya terpaut 0,4 *Mbps*, yang menunjukkan bahwa performa kedua *provider* ini cukup bersaing dalam memberikan layanan unduhan di wilayah tersebut. Lalu *IM3 (Indosat Ooredoo)* di posisi keempat dengan kecepatan unduhan 20,3 *Mbps*, masih bersaing meski lebih lambat dibandingkan 3 dan *XL*. (opensignal, 2024)

Dalam melakukan pengukuran kualitas jaringan *provider* dipusat perbelanjaan (mall), diperlukan metode yang sistematis untuk menilai berbagai aspek seperti kekuatan sinyal, kecepatan internet, stabilitas koneksi, dan area jangkauan. Pengukuran ini bertujuan untuk memahami seberapa baik layanan *provider* berfungsi di lingkungan yang padat dan dinamis, serta untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mempengaruhi pengalaman pengguna. Untuk mendapatkan data yang akurat, digunakan dua metode, yaitu metode *Walk Test* dan *Quality of Service (QoS)*. *Walk Test* memberikan konteks geografis dan pengalaman pengguna langsung, sedangkan *QoS* memberikan data teknis yang objektif. Kombinasi ini memastikan bahwa pengukuran jaringan tidak hanya mencerminkan

peforma teknis tetapi juga kualitas pengalaman pengguna di Samarinda Central Plaza.

Walk Test adalah istilah yang digunakan di dunia *telekomunikasi*, metode ini dilakukan untuk menggambarkan pengujian jaringan yang dilakukan di dalam ruangan (*indoor*), dengan cara pengujian akan diam lalu berjalan dan diam lagi sesuai dengan kebutuhan wilayah yang akan diuji kualitas jaringannya. Pengambilan data parameter itu dilengkapi dengan peta digital, *GPS*, *Handset* dan *software Walk Test*. *Walk Test* juga dilakukan untuk mengetahui *QoS (Quality of Service)* atau kondisi dari suatu jaringan *operator telekomunikasi*, sehingga dapat menentukan apakah jaringan tersebut memerlukan perbaikan atau tidak (Fauzi, 2019). Samarinda central plaza merupakan mall yang memiliki 5 lantai yang setiap lantainya memiliki tempat belanja yang berbeda-beda dengan tingkat keramaian yang berbeda juga. Melihat dari kondisi perlu adanya pengukuran dan menganalisa performa jaringan 4G LTE pada 3 *provider* yaitu *Telkomsel*, *Indosat*, dan *XL Axiata* dengan menggunakan 3 parameter, *RSRP (Reference Signal Received Power)*, *SINR (Signal Interference to Noise Ratio)* dan *RSRQ (Reference Signal Received Quality)*. (Setyawan et al., 2021).

Quality of Service (QoS) adalah metode perhitungan dan analisis data yang mengukur kemampuan jaringan dalam memberikan informasi mengenai kualitas jaringan yang baik

termasuk dengan informasi *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. (Kamil et al., 2023). Selain itu, *Quality of Service* juga digunakan untuk menyatakan dampak keseluruhan kualitas layanan jaringan internet keseluruhan, dengan menggunakan standar *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Network)*. *TIPHON* merupakan standar penilaian *Quality of Service* yang dikeluarkan oleh badan standar *ETSI (European telecommunications Standards Institute)* (Dafa Rizqi & Tjahjono, 2024)

Penelitian ini memiliki keterbaruan dalam hal stabilitas jaringan 4G LTE yang diuji pada tiga penyedia layanan, yaitu *Telkomsel*, *Indosat*, dan *XL Axiata*. Penelitian ini dilakukan di Samarinda Central Plaza (SCP), khususnya di lantai 1 dan lantai 3, karena tingginya jumlah pengunjung yang datang disebabkan adanya pusat perbelanjaan dan restoran cepat saji di area tersebut. Metode yang digunakan meliputi *Walk Test* dan pengukuran *Quality of Service (QoS)*. Pada *Walk Test*, parameter yang dianalisis meliputi *RSRP (Reference Signal Received Power)*, *SINR (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio)*, dan *RSRQ (Reference Signal Received Quality)*, dengan bantuan aplikasi *Get Net Track Pro*. Sedangkan pada pengukuran *QoS*, parameter yang dianalisis mencakup *throughput*, *packet loss*, dan *delay*, menggunakan aplikasi *Wireshark*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas

jaringan 4G LTE dengan menggunakan metode *Walk Test* dan *Quality of Service (QoS)* di Samarinda Central Plaza. Oleh karena itu, diambil judul penelitian "Analisis Kualitas Layanan Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode *Walk Test* dan Pengukuran *QoS (Quality of Service)* di Samarinda Central Plaza".

B. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat, peneliti menggunakan metode *Walk Test* dan *Quality of Service (QoS)*. *Walk Test* digunakan untuk mengukur kualitas sinyal pada beberapa titik yang berbeda dengan berjalan kaki, serta metode pengukuran *Quality of Service (QoS)* untuk menganalisis parameter seperti *throughput*, *delay*, *packet loss*, *RSRP*, *SINR*, dan *RSRQ*. Dengan dua metode ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan analisis mendalam mengenai kualitas layanan jaringan 4G LTE di SCP, serta memberikan rekomendasi yang berguna bagi penyedia layanan dalam meningkatkan kinerja jaringan di area yang padat pengunjung. Metode pengujian menggunakan yaitu *walk test* dan *quality of service*. Metode *Walk test* merupakan metode pengujian yang dilakukan dengan berjalan kaki untuk mengukur kualitas jaringan, terutama pada gedung bertingkat dan area dalam ruangan. *Walk Test* umumnya dilakukan di area dalam ruangan, seperti pusat perbelanjaan, hotel, kampus, rumah sakit, dan gedung tinggi yang menggunakan (Roy, 2020). *Quality*

of Service (QoS) merupakan parameter yang menunjukkan kualitas paket data jaringan. QoS dipilih untuk memberikan data teknis tentang performa jaringan dalam kondisi nyata. QoS bertujuan untuk membantu pengguna meningkatkan produktivitas dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang andal dari aplikasi berbasis jaringan. Dalam pengukuran ini akan menggunakan empat parameter, yaitu *packet loss*, *throughput* dan *delay*. (Tiar et al., 2021). Alat pengukuran data melalui aplikasi G-Net track Pro, aplikasi Wireshark, alat pendukung penelitian (smartphone, laptop, SIM card). Dalam penelitian ini, langkah-langkah sistematis akan diambil untuk menganalisis kualitas layanan jaringan 4G LTE yang disediakan oleh tiga provider utama, yaitu *Telkomsel*, *Indosat*, dan *XL Axiata*. Prosedur Penelitian dirancang untuk mengumpulkan data yang relevan melalui metode *Walk Test*, dimana penelitian akan melakukan pengukuran langsung di lokasi, yaitu Samarinda Central Plaza. Dengan menggunakan perangkat handphone dan aplikasi khusus, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai performa jaringan di area tersebut serta membandingkan layanan yang diberikan oleh masing-masing provider. Adapun alur penelitian ini yaitu mulai, studi literatur, persiapan alat dan bahan, konfigurasi aplikasi, pelaksanaan walk test dan QoS, analisis hasil, pembahasan dan kesimpulan, selesai.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

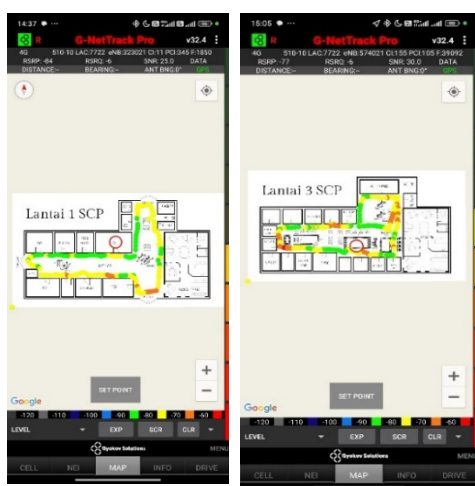
Hasil

Pengambilan data dilakukan selama tiga hari (*weekend*, *weekday*, dan saat *event*) di dua lantai utama Samarinda Central Plaza, yaitu Lantai 1 dan Lantai 3, dengan dua sesi pengukuran, siang dan malam. Lantai 1 cenderung lebih ramai pada siang hari saat *weekend*, terutama karena adanya restoran cepat saji, sementara aktivitas meningkat di malam hari karena suasana yang lebih sejuk dan adanya acara tambahan. Lantai 3 ramai oleh pengunjung yang berbelanja atau menikmati area kuliner baik di siang maupun malam hari, meskipun pada *weekday* malam suasana cenderung lebih tenang. Selama event, kedua lantai menjadi sangat padat, terutama di area kuliner. Setiap pengukuran dilakukan selama 10–15 menit di setiap lokasi untuk mencerminkan kondisi sebenarnya. Data yang diukur mencakup parameter *RSRP*, *RSRQ*, *SNR*, *throughput*, *latency*, dan *packet loss*, yang digunakan untuk memahami perbedaan performa jaringan berdasarkan waktu dan lokasi

1. Hasil Pengukuran Walk Test

Hasil pengukuran di Samarinda Central Plaza menggunakan metode walk test bertujuan mengevaluasi kualitas layanan jaringan 4G LTE berdasarkan parameter utama, seperti *RSRP*, *RSRQ*, dan *SINR*. Pengukuran dilakukan dengan aplikasi *G-NetTrack Pro* yang merekam dan memonitor parameter jaringan secara *real-time*,

memberikan hasil akurat dan terperinci. Pengukuran dilakukan di lantai 1 dan lantai 3 pada area tertentu dengan pergerakan terencana sambil merekam data kualitas jaringan. Data yang diperoleh mencakup variasi performa jaringan berdasarkan lokasi dan waktu, yang dianalisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan.



Gambar 2. Aplikasi G-Net Track Pro Lantai 1 dan 3

Hasil pengukuran kualitas jaringan 4G LTE di Samarinda Central Plaza dirangkum dalam tabel berikut. Pengukuran dilakukan

menggunakan metode walk test untuk mengevaluasi tiga parameter utama, yaitu *RSRP* (*Reference Signal Received Power*), *RSRQ* (*Reference Signal Received Quality*), dan *SNR* (*Signal-to-Noise Ratio*). Setiap parameter ini memberikan informasi penting mengenai performa jaringan. *RSRP* digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat, *RSRQ* mencerminkan kualitas sinyal yang diterima berdasarkan interferensi dan noise, sedangkan *SNR* menunjukkan perbandingan antara sinyal yang diterima dengan gangguan di sekitarnya. Data yang ditampilkan mencakup pengukuran dari berbagai sesi (siang dan malam), lokasi (lantai 1 dan lantai 3), dan provider jaringan (*Telkomsel*, *XL Axiata*, dan *Indosat*). Penyajian tabel ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi jaringan di lokasi penelitian, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan jaringan di lingkungan indoor.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengukuran

WAKTU	LOKASI	SESI	RSRP			RSRQ			SINR		
			Telkomsel	XL	Indosat	Telkomsel	XL	Indosat	Telkomsel	XL	Indosat
14/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	-77	-89	-80	-6	-7	-7	25	26	23
14/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	-77	-85	-93	-5	-5	-6	20	18	26
14/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	-76	-72	-94	-4	-11	-9	30	25	23
14/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	-77	-86	-86	-6	-4	-5	2	24	30
23/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	-77	-89	-80	-6	-7	-7	25	26	23
23/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	-77	-85	-93	-5	-5	-6	20	18	26
23/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	-76	-72	-94	-4	-11	-9	30	25	23
23/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	-77	-86	-86	-6	-4	-5	2	24	30
24/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	-77	-104	-87	-5	-10	-5	23	21	29
24/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	-79	-95	-85	-6	-6	-8	24	10	22
24/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	-97	-97	-81	-9	-8	-4	20	19	23
24/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	-76	-93	-85	-4	-5	-8	24	20	30

Berdasarkan hasil pengukuran, sinyal *RSRP* menunjukkan kekuatan yang cukup baik di berbagai waktu dan lokasi, dengan rata-rata yang

stabil mendukung performa jaringan. Namun, kualitas sinyal *RSRQ* masih rendah pada semua *provider* (*Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*), yang

menunjukkan adanya gangguan pada stabilitas sinyal, terutama di dalam ruangan karena material bangunan seperti beton dan kaca.

Nilai SINR juga berbeda-beda untuk setiap *provider*. *Telkomsel* memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan *XL* dan *Indosat*, tetapi sering terjadi perubahan naik turun, terutama di malam hari, yang mungkin disebabkan oleh gangguan

dari perangkat lain atau kondisi lingkungan. Faktor seperti hambatan bangunan, lokasi BTS yang kurang strategis, dan pergerakan pengguna menjadi penyebab utama gangguan. Oleh karena itu, meskipun RSRP cukup baik, RSRQ dan SINR memerlukan perhatian lebih untuk memperbaiki kualitas jaringan di dalam ruangan seperti Samarinda Central Plaza.

a. Hasil Pengukuran RSRP

Tabel 1. Hasil Pengukuran RSRP

Hasil Pengukuran RSRP					
NO	RANGE	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
1	≤ -80dBm	11	2	0	13
2	< -80dBm s/d -90dBm	0	6	9	15
3	< -90dBm s/d -100dBm	1	3	3	7
4	< -100dBm s/d -120dbm	0	1	0	1
5	< -120 dBm	0	0	0	0

Tabel hasil pengukuran RSRP yang dilakukan menggunakan aplikasi *G-NetTrack Pro* dengan metode walk test menunjukkan distribusi kualitas sinyal dari tiga operator, yaitu: *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*. Hasil ini berdasarkan Tabel 13, yang mencakup rata-rata pengukuran selama tiga hari dan dua sesi. Nilai RSRP terbaik (> -80 dBm) paling banyak diterima oleh *Telkomsel* (11 pengukuran), diikuti oleh *XL* (2 pengukuran), sementara *Indosat* tidak mencatatkan sinyal dalam kategori ini. *XL* lebih dominan pada rentang -80 dBm hingga -90 dBm dengan 6 pengukuran, sedangkan *Indosat* mencatatkan 9 pengukuran di rentang yang sama. Pada rentang -90 dBm hingga -100 dBm, *Telkomsel* mencatatkan 1 pengukuran, *XL* mencatatkan 3

pengukuran, dan *Indosat* juga mencatatkan 3 pengukuran. Pada rentang -100 dBm hingga -120 dBm, hanya *XL* yang mencatatkan 1 pengukuran, sementara *Telkomsel* dan *Indosat* tidak mencatatkan hasil. Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar sinyal berada dalam kategori baik hingga normal untuk semua operator.



Gambar 3. Hasil Pengukuran RSRP

Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran RSRP menggunakan

b. Hasil Pengukuran RSRQ

Tabel 3. Hasil Pengukuran RSRQ

Hasil Pengukuran RSRQ					
NO	RANGE	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
1	≤ -9dB	11	9	12	32
2	< -9dB s/d ≤ -10dB	1	1	0	2
3	< -10dB s/d ≤ -15dB	0	2	0	2
4	< -15dB s/d ≤ -19dB	0	0	0	0
5	< -20	0	0	0	0

Tabel hasil pengukuran RSRQ menggunakan aplikasi *G-NetTrack Pro* dengan metode walk test menunjukkan distribusi kualitas sinyal dari tiga operator (*Telkomsel*, *XL*, *Indosat*) berdasarkan rata-rata pengukuran selama tiga hari dan dua sesi. Nilai RSRQ terbaik (≥ -9 dB) paling banyak diterima oleh Indosat (12 pengukuran), diikuti oleh Telkomsel (11 pengukuran) dan XL (9 pengukuran). Pada rentang -9 dB s/d -10 dB, Telkomsel mencatatkan 1 pengukuran, XL mencatatkan 1 pengukuran, sementara Indosat tidak mencatatkan hasil. Untuk rentang -10 dB s/d -15 dB, hanya XL yang

aplikasi *G-NetTrack Pro* pada Lantai 1 dan Lantai 3 di Samarinda Central Plaza. Area dengan lintasan hijau menunjukkan lokasi pengukuran sinyal, yang menggambarkan kualitas sinyal sangat baik (> -80 dBm) di beberapa titik. Lintasan hijau ini mencerminkan area dengan cakupan sinyal optimal, terutama di lokasi yang lebih dekat dengan sumber sinyal atau Base Transceiver Station (BTS). Hal ini menunjukkan bahwa material bangunan dan jarak dari BTS tidak memberikan hambatan signifikan di area yang terukur tersebut.

mencatatkan 2 pengukuran, sedangkan Telkomsel dan Indosat tidak mencatatkan hasil. Tidak ada pengukuran pada rentang -15 dB s/d -19 dB maupun < -20 dB. Secara keseluruhan, hasil menunjukkan sebagian besar sinyal berada dalam kategori sangat baik hingga baik, dengan Indosat mendominasi kategori terbaik, sementara XL menunjukkan keunggulan pada rentang kualitas sinyal lebih rendah (-10 dB s/d -15 dB).



Gambar 4. Hasil Pengukuran RSRQ

Gambar 2.1.7 menunjukkan hasil pengukuran SINR menggunakan aplikasi G-NetTrack Pro di Lantai 1 dan Lantai 3 Samarinda Central Plaza. Jalur hijau menunjukkan sinyal sangat baik (> 15 dB) dan kuning menunjukkan sinyal baik (0 s/d 15 dB). Sebagian besar area memiliki kualitas sinyal sangat baik hingga baik.

c. Hasil Pengukuran SINR

Tabel 4. Hasil Pengukuran SINR

Hasil Pengukuran SINR					
NO	RANGE	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
1	≤ 30dBm s/d >15dBm	10	11	12	33
2	≤ 15dBm s/d > 0dBm	2	1	0	3
3	≤ 0 dBm s/d > -5dBm	0	0	0	0
4	≤ -5dBm s/d > -11dBm	0	0	0	0
5	≤ -11dBm s/d ≤ -20dBm	0	0	0	0

Tabel hasil pengukuran SINR menggunakan aplikasi G-NetTrack Pro menunjukkan kualitas sinyal dari tiga operator (Telkomsel, XL, dan Indosat). Nilai terbaik (≥ 15 dBm) paling banyak diterima oleh Indosat (12 pengukuran), diikuti oleh Telkomsel (10 pengukuran) dan XL (11 pengukuran). Pada rentang 15 dBm s/d 0 dBm, Telkomsel mencatatkan 2 pengukuran, XL mencatatkan 1 pengukuran, sementara Indosat tidak mencatatkan hasil. Tidak ada pengukuran pada rentang 0 dBm s/d -5 dBm maupun di bawahnya. Sebagian besar sinyal berada dalam kategori sangat baik hingga baik, dengan Indosat mendominasi kategori terbaik.



Gambar 5. Hasil Pengukuran SINR

Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran SINR menggunakan aplikasi G-NetTrack Pro di Lantai 1 dan Lantai 3 Samarinda Central Plaza. Jalur biru mendominasi, menandakan sinyal sangat baik (> 15

dB). Mayoritas area memiliki sinyal baik hingga sangat baik.

2. Hasil Pengukuran Quality Of Service (QoS)

Hasil pengukuran *Quality of Service* (QoS) dilakukan untuk mengevaluasi performa jaringan 4G LTE berdasarkan tiga parameter utama, yaitu *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Pengukuran dilakukan di Samarinda Central Plaza, mencakup dua lokasi utama, yaitu Lantai 1 dan Lantai 3. Setiap lokasi diukur dalam dua sesi, yaitu sesi siang dan malam, menggunakan aplikasi Wireshark untuk menganalisis data jaringan secara mendalam.

a. Hasil Pengukuran Troughput

Tabel 5. Hasil Pengukuran Troughput

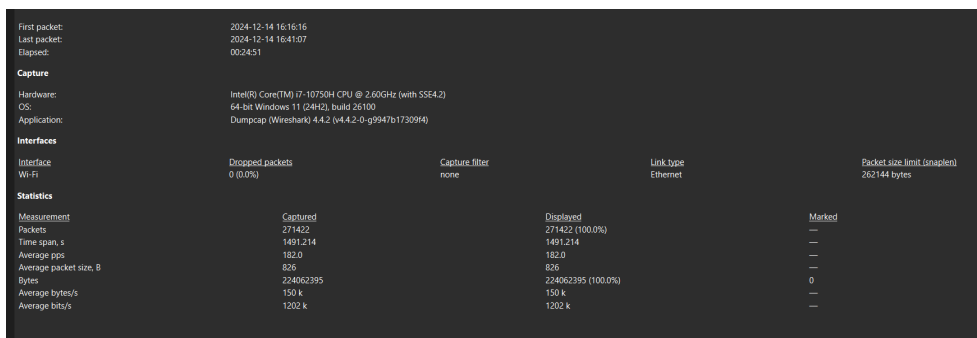
WAKTU	LOKASI	SESI	troughput		
			Telkomsel	XL	Indosat
14/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	1.202	2.186	914
14/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	2.841	2.978	1.009
14/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	1.419	2.978	995
14/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	2.180	2.978	925
23/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	889	2.752	2395
23/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	461	1.919	471
23/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	628	492	2676
23/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	127	723	368
24/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	802	1.618	317
24/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	1.219	202	505
24/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	1.324	182	479
24/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	836	331	333

Tabel 17 menunjukkan hasil pengukuran throughput di Samarinda Central Plaza menggunakan *Wireshark* selama 20 menit per sesi. Pengukuran dilakukan di Lantai 1 dan Lantai 3 pada dua sesi, siang dan malam, untuk tiga provider: *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*.

XL mencatat throughput tertinggi, terutama pada sesi siang di Lantai 1 dengan 2.978 *Mbps*.

Pengukuran dilakukan untuk tiga provider, yaitu *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*. Data yang diperoleh dari setiap sesi pengukuran kemudian dikelompokkan dan dianalisis berdasarkan standar TIPHON, yang mencakup empat kategori kualitas: Sangat Memuaskan, Memuaskan, Sedang, dan Jelek. Proses ini memberikan gambaran awal mengenai performa jaringan di masing-masing lokasi dan sesi, yang akan digunakan untuk memahami lebih jauh distribusi dan variasi kualitas layanan berdasarkan parameter QoS yang diukur.

Telkomsel dan *Indosat* menunjukkan variasi throughput lebih merata, dengan beberapa sesi mencapai lebih dari 1 *Mbps*, namun ada nilai rendah, seperti 0.127 *Mbps* pada sesi malam di Lantai 1 untuk *Telkomsel*. Hasil ini memberikan gambaran awal distribusi performa throughput berdasarkan waktu, lokasi, dan provider untuk analisis kualitas jaringan lebih lanjut.



Gambar 6. Nilai Troughput pada Aplikasi Wireshark

Tabel 6. Jumlah Troughput berdasarkan TIPHON

Kategori TIPHON	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
Sangat Memuaskan	3	4	0	7
Memuaskan	2	2	2	6
Sedang	2	1	5	8
Jelek	1	1	1	3

Kategori TIPHON:

Sangat Memuaskan: $\geq 2 \text{ Mbps}$

Memuaskan: $1 \text{ Mbps} \leq \text{Throughput} < 2 \text{ Mbps}$

Sedang: $512 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1 \text{ Mbps}$

Jelek: $< 512 \text{ Kbps}$

Tabel 18 menunjukkan jumlah throughput berdasarkan kategori TIPHON untuk *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*. *XL* mendominasi kategori Sangat Memuaskan dengan 4 pengukuran, diikuti *Telkomsel*

dengan 3. Pada kategori Memuaskan, *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat* masing-masing mencatat 2 pengukuran. *Indosat* mendominasi kategori Sedang dengan 5 pengukuran, sementara *Telkomsel* dan *XL* mencatat masing-masing 2 dan 1. Kategori Jelek mencatat 1 pengukuran untuk setiap provider.

Data ini diambil dari Tabel 17 ini mencerminkan variasi performa jaringan antar-provider di dua lokasi dan sesi, dipengaruhi oleh jumlah pengunjung, jarak ke BTS, hambatan bangunan, dan kapasitas jaringan.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Delay

WAKTU	LOKASI	SESI	Delay		
			Telkomsel	XL	Indosat
14/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	5,49	3,45	6,95
14/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	2,62	2,39	5,52
14/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	4,61	4,48	5,34
14/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	4,61	3,54	6,50
23/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	5,42	2,68	2,91
23/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	19,90	3,63	13,95
23/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	10,64	12,36	2,69
23/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	44,52	9,43	16,24
24/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	10,08	4,96	20,65
24/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	7,35	28,51	9,25
24/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	5,14	28,06	14,91
24/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	10,39	14,14	18,78

Tabel 19 menunjukkan hasil pengukuran delay dari *Telkomsel, XL,* dan *Indosat* di Samarinda Central Plaza pada Lantai 1 dan 3, dalam sesi siang dan malam. *Telkomsel* mencatat *delay* terendah 2,68 ms (siang, Lantai 3) dan tertinggi 44,52 ms (malam, Lantai 1). *XL* mencatat *delay* terendah 2,39 ms (malam, Lantai 1) dan tertinggi 28,51 ms

(siang, Lantai 3). *Indosat* mencatat *delay* terendah 2,59 ms (siang, Lantai 1) dan tertinggi 20,65 ms (malam, Lantai 3).

Variasi ini mencerminkan performa jaringan yang dipengaruhi oleh waktu, lokasi, kepadatan pengguna, kondisi lingkungan, dan konfigurasi jaringan tiap provider.

Gambar 7. Nilai Delay pada Aplikasi Wireshark

Tabel 2. Jumlah Delay Berdasarkan TIPHON

Kategori TIPHON	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
Sangat Memuaskan	12	12	12	36
Memuaskan	0	0	0	0
Sedang	0	0	0	0
Jelek	0	0	0	0

Kategori TIPHON:

Sangat Memuaskan: *Delay* ≤ 150 ms

Memuaskan: 150 ms < *Delay* ≤ 300 ms

Sedang: 300 ms < *Delay* ≤ 450 ms

Jelek: *Delay* > 450 ms

Tabel 20 menunjukkan hasil pengukuran *delay* untuk tiga provider, yaitu *Telkomsel, XL,* dan *Indosat,* yang dikategorikan berdasarkan standar TIPHON. Seluruh pengukuran berada dalam kategori Sangat Memuaskan (*delay* ≤ 150 ms), menunjukkan kualitas jaringan

yang sangat baik di semua lokasi dan sesi pengukuran.

Tidak ada pengukuran yang masuk ke dalam kategori Memuaskan, Sedang, atau Jelek, mencerminkan stabilitas performa *delay* yang tinggi. Data ini diambil dari Tabel 19, yang memuat pengukuran *delay* di Lantai 1 dan Lantai 3 pada sesi siang dan malam. Performa ini menunjukkan bahwa potensi keterlambatan dalam pengiriman data sangat minim, mendukung pengalaman pengguna yang optimal.

b. Hasil Pengukuran Packet Loss

Tabel 3. Hasil Pengukuran Packet Loss

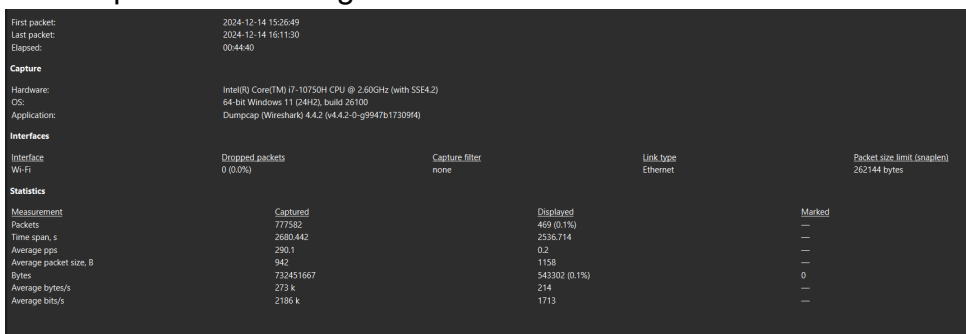
WAKTU	LOKASI	SESI	Paket loss		
			Telkomsel	XL	Indosat
14/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	0,0	0,1	0,2
14/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	0,0	0,0	0,0
14/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	0,0	0,0	0,0
14/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	0,0	0,0	0,0
23/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	0,1	0,0	0,0
23/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	0,0	0,0	0,0
23/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	0,0	0,0	0,0
23/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	0,1	0,0	0,2
24/12/2024 13:00 - 14:30	Lantai 1	Siang	0,0	0,0	0,0
24/12/2024 18:00 - 19:30		Malam	0,0	0,0	0,0
24/12/2024 14:30 - 16:30	Lantai 3	Siang	0,0	0,0	0,0
24/12/2024 19:30 - 20:30		Malam	0,0	0,1	0,0

Tabel 21 menunjukkan hasil pengukuran packet loss untuk *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat* di Lantai 1 dan Lantai 3, dalam sesi siang dan malam. Nilai *packet loss* berkisar antara 0,0% hingga 0,2%, mayoritas pada 0,0%, menunjukkan jaringan yang stabil.

Telkomsel dan *XL* mencatat *packet loss* 0,1% di beberapa sesi, sementara *Indosat* mencapai 0,2% pada beberapa sesi siang dan

malam. Meski terdapat variasi kecil, semua nilai berada dalam batas wajar dan tidak signifikan memengaruhi kualitas layanan.

Hasil ini menunjukkan performa *packet loss* yang baik untuk semua provider, dengan mayoritas sesi mendekati nol, memberikan gambaran awal untuk analisis lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang memengaruhi kualitas jaringan.



Gambar 8. Nilai Packet Loss pada Aplikasi Wireshark

Tabel 4. Jumlah Packet Loss berdasarkan TIPHON

Kategori TIPHON	TELKOMSEL	XL	INDOSAT	TOTAL
Sangat Memuaskan	12	12	12	36
Memuaskan	0	0	0	0
Sedang	0	0	0	0
Jelek	0	0	0	0

Kategori TIPHON:

Sangat Memuaskan: *Packet Loss* ≤ 1%

Memuaskan: 1% < *Packet Loss* ≤ 3%

Sedang: 3% < *Packet Loss* ≤ 5%

Jelek: *Packet Loss* > 5%

Tabel menunjukkan bahwa seluruh pengukuran *packet loss* dari *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat* berada dalam kategori Sangat Memuaskan ($Packet Loss \leq 1\%$), tanpa pengukuran di kategori lainnya. Hal ini menunjukkan tingkat kehilangan paket data yang sangat rendah, sesuai dengan standar kualitas tinggi.

Data dari Tabel 21 ini mencerminkan performa jaringan yang stabil di dua lokasi (Lantai 1 dan 3) pada sesi siang dan malam. Nilai *packet loss* yang rendah mendukung pengalaman pengguna yang baik, terutama untuk aplikasi sensitif seperti video streaming dan komunikasi suara berbasis internet.

Pembahasan

Bagian pembahasan ini menganalisis hasil pengukuran kualitas jaringan 4G LTE menggunakan dua metode, yaitu *Walk Test* dan *Quality of Service* (QoS), yang dilakukan di Samarinda Central Plaza. Analisis mencakup parameter utama dari kedua metode, yaitu RSRP, RSRQ, SINR (*Walk Test*), serta *throughput*, *delay*, dan *packet loss* (QoS). Selain itu, pembahasan juga menyoroti perbandingan performa antara tiga provider: *Telkomsel*, *XL*, dan *Indosat*.

1. Analisis Kualitas Layanan

a. Metode *Walk Test*

Hasil pengukuran *Walk Test* menunjukkan bahwa RSRP (*Reference Signal Received Power*) untuk *Telkomsel* lebih dominan dalam kategori Sangat Baik ($\leq -80 \text{ dBm}$), dibandingkan *XL* dan *Indosat*, yang lebih banyak berada pada kategori Baik hingga Normal. *Indosat* memiliki

beberapa pengukuran pada kategori Buruk, terutama di lokasi dengan hambatan fisik seperti dinding beton.

RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) menunjukkan performa yang bervariasi. *Telkomsel* mencatat performa terbaik dengan sebagian besar pengukuran berada dalam kategori Sangat Baik ($\geq -9 \text{ dB}$). *XL* dan *Indosat* cenderung menunjukkan hasil yang lebih rendah, dengan beberapa pengukuran pada kategori Baik hingga Normal.

Pada parameter SINR (*Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio*), *XL* dan *Telkomsel* menunjukkan hasil yang konsisten dalam kategori Sangat Baik ($> 15 \text{ dB}$), sementara *Indosat* mencatat beberapa pengukuran di kategori Normal ($0 \text{ s/d } 5 \text{ dB}$).

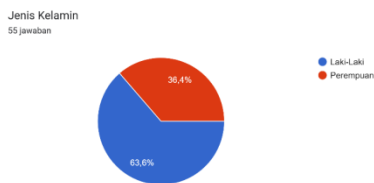
b. Metode QoS

Hasil pengukuran *throughput* menunjukkan bahwa *XL* mendominasi kategori Sangat Memuaskan ($\geq 2 \text{ Mbps}$), dengan performa yang stabil di sebagian besar lokasi dan sesi pengukuran. *Telkomsel* berada di posisi kedua dengan *throughput* yang lebih bervariasi, sedangkan *Indosat* sering kali berada pada kategori Sedang ($512 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1 \text{ Mbps}$).

Pada parameter *delay*, seluruh pengukuran berada dalam kategori Sangat Memuaskan ($\text{delay} \leq 150 \text{ ms}$), mencerminkan stabilitas jaringan yang baik untuk semua provider. *Packet loss* juga menunjukkan performa optimal, dengan seluruh pengukuran berada dalam kategori Sangat Memuaskan ($\text{packet loss} \leq 1\%$).

2. Data Pendukung Penelitian

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan jaringan dari provider Telkomsel, XL, Indosat, dan kartu lain di SCP. Survei dilakukan dengan menyebarkan Kuesioner secara online, dengan total responden 57 pada gambar 2.1.11 dan juga dilihat dari hasil survei gambar 2.1.12 sebagian besar responden pengguna *Telkomsel* lalu *XL*, dan *Indosat*.



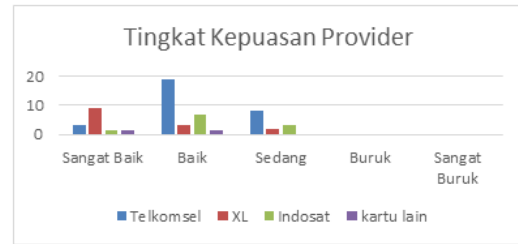
Gambar 9. Data Gender responden



Gambar 10. Data Provider Responden

Dilihat pada Tabel 23 bahwa mayoritas responden menggunakan provider Telkomsel, diikuti oleh XL dan Indosat. Secara keseluruhan, provider XL memiliki proporsi tertinggi dalam kategori kepuasan "Sangat Baik" responden merasa jaringan memiliki kekuatan sinyal yang kuat dan cepat, sementara Telkomsel mendominasi kategori "Baik" responden mengatakan pernah mengalami kekuatan sinyal yang menurun di beberapa toko. Indosat menunjukkan distribusi yang lebih merata dalam kategori kepuasan

pengguna dengan kecepatan internet yang naik turun atau tidak stabil.



Gambar 11. Tingkat Kepuasan Provider

3. Analisis Mendalam Hasil Pengukuran

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas layanan jaringan 4G LTE di Samarinda Central Plaza (SCP) menggunakan metode Walk Test dan pengukuran Quality of Service (QoS). Berdasarkan data hasil pengukuran dan survei yang dilakukan, analisis mendalam terhadap kinerja jaringan dari tiga provider (Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat) dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Telkomsel

Telkomsel menunjukkan kinerja yang stabil dan unggul pada parameter RSRP (Reference Signal Received Power). Sebagian besar pengukuran menunjukkan sinyal Telkomsel berada dalam kategori "Sangat Baik" hingga "Baik" (≤ -80 dBm), mencerminkan infrastruktur jaringan yang kuat dan cakupan sinyal yang luas. Hal ini mendukung kebutuhan koneksi di area indoor seperti SCP.

Hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki jumlah pengguna terbanyak di SCP, yang menjadi tantangan tersendiri. Meskipun demikian, Telkomsel

mampu menjaga stabilitas jaringan dengan tingkat delay dan packet loss yang rendah, bahkan di waktu dengan kepadatan pengguna tinggi. Namun, SINR menunjukkan adanya fluktuasi pada malam hari, mengindikasikan potensi interferensi akibat beban pengguna yang meningkat.

c. XL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa XL Axiata memiliki performa yang sangat baik pada kecepatan data (throughput) dan kualitas sinyal (SINR). Pada pengukuran throughput, XL mencatat hasil tertinggi sebesar 2.978 Mbps di lantai 1 Samarinda Central Plaza (SCP) pada siang hari. Sementara itu, kualitas sinyal (SINR) XL juga stabil dalam kategori "Sangat Baik" (> 15 dBm). Hal ini menunjukkan bahwa jaringan XL dirancang dengan baik untuk mendukung aktivitas data seperti streaming video, bermain game online, atau mengunduh file besar.

Kinerja yang baik ini kemungkinan didukung oleh pengaturan jaringan XL yang efisien dan penggunaan teknologi yang mampu mengelola sinyal dengan baik, meskipun berada di lingkungan indoor. Distribusi spektrum frekuensi XL juga mendukung kemampuan jaringan untuk memberikan koneksi yang lancar dan cepat, bahkan saat digunakan untuk aktivitas berat. Namun, untuk mempertahankan kinerja ini, XL perlu terus memantau dan meningkatkan kapasitas jaringan di lokasi padat seperti SCP. Hal ini

penting jika terjadi peningkatan jumlah pengguna di masa depan.

d. Indosat

Indosat menunjukkan variasi performa yang signifikan pada parameter RSRP, SINR, dan throughput. Sebagian besar pengukuran menunjukkan hasil dalam kategori "Baik" dan "Sedang," dengan beberapa lokasi mencatat sinyal dalam kategori rendah. Hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa pengalaman pengguna Indosat lebih beragam, dengan sebagian besar melaporkan kualitas jaringan yang cukup untuk aktivitas ringan hingga menengah.

Meskipun throughput Indosat sering kali berada dalam kategori "Sedang" (512 Kbps hingga 1 Mbps), hasil pengukuran delay dan packet loss menunjukkan stabilitas jaringan yang memadai untuk aktivitas seperti browsing dan komunikasi online. Untuk memperbaiki kualitas layanan, peningkatan kapasitas BTS di area indoor seperti SCP sangat diperlukan.

4. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut adalah rekomendasi strategis yang dapat diterapkan oleh penyedia layanan dan pengelola Samarinda Central Plaza (SCP) untuk meningkatkan kualitas jaringan 4G LTE:

a. Optimalisasi Kapasitas Jaringan

Telkomsel disarankan untuk meningkatkan kapasitas jaringan di area dengan kepadatan pengguna tinggi, terutama pada sesi malam.

Hasil menunjukkan bahwa meskipun Telkomsel memiliki keunggulan pada parameter RSRP, fluktuasi SINR sering terjadi pada waktu padat. Peningkatan kapasitas BTS dan optimasi alokasi bandwidth dapat membantu menjaga stabilitas koneksi.

XL Axiata perlu mempertahankan keunggulan pada parameter throughput dan SINR yang berada dalam kategori "Sangat Baik." Untuk meningkatkan cakupan sinyal, XL dapat memperluas area dengan cakupan sinyal berkualitas tinggi, terutama di lokasi dengan hambatan bangunan seperti lantai 1 dan 3 SCP. Indosat disarankan untuk memfokuskan upaya pada stabilitas koneksi di area indoor. Hasil penelitian menunjukkan variasi performa yang signifikan pada parameter SINR dan throughput, sehingga peningkatan kapasitas BTS di area padat seperti SCP sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas layanan yang konsisten.

b. Peningkatkan Infrastruktur

Untuk meningkatkan kualitas jaringan di Samarinda Central Plaza (SCP), penggunaan repeater dapat menjadi solusi yang efektif dan ekonomis. Repeater bekerja dengan menangkap sinyal dari BTS terdekat, memperkuatnya, dan menyebarkannya kembali ke area indoor. Dengan kemampuan ini, repeater dapat mengatasi hambatan sinyal yang disebabkan oleh material bangunan seperti beton dan kaca, yang banyak terdapat di SCP. Spesifikasi repeater yang disarankan

mencakup dukungan terhadap pita frekuensi 4G LTE yang digunakan oleh penyedia layanan utama (Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat), khususnya pada band 3 (1800 MHz) dan band 8 (900 MHz). Repeater dengan output power 10-20 dBm dan gain 60-75 dB dianggap cukup untuk memperkuat sinyal di area indoor seluas 500-1000 m² per unit.

Lokasi pemasangan repeater dapat difokuskan pada area strategis seperti lantai 1 di dekat pintu masuk utama dan restoran cepat saji, serta lantai 3 yang mencakup area food court dan toko-toko. Bagian tengah gedung juga menjadi lokasi penting untuk memastikan distribusi sinyal yang merata, terutama di area yang jauh dari jendela atau dinding luar. Repeater dengan fitur Automatic Gain Control (AGC) disarankan untuk menjaga kestabilan sinyal tanpa menyebabkan interferensi. Dukungan multi-operator juga penting agar pengguna dari berbagai provider dapat menikmati kualitas sinyal yang baik.

D. Kesimpulan

Penelitian ini mengevaluasi kualitas layanan jaringan 4G LTE di Samarinda Central Plaza (SCP) menggunakan metode Walk Test dan pengukuran Quality of Service (QoS). Berdasarkan hasil pengukuran, kualitas layanan jaringan ditentukan oleh parameter teknis, yaitu RSRP, RSRQ, SINR (Walk Test), serta throughput, delay, dan packet loss (QoS). Setiap provider memiliki

keunggulan dan kelemahan masing-masing. Telkomsel menunjukkan performa RSRP yang stabil dengan sebagian besar hasil dalam kategori "Baik", meskipun fluktuasi SINR memengaruhi stabilitas koneksi, terutama pada malam hari. XL Axiata unggul dalam SINR dan throughput, dengan mayoritas hasil berada dalam kategori "Sangat Baik". Indosat, di sisi lain, mencatat variasi performa yang signifikan, dengan beberapa lokasi berada dalam kategori "Sedang", menunjukkan perlunya perbaikan stabilitas jaringan.

Pada parameter QoS, XL Axiata mencatat throughput tertinggi di sebagian besar lokasi, terutama pada sesi siang hari. Telkomsel memiliki performa throughput yang lebih bervariasi, dengan beberapa sesi mencatat nilai rendah. Indosat cenderung berada dalam kategori throughput "Sedang", mengindikasikan perlunya optimasi jaringan. Semua provider mencatat nilai delay yang rendah, dengan rata-rata dalam kategori "Sangat Memuaskan," serta packet loss minimal, yang menunjukkan keandalan transmisi data yang cukup baik. Faktor lingkungan, seperti hambatan fisik (beton dan kaca), kepadatan pengunjung, dan jarak ke BTS, turut memengaruhi kualitas jaringan, terutama di area indoor.

Hasil kuesioner menunjukkan mayoritas pengguna merasa puas dengan layanan jaringan di SCP. XL Axiata mendominasi kategori kepuasan "Sangat Baik", sementara Telkomsel mendominasi kategori "Baik". Indosat menunjukkan

distribusi kepuasan yang lebih merata, namun masih memerlukan perbaikan di area dengan kualitas sinyal "Sedang". Secara keseluruhan, kualitas layanan jaringan 4G LTE di SCP dapat dikategorikan cukup baik. XL Axiata menunjukkan performa paling konsisten, sedangkan Telkomsel dan Indosat memiliki potensi untuk meningkatkan stabilitas koneksi, throughput, dan cakupan sinyal. Penelitian ini merekomendasikan penyedia layanan untuk meningkatkan kapasitas jaringan, memperbaiki stabilitas koneksi, dan bekerja sama dengan pengelola SCP untuk memasang perangkat pendukung sinyal di area indoor, guna memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik di SCP.

Daftar Pustaka

- Arif, surya kresna kusuma, & Sugiharto, A. (2019). Halaman Pengesahan Naskah Publikasi Tugas Akhir Mahasiswa Analisis Quality of Service (Qos) Dan Parameter Pada Drivetest Jaringan Lte Di Pt Telekomunikasi Selular (Telkomsel) Regional Jawa Tengah Dan Diy. *ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) DAN PARAMETER PADA DRIVETEST JARINGAN LTE DI PT TELEKOMUNIKASI SELULAR (TELKOMSEL) REGIONAL JAWA TENGAH DAN DIY*, 1–10.
- Dafa Rizqi, H., & Tjahjono, B. (2024). Analisis Quality of Service Jaringan Internet pada Bts Perangkat Ericsson Provider Indosat (Studi Kasus: Bts Indosat). *Jurnal Locus Penelitian*

- Dan Pengabdian*, 3(6), 468–481.
<https://doi.org/10.58344/locus.v3i6.2767>
- Fauzi, alit asmaul, Dasril, & Imansyah, F. (n.d.). *ANALISIS QUALITY OF SERVICE DENGAN METODE WALK TEST TERHADAP PENGARUH POSISI PENGAMBILAN DATA USER PADA EVENT MOBILE LEGEND TELKOMSEL*. 11(2), 154.
<https://doi.org/10.22441/incomtech.v11i2.11000>
- Yafiz, M., Suandi, I., & Rachmawati, R. (2021). Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE antara Provider Smartfren dan Indosat Ooredoo di Wilayah Kota Lhokseumawe. *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(2), 29.
<https://doi.org/10.30811/litek.v17i2.1961>
- Kamil, M. R., Arzalega, F., Rosalinda, & Sani, A. (2023). View of Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi PT.XYZ Dengan Metode QoS (Quality Of Service). *Jurnal Bidang Penelitian Informatika (JBPI)*, 1(2), 77–87.
<https://ejournal.kreatifcemerlang.id/index.php/jbpi/article/view/107/25>
- opensignal. (2024). *Laporan Pengalaman Jaringan Seluler*.
<https://www.opensignal.com/in/reports/2024/06/indonesia/mobile-network-experience>
- Roy, F. (2020). *Pengertian drive test dan walk test*. Duidea.
<https://eduidea.id/pengertian-drive-test-dan-walk-test-engineer/>
- Setyawan, W. E., Marpaung, J., & Yacoub, R. R. (2021). Analisis Performansi Jaringan 4G LTE Operator Hutchison 3 di Rumah Sakit Umum Universitas Tanjungpura Pontianak. *Jurnal Universitas Tanjung Pura*, 9(1), 1–9.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26418/j3eit.v9i1.44497>
- Tiar, P., Saragih, Y., & Latifa, U. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wi-Fi Untuk Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan WireShark. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*,