

Analisis QOS Jaringan 4G Dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark (Studi Kasus : Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas)

Herman Adi Saputra
Fakultas Ilmu Komputer dan
Teknologi Informasi,
Universitas Mulawarman,
Kalimantan Timur,
Indonesia
hermanadi68@gmail.com

Pohny
Fakultas Ilmu Komputer dan
Teknologi Informasi,
Universitas Mulawarman,
Kalimantan Timur,
Indonesia
pohny@fkti.unmul.ac.id

Gubtha Mahendra Saputra
Fakultas Ilmu Komputer dan
Teknologi Informasi,
Universitas Mulawarman,
Kalimantan Timur,
Indonesia
gubthamp@fkti.unmul.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecepatan jaringan data seluler Telkomsel, Tri, dan XL di Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas dengan menggunakan parameter Quality of Service (QOS) untuk menghasilkan suatu informasi berupa Troughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter. Dalam melakukan analisis ini menggunakan aplikasi tools Wireshark untuk mendapatkan parameter QOS. Dari hasil analisis data yang di peroleh selama proses penelitian di simpulkan bahwa dengan melihat indeks parameter delay di jaringan Telkomsel, Tri, dan XL menggunakan standar penilaian delay jaringan menurut standar THIPON terkategori sangat baik / buruk stabil sedangkan hasil rata-rata variabel Jitter yang di hasilkan saat melakukan pengujian panggilan sesuai dengan skalain deks menurut standar THIPON provider ini mendapatkan kategori kualitas jitter baik. Jitter menunjukkan kualitas suara yang dihasilkan, semakin besar jitter maka suara akan terdengar terputus-putus pada sisi penerima.

Kata Kunci - THIPON, Quality of Service, Troughput, Packet Loss, Delay, Jitter, Wireshark

I. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan internet saat ini sangat cepat. Kebutuhan manusia akan alat bantu untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupannya semakin berkembang. Meningkatkan kebutuhan manusia akan pertukaran data dan informasi menurut pula perkembangan internet semakin pesat, khususnya penggunaan internet yang berada di samarinda [1].

Semakin maraknya pengguna internet yang berada di kota samarinda, sekarang dengan adanya perkembangan teknologi 4G sejak tahun 2014, Perusahaan yang menyediakan paket data seluler yang berlomba – lomba untuk memberikan layanan internet yang baik. bahkan penawaran akses internet yang semakin banyak dengan harga – harga yang beragam. Dengan hal ini tidak diragukan lagi para penyedia layanan tersebut di

tutup untuk berupaya kreatif dan inovatif. Oleh karena itu permasalahan yang timbul dari masyarakat Kota Samarinda yang banyak mengeluh dengan jaringan yang kurang optimal seperti untuk *Video Call* adalah telpon (HP) dengan layar video dan mampu menangkap video (gambar) sekaligus suara yang di transmisikan [2]. Telpon video dapat digunakan bentuk video sehingga terlihat seperti nyata, *Game Online* adalah sebuah jenis video permainan yang hanya dapat dijalankan apabila suatu perangkat yang digunakan untuk bermain game terhubung dengan jaringan internet. Apabila seseorang yang ingin bermain game online maka perangkat yang ia miliki itu harus terhubung internet. Maka besar kemungkinan game online tersebut tidak dapat dimainkan dan Youtube adalah sebuah situs web video sharing (berbagi video) populer dimana para pengguna dapat memuat, menonton, dan berbagi klip video secara gratis [3].

Meskipun banyak perusahaan yang menyediakan data seluler seperti *Telkomsel*, *Tri*, dan *XL*, namun di antara 3 perusahaan tersebut banyak kekurangan dan kelebihan yang dapat banyak kompalain dari masarakat Indonesia khususnya di kota samarinda. Teknologi Jaringan tentu sangat menguntungkan bagi masyarakat, karena dengan adanya jaringan 4G masyarakat bisa lebih cepat untuk penggunaan internet di bandingkan dengan jaringan 3G maka sarana untuk melakukan kegiatan *game online*, *video call* dan youtube segi biaya yang dikeluarkan akan menjadi lebih sedikit apabila dibandingkan dengan 3 provider, agar masyarakat dapat memilih dari 3 provider tersebut sesuai kebutuhannya masing – masing, untuk mengetahui kualitas jaringan yang di gunakan dengan seperlunya masyarakat disana maka perlunya dilakukan penelitian dengan melakukan pengujian setiap tiga provider agar mengetahui kondisi jaringan yang di gunakan dalam kondisi stabil/tidak seperti yang dilakukan oleh [4].

Berdasarkan hal yang disampaikan sebelumnya, peneneliti tertarik untuk membantu permasalahan yang ada pada para masyarakat di kota samarinda dengan membandingkan sebuah paket data seluler. Dengan pengalaman di lapangan di dalam menganalisis perbandingan 3 data seluler dengan menggunakan

metode *Quality of service* (QoS) dan di bantu menggunakan aplikasi Wireshark.

II. METODOLOGI

A. Internet

Internet adalah suatu jaringan komunikasi yang menghubungkan satu media elektronik dengan media yang lainnya. Standar teknologi pendukung yang dipakai secara global adalah Transmission Control Protocol atau Internet Protocol Suite (disingkat sebagai istilah TCP/IP). TCP/IP ini merupakan protokol pertukaran paket (dalam istilah asingnya Switching Communication Protocol) yang bisa digunakan untuk miliaran lebih pengguna yang ada di dunia. Sementara itu, istilah “internetworking” berarti cara/prosesnya dalam menghubungkan rangkaian internet beserta penerapan aturannya yang telah disebutkan sebelumnya. Di tahun 1960-an, Departemen Pertahanan dari Amerika Serikat lewat Advanced Research Projects Agency yang disingkat juga sebagai ARPA merintis suatu sistem jaringan bernama ARPANET.

ARPANET ini adalah asal mulanya sebelum terbentuk teknologi internet. Di tahun 1980-an, barulah internet mulai dipakai oleh kalangan terbatas dan menjalankan fungsinya dengan menghubungkan berbagai kampus atau universitas yang populer di Amerika Serikat sendiri. Protokol standar dari TCP/IP sendiri mulai dipublikasikan ke publik di tahun 1982. Adanya nama domain juga sudah mulai dipakai empat tahun setelahnya, tepatnya di tahun 1984. Lalu, National Science Foundation Network (NSFNET) didirikan dan mulai dikembangkan di tahun 1986. NSFNET inilah yang mulai menggantikan peranan dari ARPANET sebagai suatu wadah riset terkait di Amerika Serikat. Beberapa jaringan internasional pada banyak negara akhirnya mulai dikembangkan dan dihubungkan lewat NSFNET tersebut. ARPANET kemudian diturunkan pada tahun 1990. Namun memang internet hasil pengembangannya itu sendiri tetap berkembang terus-menerus hingga sekarang ini. Dulu, informasi yang dapat dimiliki lewat internet cuma informasi yang berbasis teks. Dan pada tahun 1990, layanan sejenis berbasis tampilan grafis yang dikenal sebagai WWW (World Wide Web) mulai dikembangkan lagi oleh CERN. Di tahun 1993, InterNIC pun didirikan agar bisa melayani pendaftaran nama domain dari publik [5]. Sekitar tahun 1994, internet masuk ke negara kita, Indonesia.

B. 4G LTE

3GPP Long Term Evolution atau yang biasa di singkat LTE adalah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA [6]. Jaringan antarmukanya tidak cocok dengan jaringan 2G dan 3G [7], sehingga harus dioperasikan melalui spectrum nirkabel yang terpisah. Teknologi ini mampu download sampai dengan tingkat 300mbps dan upload 75mbps. Layanan LTE pertama kali adopsi oleh operator seluler TeliaSonera di Stockholm dan Oslo pada tanggal 14

desember 2009. Menjadi jaringan tercepat, teknologi 4G dapat menyediakan sarana kecepatan download 4 sampai 5 kali lebih cepat dari 3G, bahkan hingga 10 kali lipatnya. Secara nyata konsumen dapat mengakses internet dimanapun dan kapanpun selama berada pada cakupan wilayah dengan perangkat 4G, termasuk handphone atau smartphon, tablet dan hotspot [8].

C. Provider

Dimulai pada decade 90-an perkembangan internet semakin berkembang pesat. Di Indonesia sendiri bisnis internet mulai dikenal sekitar tahun 95-an yang diawali dengan munculnya Internet Service Provider yang menyediakan akses ke Internet dengan bandwidth berkisar antara 14,4 kbps-28 kbps. Hingga akhir tahun 1999 daftar ISP di Indonesia baik yang sudah beroperasi maupun belum beroperasi sekitar 55 ISP. Tapi data ini di tahun 2001 ini jumlah ISP secara keseluruhan yang tercatat di Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) sudah menginjak angka 155 ISP. Bisnis ISP memiliki prospek yang bagus. Saat ini semua bisnis yang berbasis Internet tidak akan perkembangan apabila infrastruktur dan koneksi ke Internet tidak di bangun terlebih dahulu. Dalam penelitian ini 3 provider yang akan menjadi objek penelitian adalah tiga provider yang banyak digunakan oleh masyarakat Kalimantan Timur terutama di kota samarinda yaitu Telkomsel, Tri, dan XL Axiata [9].

D. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan bandwidth, mengatasi jitter dan delay. Parameter QoS adalah latency, jitter, packet loss, throughput, MOS, echo cancellation dan PDD. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa factor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti : Redaman, Distorsi, dan Noise. QoS (Quality of Service) : “the collective effect of service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service”. *International Telecommunication Union (ITU)*. QoS didesain untuk membantu *end user (client)* menjadi lebih *produktif* dengan memastikan bahwa *use* mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara *kualitatif* maupun *kuantitatif*.

E. Parameter QoS

Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam

suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

1) Throughput

Throughput kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

2) Packet Loss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah bandwidth cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki buffer untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, buffer akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

Tabel 1. Parameter Packet Loss [10]

Kategori Digeradasi	Besar Packet Loss
Sangat Baik	0 %
Baik	3 %
Sedang	15 %
Buruk	25 %

3) Delay (latency)

Delay atau Latency adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Adapun komponen delay adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Parameter Delay [10]

Kategori Digeradasi	Besar Delay
Sangat Baik	<150 ms
Baik	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	> 450 ms

4) Jitter

Jitter adalah variasi kedatangan paket, hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan jitter. Jitter lazimnya disebut variasi delay, berhubungan erat dengan latency, yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data di jaringan. Delay antrian

pada router dan switch dapat menyebabkan jitter.

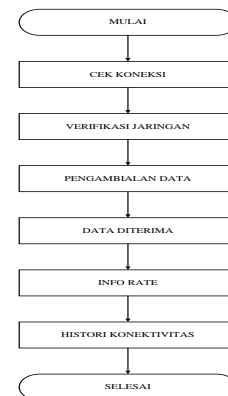
Tabel 3 Parameter Jitter [10]

Kategori Digeradasi	Peak Jitter
Sangat Baik	0 ms
Baik	0 s/d 75 ms
Sedang	75 s/d 125
Buruk	125 s/d 225

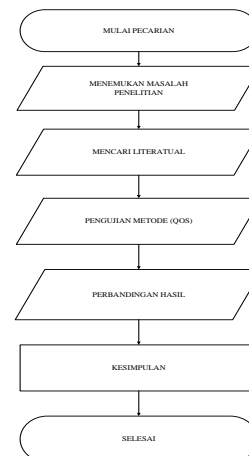
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Flowchart

Pengguna memulai aplikasi dengan cek koneksi lalu pada sistem akan memulai untuk verifikasi jaringan apakah terhubung atau jika tidak akan verifikasi ulang koneksi tersebut namun jika data yang diterima berhasil maka akan mengirim info rate yang kemudian akan disimpan ke histori sebagai hasil.



Gambar 1. Uji Konektivitas Jaringan



Gambar 2. Pengujian Kinerja Keseluruhan Sistem

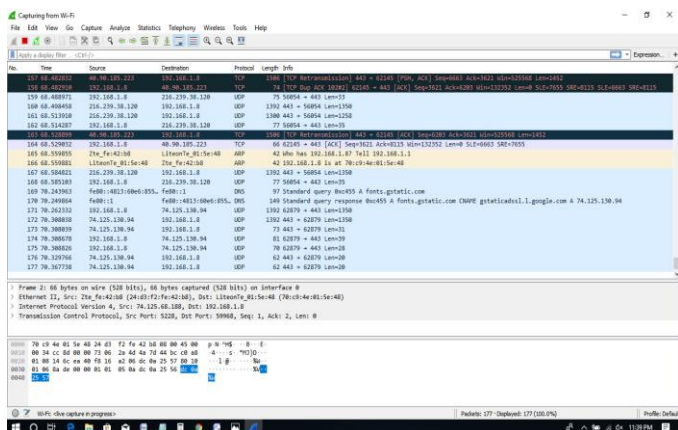
Kinerja sistem secara keseluruhan untuk menganalisis dan mengetahui masalah pada jaringan layanan internet dari 3 provider tersebut pada analisis jaringan internet pada taman samarendah, tepian Samarinda dan taman cerdas dengan mencari data literatur, sehingga didapat besar kualitas layanan (QoS) yang harus di penuhi atau yang memenuhi

standar kualitas layanan yang baik menurut standar versi TIPHON. Sehingga jaminan QoS yang di berikan disesuaikan dengan aplikasi yang digunakan serta efisiensi terhadap jaringan internet dari 3 provider tersebut dengan membandingkan data yang telah di kumpulkan selama penelitian.

B. Skenario Pengujian QoS

Pada pengujian *Quality of Service* dari jaringan, akan dilakukan beberapa skenario pengujian yaitu *Throughput*, *Packet loss*, *Delay*, dan *Jitter* dengan menggunakan aplikasi *Wireshark*. Dalam pengujian QoS dapat diperhatikan pada *Flowchart* Gambar 1 uji kompetensi jaringan. Didalam uji kompetensi jaringan, Pengguna memulai aplikasi dengan cek koneksi lalu pada sistem akan memulai untuk verifikasi jaringan apakah terhubung atau jika tidak akan verifikasi ulang koneksi tersebut namun jika data yang diterima berhasil maka akan mengirim info yang kemudian akan disimpan ke histori sebagai hasil terdahulu sehingga user dapat memilih jaringan mana yang terdahulu yang telah di uji. Setelah itu pengolahan data menggunakan *Ms. Excel*, lalu data dikalkulasi dan dilakukan analisis dari hasil perhitungan. Pengambilan data dilakukan dengan 3 kali percobaan dengan data seluler berbeda dengan melakukan *video call*, *game online* dan *youtube* yang dikelompok berdasarkan jam dan hambatan maupun tanpa hambatan.

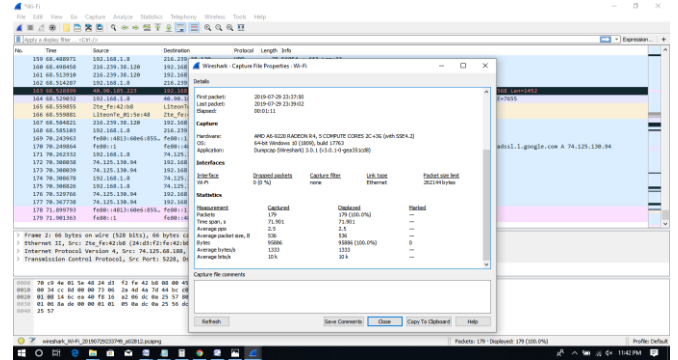
Pada *flowchart* Gambar 2 Dapat dijelaskan bagaimana proses pengambilan data dengan menggunakan aplikasi *Wireshark* dapat dilakukan pengamatan dan penangkapan lalu lintas paket data yang keluar masuk dari jaringan komputer. Pada penelitian ini peneliti melakukan 3 kali pengujian dengan aplikasi *wireshark*, masing-masing untuk satu provider yang telah ditentukan pada bahasan awal yaitu *Telkomsel*, *Tri*, dan *XL Axiata*. Gambar 3 dan Gambar 4 akan menunjukkan bagaimana proses pengambilan data dengan aplikasi *Wireshark* dilakukan.



Gambar 3. Pengecekan Kualitas Jaringan

Dari Gambar 3 dapat terlihat aplikasi *wireshark* berhasil melakukan *capture* data. Dari data itu dapat dilakukan pemrosesan data yang akan digunakan untuk analisis. Pada

Gambar 4 terlihat bagaimana aplikasi *Wireshark* melakukan pengecekan kualitas suatu jaringan yang digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan kualitas tiga provider yang diuji.



Gambar 4. Hasil Dari Pengecekan Sebuah Jaringan

C. Pengujian QOS Pada Lokasi Tepian Kota Samarinda

1) Throughput

Dalam proses pengukuran *Throughput* pada area ini dilakukan selama empat hari, yang dimulai pada hari Kamis tanggal 20 Juni 2019, Sabtu tanggal 06 Juli 2019, Jumat tanggal 07 Juli 2019, dan Jumat 09 Agustus 2019. Proses pengukurannya dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Yang di lakukan dalam hari kerja dan hari libur. Melalui pengukuran *Throughput* menggunakan *Wireshark* dapat dilihat perbandingan nilai *Rata - rata* antara waktu yaitu sebagai berikut.

Table 3. Nilai Throughput

Tanggal	Waktu	Rerata Troughput (b/s)		
		Telkomsel	Tri	XL
20 Juni 2019	Pagi	80031	18854	5995
	Siang	25213	15467	16213
	Sore	69396	69396	71530
6 Juli 2019	Pagi	213953	46084	63832
	Siang	79319	73031	74325
	Sore	102818	43975	41425
7 Juli 2019	Pagi	99715	83126	19595
	Siang	64416	67601	55859
	Sore	28441	48376	61317
9 Agustus 2019	Pagi	80484	110241	131097
	Siang	110241	130484	94233
	Sore	132732	143066	157349

Berdasarkan tabel di atas didapatkan hasil pengukuran *Troughput* yang diamati selama pengukuran pada pagi, siang dan sore hari yang di lakukan pada lokasi Tepian Samarinda dengan menggunakan tiga provider dan dari tabel di atas bisa di lihat beban trafik paling tinggi pada hari sabtu 06 juni 2019 waktu pagi hari pada jaringan *Telkomsel*, Sedangkan beban trafik paling rendah pada hari kamis 20 juni 2019 waktu pagi hari pada jaringan *XL*.

2) Packet Loss

Dalam proses pengukuran Packet loss pada area ini dilakukan selama empat hari, yang dimulai pada hari Kamis tanggal 20 Juni 2019 sampai dengan hari Minggu tanggal 09 Agustus 2019. Proses pengukurannya dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Yang dilakukan dalam hari kerja dan hari libur. Melalui pengukuran Packet loss menggunakan Wireshark dapat dilihat perbandingan nilai Rata - rata antara waktu yaitu sebagai berikut.

Table 4. Nilai Packet Loss

Tanggal	Waktu	Rerata Packet Loss (%)		
		Telkomsel	Tri	XL
20 Juni 2019	Pagi	0%	0,4%	0,1%
	Siang	0%	0%	0%
	Sore	0%	0,06%	0%
6 Juli 2019	Pagi	0%	0%	0%
	Siang	0%	0%	0%
	Sore	0%	0%	0%
7 Juli 2019	Pagi	0%	0%	0%
	Siang	0,2%	0%	0,1%
	Sore	0%	0%	0%
9 Agustus 2019	Pagi	0%	0,13%	0%
	Siang	0%	0,1%	0,1%
	Sore	0%	0%	0,1%

Dari tabel di atas dan berdasarkan nilai *packet loss* sesuai dengan versi *TIPHON* sebagai standarisasi, pada lokasi Tepian Samarinda untuk kategori degradasi *packet loss* sangat bagus jika 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15% dan jelek jika 25%, maka kategori *packet loss* dengan *persentase loss* 0% untuk hasil pengukuran setiap hari termasuk dalam degradasi sangat bagus karena suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket loss yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan dari table di atas dapat dilihat bahwa untuk packet loss masuk dalam kategori sangat bagus.

3) Delay

Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik atau juga proses waktu yang lama dalam jaringan *WLAN*. Menurut versi *THIPON* Joesman:2008, sebagai standarisasi yang digunakan dalam pengukuran nilai *delay*, maka besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai kategori latensi sangat bagus jika <150 ms, bagus jika 150 ms sampai dengan 300 ms, sedang jika 300 ms sampai dengan 450 ms dan buruk jika >450 ms. Dapatlah nilai rata-rata *response time delay* minimum dan maksimum dealam *milise cond (ms)* yaitu sebagai berikut.

Table 5. Nilai Delay

Tanggal	Waktu	Rerata Delay (ms)		
		Telkomsel	Tri	XL
20 Juni 2019	Pagi	80	85	126
	Siang	70	93	126
	Sore	111	72	87
6 Juli 2019	Pagi	68	69	69
	Siang	73	97	73
	Sore	84	78	92
7 Juli 2019	Pagi	95	177	98
	Siang	88	105	86
	Sore	139	76	92
9 Agustus 2019	Pagi	97	72	66
	Siang	59	55	72
	Sore	69	78	61

Dari hasil tabel di atas dan berdasarkan nilai besar delay sesuai dengan tabel versi *TIPHON* pada lokasi Tepian Samarinda , maka kategori delay untuk setiap hari, dengan nilai maksimum masih di bawah 150 ms adalah sangat bagus, Delay di pengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama transfer data dan dapat di lihat pada table di atas bahwa nilai delay paling tinggi pada hari minggu untuk jaringan Tri.

4) Jitter

Jitter adalah variasi delay berurutan yang nilainya sangat dipengaruhi oleh beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket dalam sebuah jaringan. Semakin besar beban trafik dalam sebuah jaringan akan menyebabkan semakin besar peluang terjadinya tumbukan antar paket dalam jaringan tersebut dan hal ini menyebabkan nilai jitternya semakin besar, maka besarnya jitter dapat diklasifikasikan sebagai kategori latensi sangat bagus jika 0 ms, bagus jika 0 ms sampai dengan 75 ms, sedang jika 75 ms sampai dengan 125 ms dan buruk jika 125 ms sampai dengan 225 ms. dapat dilihat perbandingan nilai rerata antara waktu yaitu sebagai berikut.

Table 6. Nilai Jitter

Tanggal	Waktu	Rerata Jitter (ms)		
		Telkomsel	Tri	XL
20 Juni 2019	Pagi	100	92	172
	Siang	57	115	172
	Sore	128	101	92
6 Juli 2019	Pagi	74	99	93
	Siang	96	135	103
	Sore	93	112	119
7 Juli 2019	Pagi	110	147	138
	Siang	101	149	111
	Sore	210	108	132
9 Agustus 2019	Pagi	99	87	88
	Siang	72	79	74
	Sore	73	110	77

Dari hasil tabel di atas dan berdasarkan nilai besar *jitter* sesuai dengan tabel versi *TIPHON* pada lokasi Tepian Samarinda, maka kategori *jitter* untuk setiap hari, dengan nilai maksimum masih di bawah 225 ms adalah buruk

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan juga pembahasan penelitian yang sudah dilakukan maka penulis memberikan saran yaitu Pengujian jaringan 4G ini hanya memakai aplikasi wireshark. Dan tidak menggunakan aplikasi lain untuk melakukan pengujian dan pengambilan data. Alangkah baiknya tidak hanya menggunakan satu aplikasi saja sebaiknya lebih.

Penelitian ini hanya terfokus pada sebuah jaringan 4G. Dan tentunya hasil pengujian teknologi jaringan 4G menghasilkan data yang kurang maksimal pada saat pengujian. Sehingga sebaiknya pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan terbaru yaitu 5G supaya dapat menghasilkan data yang lebih optimal. Penelitian antara teknologi jaringan 4G ini hanya menggunakan tiga data seluler saja. Sebaiknya pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan data seluler terbaru contohnya smartfren.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Kurniawan and A. Darmawan, "Internet: Faktor dan Perkembangannya," Depok, 2007.
- [2] R. K. Lipu, "Analisis Quality of Service Video Streaming Berbasis Web," 2013.
- [3] R. Towidjojo, *Mikrotik Kungfu Manajemen Bandwidth Kitab 3*, 3rd ed. Bandung: Jasakom, 2014.
- [4] S. M. Gumenta, "Analisi dan pengujian di jaringan 3G dan 4G dalam layanan Quality Of Services (QoS)," Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2016.
- [5] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS: UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPU)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016.
- [6] S. N. Hartien, "Pengujian Dan Analisis Tranmisi Dan Dengan Modem Jaringan GSM dan CDMA," Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2011.
- [7] U. Atiqoh, "Implementasi Antena Undirectional Dalam Jaringan USB 3G Modem Untuk Meningkatkan Quality Of Services (QoS)," Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2010.
- [8] P. Wulandari, S. Soim, and M. Rose, "MONITORING DAN ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) JARINGAN INTERNET PADA GEDUNG KPA POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN METODE DRIVE TEST," *Pros. SNATIF*, pp. 341–347, 2017.
- [9] Y. Rahayu, E. Budiman, and M. Taruk, "Analisis Performa Jaringan Telkomsel Di Kota Samarinda," *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 188–193, 2017.
- [10] I. Nurhaida and I. Ichsan, "Congestion Control Pada Jaringan Komputer Berbasis Multi Protocol Label Switching (Mpls)," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 77–88, 2020.