

ANALISIS QUALITY OF SERVICE 4G LTE PADA BEBERAPA PROVIDER MENGUNAKAN WIRESHARK (STUDI KASUS : AREA ALUN-ALUN PANGKEP)

Nur Aliyah Syam¹, Zaini², Airin Dewi Utami Thamrin³
Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Kota Makassar
E-mail: nuraliyahsyamm@gmail.com¹

ABSTRAK

Kualitas layanan jaringan seluler 4G LTE merupakan faktor penting dalam menunjang aktivitas komunikasi data di area publik dengan tingkat kepadatan pengguna yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Quality of Service* (QoS) jaringan 4G LTE pada beberapa *provider* seluler di Area Alun-Alun Pangkep menggunakan perangkat lunak Wireshark. *Provider* yang diuji meliputi Indosat, Smartfren, dan XL, dengan dua skenario layanan yaitu video streaming dan video call. Pengukuran dilakukan pada kondisi *off peak hour* dan *busy hour* selama empat hari pengujian. Parameter QoS yang dianalisis meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*, dengan acuan standar TIPHON, LIRNEAsia, dan 3GPP TS 23.203. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan standar TIPHON, seluruh *provider* memperoleh indeks QoS pada rentang 3–3,79 yang dikategorikan bagus, sehingga memenuhi standar kualitas layanan. Rata-rata capaian QoS tertinggi diperoleh oleh Indosat (89,87%), diikuti Smartfren (88,83%) dan XL (88,67%). Berdasarkan standar LIRNEAsia, Indosat dan Smartfren memenuhi standar 100%, sedangkan XL terdapat satu kondisi pengujian yang tidak memenuhi standar akibat nilai *jitter* yang tinggi. Berdasarkan standar 3GPP TS 23.203, Smartfren menunjukkan performa paling konsisten, sementara Indosat dan XL masih mengalami beberapa pengukuran yang tidak memenuhi standar akibat *packet loss*, terutama pada kondisi *busy hour*.

Kata kunci

Quality of Service, 4G LTE, Wireshark

ABSTRACT

The quality of 4G LTE cellular network services is an important factor in supporting data communication activities in public areas with high user density. This study aims to analyze the Quality of Service (QoS) of 4G LTE networks from several cellular providers in the Alun-Alun Pangkep area using Wireshark software. The providers evaluated were Indosat, Smartfren, and XL, with two service scenarios: video streaming and video call. Measurements were conducted during off-peak hours and busy hours over four days. The QoS parameters analyzed included throughput, packet loss, delay, and jitter, based on TIPHON, LIRNEAsia, and 3GPP TS 23.203 standards. The results show that based on the TIPHON standard, all providers achieved QoS index values in the range of 3–3.79, classified as good, indicating compliance with service quality standards. The highest average QoS performance was achieved by Indosat (89.87%), followed by Smartfren (88.83%) and XL (88.67%). According to the LIRNEAsia standard, Indosat and Smartfren achieved 100% compliance, while XL failed to meet the standard in one measurement condition due to high jitter values. Based on the 3GPP TS 23.203 standard, Smartfren demonstrated the most consistent performance, whereas Indosat and XL showed several non-compliant results due to packet loss, particularly during busy hours.

Keywords

Quality of Service, 4G LTE, Wireshark

1. PENDAHULUAN

Akses internet yang cepat dan stabil menjadi kebutuhan penting masyarakat, khususnya di area publik dengan aktivitas tinggi. Alun-Alun Pangkep, sebagai pusat keramaian dan lokasi berbagai kegiatan masyarakat, menuntut ketersediaan layanan internet yang andal untuk mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan pemerintahan yang berlangsung di area tersebut.

Meskipun demikian, keluhan mengenai kualitas jaringan 4G LTE yang lambat dan tidak stabil, khususnya pada jam sibuk, masih sering ditemui. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pengguna dan kualitas layanan jaringan yang tersedia. Jaringan 4G LTE pada dasarnya dirancang untuk memberikan kecepatan tinggi dan latensi rendah melalui teknologi evolusi GSM dan UMTS (Wardhana, 2014), namun kualitas aktual yang dirasakan pengguna dapat dipengaruhi oleh padatnya trafik, jarak BTS, serta manajemen kapasitas *provider*.

Pemantauan kualitas jaringan perlu dilakukan menggunakan pendekatan *Quality of Service* (QoS) sebagai metode standar dalam menilai performa jaringan seluler (Azizah and Imansyah, 2016). Parameter QoS berdasarkan standar TIPHON terdiri dari *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* (ETSI, 1999). Keempat parameter tersebut dapat dianalisis menggunakan software Wireshark, yaitu aplikasi *network packet analyzer* yang mampu menangkap dan membaca paket data secara detail (Hasbi and Saputra, 2021). Selain standar TIPHON, penelitian ini juga mengacu pada standar LIRNEasia (khusus untuk *packet loss*, *delay*, dan *jitter*) serta standar 3GPP TS 23.203 untuk memastikan perbandingan kualitas jaringan sesuai parameter internasional.

Sebelum menentukan provider yang diuji, dilakukan survei awal terhadap 100 pengunjung Alun-Alun Pangkep untuk mengetahui persebaran pengguna *provider*. Hasil survei menunjukkan tiga *provider* dominan, yaitu XL Axiata (25%), Indosat Ooredoo (25%), dan Smartfren (20%). Oleh karena itu, ketiga provider tersebut dipilih sebagai objek pengujian QoS.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Parameter QoS (*Quality Of Service*)

Parameter QoS (*Quality Of Service*) merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat kualitas layanan dalam suatu sistem, terutama dalam konteks jaringan komunikasi atau layanan teknologi informasi. Parameter QoS berfungsi sebagai acuan dalam menilai beberapa kumpulan atribut kinerja suatu jaringan dengan spesifikasi tertentu (Asriani, 2022). *Quality of Service* (QoS) dinilai melalui beberapa parameter utama, yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. *Throughput* menggambarkan jumlah data yang berhasil dikirim per satuan waktu. *Packet loss* menunjukkan persentase data yang hilang selama proses transmisi. *Delay* merupakan waktu tempuh paket dari pengirim ke penerima. Sementara itu, *jitter* mengukur tingkat perubahan atau ketidakstabilan delay antar paket. Keempat parameter ini menjadi dasar dalam menilai performa dan kualitas suatu jaringan (Maulana *et al.*, 2019).

2.2 Standar TIPHON

Parameter QoS berdasarkan standar *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) membagi parameter berupa *Throughput*, *Packet loss*, *Delay* dan *Jitter* (ETSI, 1999). Untuk menunjukkan nilai indeks parameter Kualitas Layanan (QoS) sesuai dengan standar TIPHON, setiap persentase indeks akan

merepresentasikan tingkat QoS yang berbeda. Tabel 1 di bawah ini menyajikan informasi tersebut.

Tabel 1. persentase indeks QoS

Indeks	Persentase (%)	Kategori
3,8 – 4	95-100	Memuaskan
3-3,79	75-94,75	Bagus
2-2,99	50-74,75	Sedang
1-1,99	25-49,75	Buruk

Sumber : TIPHON

a. Throughput

Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut (Wulandari, 2016). Pada Berdasarkan standar TIPHON nilai *Throughput* dikategorikan menjadi empat bagian seperti yang dilampirkan pada Tabel 2.

Tabel 2. indeks nilai throughput

Indeks	Besar <i>Throughput</i> (bps)	Kategori
1	< 25	Buruk
2	50	Sedang
3	75	Bagus
4	100	Sangat Bagus

Sumber : TIPHON

Perhitungan nilai *Throughput* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}}$$

b. Packet Loss

Packet loss merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket data yang hilang pada saat melakukan transmisi data di dalam jaringan (Yahdiani, 2020).

Perhitungan nilai *packet loss* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Packet Loss = \frac{x - y}{y} \times (100)$$

Keterangan : (x = *packet data* dikirim ; y = *packet data* dikirim)

Nilai parameter kategori *Packet loss* berdasarkan standar TIPHON dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Indeks nilai Packet Loss

Indeks	Besar <i>Packet loss</i> (%)	Kategori
1	25	Buruk
2	15	Sedang
3	3	Bagus
4	0	Sangat Bagus

Sumber : TIPHON

c. Delay

Delay adalah waktu tunda yang dibutuhkan suatu paket data yang di kirim oleh sumber untuk mencapai tujuan, karena adanya antrean, atau mengambil rute lain untuk menghindari kemacetan (Azizah and Imansyah, 2016) QoS mengacu pada kemampuan

jaringan untuk memberikan layanan yang baik dengan menyediakan fasilitas *bandwidth* dan mengatasi *Delay*. Kualitas jaringan bervariasi berdasarkan beberapa faktor seperti *Throughput* dan *Delay* (Yusrianto, 2023).

Perhitungan nilai *Delay* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Jumlah\ Total\ Paket}$$

Nilai parameter kategori *Delay* berdasarkan standar TIPHON dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Indeks nilai *delay*

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

Sumber : TIPHON

d. Jitter

Jitter adalah hasil dari kemacetan jaringan, pergeseran waktu, dan perubahan rute. *Jitter* yang terlalu banyak dapat menurunkan kualitas komunikasi suara (Wulandari, 2016). Nilai parameter kategori *Jitter* berdasarkan standar TIPHON dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 4. Indeks nilai *jitter*

Indeks	Besar <i>Jitter</i> (ms)	Kategori
1	≥ 126	Buruk
2	76-125	Sedang
3	0-75	Bagus
4	0	Sangat Bagus

Sumber : TIPHON

Perhitungan nilai *Delay* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{Total\ Paket}$$

2.3 Standar LIRNEAsia

LIRNEAsia adalah lembaga penelitian yang berbasis di Asia Selatan, berfokus pada kebijakan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) untuk mendukung pengembangan infrastruktur komunikasi di negara berkembang (Budiman *et al.*, 2017). Sebagai tambahan acuan standarisasi penulis mengambil standarisasi LIRNEAsia, LIRNEAsia sendiri merupakan standar Asia untuk suatu perhitungan kualitas jaringan seluler (Putri *et al.*, 2018). Adapun standarisasi LIRNEAsia sebagai berikut

Tabel 5. standarisasi LIRNEAsia

Metric	Benchmarks
<i>Latency</i>	< 300 ms
<i>Jitter</i>	< 50 ms
<i>Packet loss</i>	<3%

Sumber : LIRNEAsia

2.4 3GPP TS 23.203

3GPP TS 23.203 berjudul "*Policy and Charging Control Architecture*" adalah spesifikasi teknis yang disusun oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). Dokumen ini menguraikan arsitektur kontrol kebijakan, mengelola kualitas layanan dan pengisian daya dalam sistem telekomunikasi seluler, termasuk GSM, UMTS, dan LTE (ETSI, 1999) adapun tabel QCI identifier ditunjukkan pada tabel 7. , sebagai berikut :

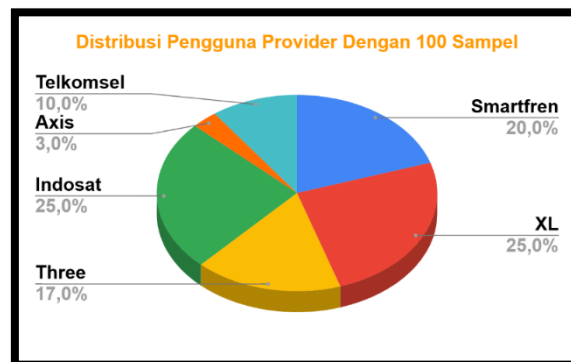
Tabel 2.7 Standarisasi 3GPP TS23.203

Packet Delay Budget	Packet Error Loss Rate	Example Services
100 ms	10^{-3}	Conversational video (<i>Live Streaming</i>),voice

Sumber : [3GPP-23.203]

2.5 Penentuan Provider

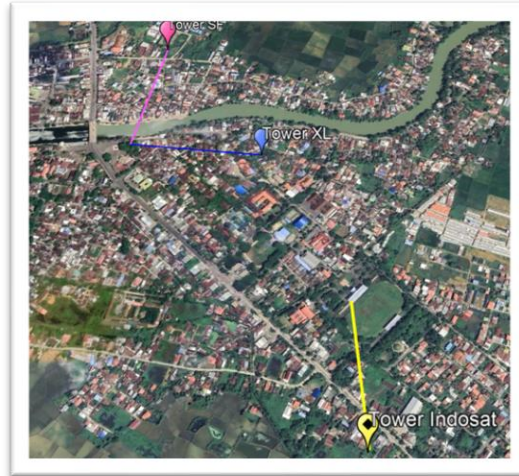
Untuk menentukan provider yang diuji, peneliti melakukan survei awal terhadap 100 pengunjung Alun-Alun Pangkep guna melihat operator seluler yang paling banyak digunakan. Hasil survei pada gambar 2.1 menunjukkan bahwa XL Axiata dan Indosat Ooredoo masing-masing digunakan oleh 25% responden, diikuti Smartfren dengan 20%. Sementara itu, Tri (17%), Telkomsel (10%), dan Axis (3%) memiliki jumlah pengguna lebih sedikit. Berdasarkan dominasi penggunaan tersebut, tiga provider utama XL, Indosat, dan Smartfren dipilih sebagai fokus pengujian kualitas jaringan.



Gambar 1. Distribusi Pengguna Provider

2.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di area Alun-Alun Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, yang dipilih karena berada di sekitar tiga BTS milik Smartfren, XL Axiata, dan Indosat Ooredoo Hutchison. Pengambilan data dilakukan pada dua titik utama dengan jarak ± 400 meter dari BTS masing-masing provider berdasarkan pemetaan menggunakan aplikasi OpenSignal. Titik pertama berada di sekitar Alun-Alun dan digunakan untuk pengujian Smartfren dan XL karena jaraknya hampir sama terhadap kedua BTS. Titik kedua berada di kawasan perumahan dengan jarak serupa ke BTS Indosat. Penyeragaman jarak ini dilakukan untuk memastikan perbandingan kualitas jaringan antaprovider lebih objektif dan konsisten. Seperti pada gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. titik pengambilan data

2.7 Ulasan Pengambilan Data

Pengambilan data parameter QoS dilakukan selama 4 hari, terdiri dari 2 hari *weekday* dan 2 hari *weekend*, pada dua periode waktu yang berbeda, yaitu *off-peak hour* dan *busy hour*. Pengukuran dilakukan pada jam yang sama setiap harinya untuk menjaga konsistensi hasil.

Dua skenario pengujian yang digunakan adalah:

- a. *Streaming YouTube*
- b. *Video Call (WhatsApp)*

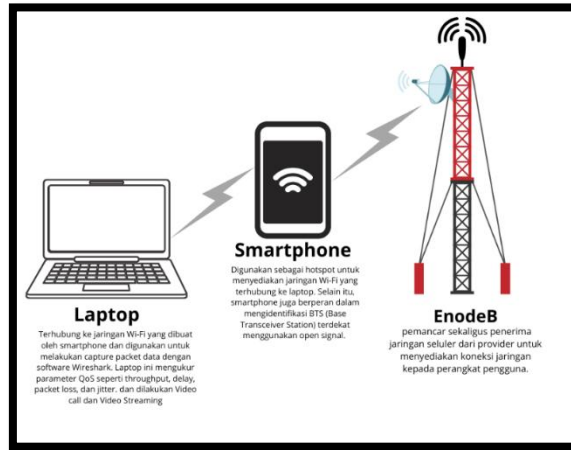
Setiap skenario diuji selama 10 menit pada kedua periode waktu berikut:

- a. *Off-peak hour*: 07:40–08:20
 - o *Streaming YouTube*: 07:40–07:50
 - o *Video call*: 07:55–08:05
- b. *Busy hour*: 20:00–20:40
 - o *Streaming YouTube*: 20:00–20:10
 - o *Video call*: 20:15–20:25

Pengaturan durasi dan jadwal ini digunakan secara tetap selama 4 hari pengujian untuk memperoleh data yang konsisten dan dapat dibandingkan antar *provider*.

2.8 Skema Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan seperti pada Gambar 3. Proses analisis terhadap kualitas jaringan internet dari provider XL, Indosat, dan Smartfren melalui kegiatan *video call* dan *video Streaming*. Proses ini dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak Wireshark selama *video call* dan *video Streaming* berlangsung, data akan direkam dan paket-paket yang dikirim akan dicapture menggunakan Wireshark. Hasil pengambilan data ini selanjutnya akan diproses untuk menghitung nilai-nilai seperti *Delay*, *Throughput*, *Packet loss*, dan *Jitter*.



Gambar 3. Skema pengambilan data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran

Tabel 8. Off-Peak Hour Indosat Streaming

OFF-PEAK HOUR INDOSAT STREAMING HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	676	0.002	7,4	7,4
2	293	0.20	23,7	23,7
3	497	0.005	17,6	17,6
4	514	0	17,2	15,9
5	587	0.002	14,9	14,9
6	1332	0.016	8,9	8,9
7	519	0.008	16,7	16,4

Tabel 9. Off-Peak Hour Smartfren Streaming

OFF-PEAK HOUR SMARTFREN STREAMING HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	926	0.001	8,5	8,5
2	1874	0,001	3,8	3,8
3	4156	0.0006	1,9	1,9
4	1075	0.001	7	7
5	1239	0.015	6,3	6,3
6	1706	0.02	5	5
7	1747	0.0007	4,4	4,4

Tabel 10. Off-Peak Hour XL Streaming

OFF-PEAK HOUR XL STREAMING HASIL PENGUKURAN				
--	--	--	--	--

Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	992	0	8,4	8,4
2	915	0	10,3	10,4
3	713	0.005	10,6	10.6
4	898	0	9,2	9,2
5	928	0.004	8,8	8,8
6	675	0.007	11,3	11,3
7	841	0	9,9	9,9

Tabel 11. Busy Hour Indosat Streaming

BUSY HOUR INDOSAT STREAMING HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1010	0.003	10,8	10,8
2	540	0.002	15,7	15,7
3	483	0.02	18,2	18,2
4	413	0.01	20,2	20,2
5	504	0.067	16	16
6	505	0.005	15,7	15,8
7	559	0.017	14,4	14,4

Tabel 12. Busy Hour Smartfren Streaming

BUSY HOUR SMARTFREN STREAMING HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1255	0.001	6,2	6,2
2	996	0.039	7,9	7,9
3	1660	0.003	4,4	4,4
4	719	0.02	9,3	9,3
5	872	0.001	8,1	8,1
6	865	0.0023	7,1	7,1
7	762	0.02	9,4	9,4

Tabel 13. Busy Hour XL Streaming

BUSY HOUR XL STREAMING HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	282	0.12	14,9	14,9
2	1112	0.07	7,2	7,2
3	1110	0.09	7,3	7,3

4	540	0.03	15,2	15,2
5	291	0.55	17,5	17,5
6	512	0.28	12,2	12,2
7	949	0.05	8,4	8,4

Tabel 14. Off-Peak Indosat Video Caal

OFF-PEAK HOUR INDOSAT VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1052	0.001	5,9	5,9
2	843	0	7,1	7,1
3	881	0.002	6,8	6,8
4	959	0	5,7	5,7
5	926	0.002	6,7	6,7
6	881	0	6	6
7	967	0	5,8	5,8

Tabel 15 Off-Peak Hour Smartfren Video Call

OFF-PEAK HOUR SMARTFREN VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1572	0.002	4,4	4,4
2	858	0	6,8	6,8
3	550	0	9	9
4	964	0	5,6	5,6
5	953	0.004	6,3	6,3
6	973	0.0008	4,9	4,9
7	1083	0	4,5	4,5

Tabel 16.Off-Peak Hour XL Video Call

OFF-PEAK HOUR XL VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1247	0.0008	4,9	4,9
2	907	0.001	6,1	6,1
3	915	0	6,2	6,2
4	1018	0.0008	4,8	4,8
5	913	0.001	6,4	6,4
6	1019	0.002	4,7	4,7
7	1040	0.0007	4,7	4,7

Tabel 17. Busy Hour Indosat Video Call

BUSY HOUR INDOSAT VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	710	0	8,1	8,1
2	256	0	18,3	18,3
3	819	0	6,8	6,8
4	222	0	11,3	11,3
5	765	0.001	6,6	6,6
6	914	0	6	6
7	785	0	6.3	6,3

Tabel 18. Busy Hour Smartfren Video Call

BUSY HOUR SMARTFREN VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	1459	0.0038	4,6	4,6
2	1046	0.016	6,6	6,6
3	784	0.002	6,8	6,8
4	546	0.02	7,4	7,4
5	806	0.026	6,3	6,3
6	922	0.0009	5,9	5,9
7	653	0.002	6,6	6,6

Tabel 19. Busy Hour XL Video Call

BUSY HOUR XL VIDEOCALL HASIL PENGUKURAN				
Hari	Throughput (Kbps)	Packet loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
1	517	0.048	10,4	10,4
2	812	0.032	7,8	7,8
3	1004	0.03	5,7	5,7
4	699	0.12	6	6
5	115	0.0083	24,9	24,9
6	349	0.4	12,1	12,1
7	463	0.007	7,5	7,5

3.2 Rekapitulasi Standarisasi

**Tabel 20. Rekapitulasi Standarisasi Indosat
REKAPITULASI STANDARISASI INDOSAT**

SKENARIO	WAKTU	TIPHON	LIRNE-ASIA	3GPP TS 23.303
-----------------	--------------	---------------	-------------------	-----------------------

Streaming	off peak hour	88,39%	100%	92.8%
	busy hour	87,5%	100%	100%
Video call	off peak hour	91,07%	100%	100%
	busy hour	92,85%	100%	100%

Tabel 21. Rekapitulasi Standarisasi Smartfren

REKAPITULASI STANDARISASI SMARTFREN				
SKENARIO	WAKTU	TIPHON	LIRNE-ASIA	3GPP TS 23.303
Streaming	off peak hour	90,17%	100%	100%
	busy hour	87,5%	100%	100%
Video call	off peak hour	91,07%	100%	100%
	busy hour	87,5%	100%	100%

Tabel 22. Rekapitulasi Standarisasi XL

REKAPITULASI STANDARISASI XL				
SKENARIO	WAKTU	TIPHON	LIRNE-ASIA	3GPP TS 23.303
Streaming	off peak hour	91,07%	100%	100%
	busy hour	88,39%	100%	78,5%
Video call	off peak hour	88,39%	100%	100%
	busy hour	87,5%	100%	92.8%

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 20, 21 dan 22, rata-rata capaian parameter Quality of Service (QoS) untuk skenario video streaming dan video call menunjukkan bahwa seluruh provider telah memenuhi standar TIPHON. Provider Indosat memperoleh rata-rata capaian sebesar 89,87%, Smartfren sebesar 88,83%, dan XL sebesar 88,67%. Nilai tersebut berada pada rentang indeks 3–3,79 dengan persentase capaian 75%–94,75%, sehingga kualitas layanan ketiga provider termasuk dalam kategori bagus. Parameter yang paling berkontribusi terhadap nilai indeks 3 adalah packet loss dan jitter.

Berdasarkan standar LIRNEAsia, provider Indosat dan Smartfren menunjukkan capaian 100% memenuhi standar pada seluruh skenario video streaming dan video call, baik pada kondisi off peak hour maupun busy hour. Sementara itu, pada provider XL terdapat satu kondisi pengujian yang tidak sepenuhnya memenuhi standar LIRNEAsia akibat nilai jitter yang tinggi pada salah satu skenario layanan.

Untuk standar 3GPP TS 23.203, provider Smartfren berhasil memenuhi standar 100% pada seluruh parameter QoS. Berbeda dengan Smartfren, pada provider Indosat ditemukan satu parameter yang tidak memenuhi standar, yaitu packet loss yang tinggi pada salah satu skenario pengujian. Adapun pada provider XL, terdapat beberapa data pengujian yang tidak memenuhi standar 3GPP TS 23.203 akibat tingginya packet loss, khususnya pada kondisi busy hour.

Secara keseluruhan, ketiga provider telah memberikan kualitas layanan video streaming dan video call yang baik, namun Smartfren menunjukkan performa paling konsisten dalam memenuhi seluruh standar QoS. Sementara itu, Indosat dan XL masih perlu melakukan peningkatan kualitas layanan, terutama dalam menekan packet loss dan jitter agar kinerja jaringan lebih optimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa kesimpulan utama:

- a. Berdasarkan standar TIPHON, seluruh provider memperoleh indeks QoS pada rentang 3–3,79 yang dikategorikan bagus, sehingga Indosat, Smartfren, dan XL memenuhi standar kualitas layanan untuk skenario *video streaming* dan *video call*. Berdasarkan standar LIRNEAsia, Indosat dan Smartfren menunjukkan capaian 100%, sedangkan XL belum sepenuhnya memenuhi standar akibat adanya satu kondisi pengujian dengan nilai *jitter* yang tinggi. Berdasarkan standar 3GPP TS 23.203, Smartfren memenuhi standar 100%, sementara Indosat dan XL masih memiliki beberapa hasil pengukuran yang tidak memenuhi standar.
- b. Tidak terpenuhinya standar LIRNEAsia dan 3GPP TS 23.203 pada Indosat dan XL disebabkan oleh tingginya nilai *packet loss* dan *jitter*. Pada Indosat terdapat satu kasus *packet loss* yang tinggi, sedangkan pada XL ditemukan beberapa data pengujian dengan nilai *packet loss* tinggi, terutama pada kondisi *busy hour* untuk layanan *streaming* dan *video call*.
- c. *Packet loss* dan *jitter* yang tinggi berdampak pada penurunan kualitas layanan, di mana *packet loss* menyebabkan data tidak terkirim secara optimal sehingga layanan *streaming* dan *video call* menjadi terputus-putus, sedangkan *jitter* yang tinggi menimbulkan delay dan ketidakstabilan koneksi, yang mengurangi kenyamanan pengguna pada layanan real-time.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asriani, A. (2022) *Analisis kualitas jaringan 4G LTE video conference menggunakan software Wireshark*. Skripsi Sarjana. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Azizah, N. and Imansyah, F. (2016) 'Analisis Quality of Service jaringan internet', *Jurnal Tanjungputra*.
- Budiman, R., Moeis, D. and Soekarta, E. (2017) 'Broadband quality of service experience: Measuring mobile networks from consumer perceived', *Proceedings of the International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*. IEEE.
- Ferdy Adriant, I.M.M. (2015) 'Implementasi Wireshark untuk penyadapan (sniffing) paket data jaringan', *Seminar Nasional Cendekiawan*, pp. 224–228.
- Hasbi, M. and Saputra, N.R. (2021) 'Analisis Quality of Service (QoS) jaringan internet Kantor Pusat King Bukopin dengan menggunakan Wireshark', *JUST IT*, 12(1), pp. 1–7. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/13596>
- Informatika dan Pos, K. (2016) *Data pada jaringan (mobile data)*.
- Lidya Tamtama, D. and Yovita, E.U.D. (2017) 'Analisis kinerja coverage dan kualitas sinyal 4G LTE pada operator seluler di Kota Purbalingga', *Media Elektrika*, 10(2), pp. 1–2.
- Maulana, D.R., Sumaryana, Y. and Hartono, R. (2019) 'Analisis Quality of Service (QoS) jaringan dalam game Mobile Legends', *Jurnal Teknik Informatika*, 13(3).
- Putri, M.T., Budiman, E. and Soekarta, D. (2018) 'Analisis pengukuran kualitas jaringan pada beberapa operator seluler di Kota Samarinda', *Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Teknologi (SNITT)*.
- Wardhana, L. (2014) *4G handbook edisi bahasa Indonesia*.
- Wang, S., Xu, D.S. and Yan, S.L. (2010) 'Analysis and application of Wireshark in TCP/IP

- protocol teaching', *Proceedings of the International Conference on E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies*, pp. 269–272. doi:10.1109/EDT.2010.5496372
- Wijaya, R. (2020) *Analisis perbandingan kualitas jaringan 4G LTE pada provider Telkomsel, Indosat, XL, dan Smartfren menggunakan metode Quality of Service*.
- Wulandari, R. (2016) 'Analisis QoS (Quality of Service) pada jaringan internet', *Jurnal Teknik Informatika*, 2, pp. 162–172.
- Yahdiani, A. (2020) *Analisis kualitas jaringan internet berdasarkan standar Quality of Service ETSI*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Available at: <http://lib.unnes.ac.id/38521/1/5302415006.pdf>
- Yusrianto (2023) *Analisis Quality of Service jaringan internet di Perumahan Nusa Harapan Permai Kota Makassar*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.