



ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PENGUKURAN DELAY, JITTER, PACKET LOST DAN THROUGHPUT UNTUK MENDAPATKAN KUALITAS KERJA RADIO STREAMING YANG BAIK

ANALYSIS QOS (QUALITY OF SERVICE) MEASUREMENT OF DELAY , JITTER, PACKET LOST AND THROUGHPUT TO GET GOOD QUALITY OF RADIO STREAMING WORK

Hasanul Fahmi

Fakultas Ilmu komputer dan teknologi informasi universitas sumatera utara - indonesia

Jl. Universitas

h.fahmizuhri@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Teknologi Internet menyebabkan berkembangnya teknologi pengiriman media streaming yang merupakan proses pengiriman media broadcast secara real time dari sebuah server melalui jaringan internet untuk ditampilkan terminal client. Streaming memungkinkan media ditampilkan segera tanpa harus menunggu keseluruhan media diterima lengkap lebih dahulu, client hanya perlu mendapatkan sebagian kecil data. Client hanya perlu menunggu sebentar untuk proses loading dan buffering. Pada saat mendengarkan streaming yang bersifat realtime biasanya sering sekali terjadi buffering dan juga delay dan hal ini juga menyebabkan kualitas suara streaming yang tidak optimal. Quality of Service (QoS) didefinisikan sebagai ukuran seberapa baik jaringan dan upaya untuk menentukan karakteristik dan sifat layanan. Dalam Protokol Internet (IP), IP QoS mengacu pada kinerja paket IP Paket melalui satu atau lebih jaringan. QoS dirancang untuk membantu pengguna akhir menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna akhir mendapatkan kinerja yang andal dari aplikasi berbasis jaringan Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis Qos(Quality of Service) kualitas kerja streaming yang baik pada radio streaming simfoni FM, yang dapat terlihat dari pengukuran delay, packet lost, jitter dan juga throughput. Objek penelitian ini adalah aplikasi streaming radio Simfoni FM. Dari hasil pengujian pengujian yang telah dilakukan jumlah kanal maksimum didapat untuk setting bitrate 40 kbps, sedangkan kualitas terbaik didapat pada setting bitrate 320 kbps dengan jumlah kanal minimal. Delay dan packet lost yang paling kecil didapat pada bitrate 320 kbps , semakin besar perubahan delay dan packet lost maka proses transfer data akan menjadi semakin cepat. Dari hasil perhitungan packet lost, rata-rata packet lost yang terjadi berkisar 3.85%. dimana besar packet lost masih di toleransi, karena packet lost di bawah 10% masih diperkenankan.

Kata Kunci: *Quality of Service, radio, streaming, delay, jitter, packet lost, throughput.*

ABSTRACT

The development of Internet technology has led to the development of streaming media transmission technology which is the process of sending media that is broadcast in real time from a server over the internet to describe the client terminal. Streaming media is possible without having to wait for the media as a whole, more complete, clients only need to get a small amount of data. Clients only need to wait for the loading and buffering process. At the same time streaming involves realtime, buffering often occurs and also delays and this also causes non-optimal streaming. Quality of Service (QoS) is defined as a good measure of service and the nature of services. In the Internet Protocol (IP), the QoS IP turns on the IP packet packet performance through one or more networks. QoS is done to help end users get better by using a solution that makes it possible to perform QoS (Quality of Service) of good quality streaming work on streaming radio FM symphony, which can be seen from measurements of delay, packet lost, jitter and

throughput. The object of this research is the Symphony FM radio streaming application. From the results, the maximum number is set to 40 kbps bitrate, while the best quality is obtained at 320 kbps bitrate settings with a minimum number of channels. The smallest delay and packet lost is obtained at a 320 kbps bitrate, that is delay and packet lost, the data transfer process will be combined quickly. From the results of the packet calculation missing, the average packet lost occurred around 3.85%. Where the big package is still losing, because the package is lost below 10% it still passes.

Keywords: Quality of Service, radio, streaming, delay, jitter, packet lost, throughput.

PENDAHULUAN

Sejak awal peradaban, manusia selalu termotivasi memperbaharui teknologi yang ada. Hal ini merupakan perkembangan yang hebat dan terus mengalami kemajuan. Dari semua kemajuan yang signifikan yang dibuat oleh manusia sampai hari ini, mungkin hal yang terpenting adalah perkembangan internet. Internet merupakan suatu jaringan yang menghubungkan komputer di seluruh dunia tanpa dibatasi oleh jumlah unit menjadi satu jaringan yang dapat saling mengakses. Dengan internet tersebut, satu komputer dapat berkomunikasi secara langsung dengan komputer lain di berbagai belahan dunia. Alasan mengapa era ini memberikan dampak yang cukup signifikan bagi berbagai aspek kehidupan yaitu informasi pada internet bisa diakses 24 jam dalam sehari, biaya murah dan bahkan gratis, Kemudahan akses informasi dan melakukan transaksi, Kemudahan membangun relasi dengan pelanggan, Materi dapat di ketahui dengan mudah, pengguna internet telah merambah ke segala penjuru.[1]

Salah satu dampak perkembangan teknologi digital dengan memanfaatkan kehadiran internet adalah penerapan teknologi data streaming pada beragam media, termasuk media radio. Media radio merupakan sebuah wadah yang dapat memberikan informasi dengan cepat, dengan teknologi yang berkembang sangat cepat saat ini media radio *streaming* sangat dibutuhkan masyarakat luas, radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Gelombang ini melintas dan

merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut seperti molekul udara. Media radio secara fisik memiliki beberapa kekurangan, diantaranya daya jangkau siaran yang terbatas pada suatu daerah tertentu saja dimana radio tersebut disiarkan, misal untuk radio AM di Indonesia yang ditetapkan pada frekuensi 530 kHz - 1600 kHz daya jangkau siaran hanya 200 KM dengan modulasi mono, untuk siaran radio FM yang ditetapkan pada frekuensi 87,5 MHz - 108 MHz daya jangkanya terbatas 75 KM dengan modulasi stereo.[2]

Media streaming yang merupakan proses pengiriman media *broadcast* secara *real time* dari sebuah server melalui jaringan internet untuk ditampilkan terminal client. Streaming memungkinkan media ditampilkan segera tanpa harus menunggu keseluruhan media diterima lengkap lebih dahulu, *client* hanya perlu mendapatkan sebagian kecil data. Client hanya perlu menunggu sebentar untuk proses loading dan buffering. Keterbatasan jangkauan dan frekuensi pemancar menjadi salah satu kendala bagi stasiun radio "tradisional" saat ini. Keterbatasan ini, akhirnya memunculkan sebuah ide, bagaimana pengguna radio dapat mendengarkan musik favoritnya dimana saja dan kapan saja. Melalui internet radio (*radio streaming*), memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi dan musik yang disukai. Akan tetapi, *user* bisa memanfaatkan *tools* lain seperti kita memanfaatkan *tools* di website pada umumnya. Internet radio menggunakan konsep *streaming* audio[3].

Aplikasi teknologi *streaming* adalah

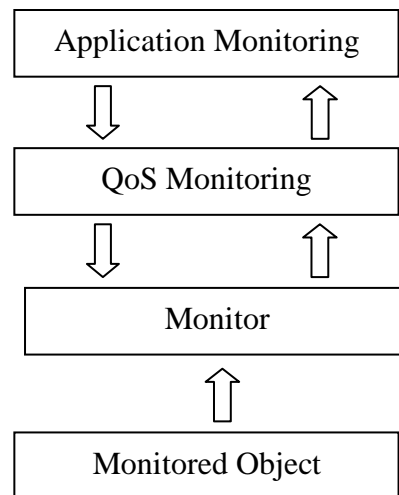
aplikasi penyiaran yaitu audio penyiaran ataupun video yang berbasis Internet Protocol (IP) akan tetapi untuk penarapan TCP/IP tidak hanya pada radio streaming saja [4]. Secara teknis, penyiaran yang menggunakan teknologi *streaming* terbagi atas dua jenis, yaitu *unicasting* dan *multicasting*[5]. *Unicasting* adalah jenis paket yang berasal dari satu titik, dan memiliki tujuan hanya satu titik yang lain (titik dapat berarti komputer, atau peralatan jaringan lainnya). Ditilik dari 'bedah paket' nya, kita dapat lihat unicast memiliki satu MAC address pengirim, dan satu MAC address penerima, sedangkan multicast adalah Jenis paket, berasal dari satu buah titik dan bertujuan ke sebuah alamat khusus (bukan titik khusus), di mana alamat khusus ini dapat 'didengarkan' oleh titik-titik lain di jaringan yang 'berkepentingan' untuk mendengarkannya.

Konsepnya mirip dengan siaran radio, yaitu, jika kita hendak mendengarkan suatu siaran khusus, maka kita harus merubah frekuensi radio ke frekuensi yang tepat. Dan tentunya, berjuta-juta orang bisa mendengarkan radio yang sama.

Dari latar belakang yang telah diuraikan tersebut dapat ditarik perumusan masalah yaitu: bagaimana mendapatkan kualitas streaming radio yang baik dengan mengkondisikan besaran delay, jitter, dan packet lost. Dalam penelitan ini, mendapatkan tujuan yang ingin dicapai yaitu: dengan dilakukannya analisis *Quality of Service* peneliti dapat menentukan waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket data terhitung dari saat pengiriman oleh *transmitter* sampai saat diterima oleh *receiver* (*throughput*), Perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan (*delay/latency*), Banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan (*packet loss*), Jumlah bit yang diterima dengan sukses perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi (kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data) (*jitter*).

Uraian Teoritis

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis[6]. Pada penelitian ini menggunakan Model Monitoring QoS pada Gambar 1. Model Monitoring QoS terdiri dari komponen *monitoring application*, *QoS monitoring*, *monitor*, dan *monitored objects* [7] pada gambar 1 dibawah dapat dilihat Metode *Quality Of Service*



Gambar 1 Model Monitoring Qos

Radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat melalui ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut (seperti molekul udara) [8].

Sedangkan menurut Nazari dkk Radio adalah alat komunikasi yang kuat. Radio terbukti menjadi media yang paling efektif dalam mempromosikan pertanian dan pembangunan didaerah pedesaan, terutama sebagai alat untuk penyampaian informasi yang cepat [9].

Streaming adalah multimedia yang pengiriman suaranya secara *real time* (terus-menerus) diterima oleh pendengar, dan biasanya disajikan untuk, suatu pengguna akhir, sementara yang disampaikan oleh penyedia streaming (istilah disajikan "digunakan dalam artikel ini dalam arti umum yang mencakup pemutaran audio atau video). Nama itu mengacu pada metode pengiriman media dari pada media itu sendiri. Perbedaan ini biasanya diterapkan untuk media yang didistribusikan melalui jaringan telekomunikasi, karena kebanyakan sistem pengiriman lainnya baik inheren *streaming* (misalnya, radio, televisi) atau *non-streaming* inheren (misalnya, buku, kaset video, audio CD). Kata kerja 'untuk *stream*' adalah juga berasal dari istilah ini, yang berarti untuk memberikan media dengan cara ini. televisi Internet adalah media mengalir umumnya [4].

Delay atau *latency* atau *round trip time delay*, adalah waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket yang dikirimkan dari suatu komputer ke komputer yang dituju. *Delay* dalam sebuah proses transmisi paket dalam sebuah jaringan komputer disebabkan karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute lain untuk menghindari kemacetan pada *routing*. Untuk mencari *delay* pada paket yang ditransmisikan dengan membagi antara panjang paket (satunya bit) dibagi dengan link bandwidth (satunya bit/s). Untuk mengukur *delay* pada suatu jaringan komputer menggunakan perintah ping yang merupakan salah satu perintah yang dimiliki oleh command prompt sistem operasi Windows, dimana time pada hasil perintah ping menunjukkan *delay* pada paket yang dikirimkan [5].

Jitter atau variasi *delay*, adalah variasi dari *delay* atau selisih antara *Delay* pertama dengan *delay* selanjutnya. Jika variasi *delay* dalam transmisi terlalu lebar, maka akan mempengaruhi kualitas data yang ditransmisikan. Jumlah toleransi *jitter* dalam jaringan dipengaruhi oleh kedalaman dari *buffer*

jitter dalam peralatan jaringan. Jika *buffer jitter* tersedia lebih banyak, maka jaringan dapat mereduksi efek dari *jitter*. Contoh dari *jitter*, misalnya hasil ping menunjukkan *delay* dengan rentang 2ms, 4ms, 7ms. Maka *jitter* dapat dihitung dengan mengurangi *delay* akhir dengan *delay* sebelumnya, seperti contoh tersebut maka *jitter*nya adalah $7ms-4ms=3ms$. Untuk mengukur *jitter* dapat kita gunakan fasilitas UDP test pada perangkat lunak iperf [6].

Packet Lost, adalah persentase paket yang hilang selama mentransmisikan data. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti penurunan sinyal dalam media jaringan, kesalahan perangkat keras jaringan, atau juga radiasi dari lingkungan sekitar. Pada beberapa *network transfer protocol* seperti TCP yang bersifat *connection oriented*, menyediakan pengiriman kembali (*retransmission*) atau pengiriman secara otomatis (*resends*) paket yang hilang selama proses transmisi walau segmen telah tidak diakui [7]. Walaupun TCP memiliki kelebihan tersebut, jika TCP melakukan *retransmitting* atau *resends*, throughput jaringan semakin menurun. Berbeda halnya dengan protokol UDP yang bersifat *connection-less*, tidak menyediakan *retransmission* maupun *Resends* jika terjadi kehilangan paket. Misalkan pl adalah *packet lost*, pt adalah paket yang dikirim, dan pr adalah paket yang diterima, maka rumus untuk menghitung *packet lost*, adalah sebagai berikut:

$$pl = ((pt - pr) / pt) \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Throughput, adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan berkas. Berbeda dengan *bandwidth* walaupun satunya sama *bits per second*(bps), tapi *throughput* lebih menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya pada suatu waktu dan pada kondisi dan jaringan tertentu yang digunakan untuk mengunduh suatu file dengan ukuran tertentu. Misalkan tp adalah *throughput*, dz adalah ukuran data yang

dikirim, dan t adalah waktu yang dibutuhkan, maka rumus untuk menentukan *throughput* jaringan komputer sebagai berikut:

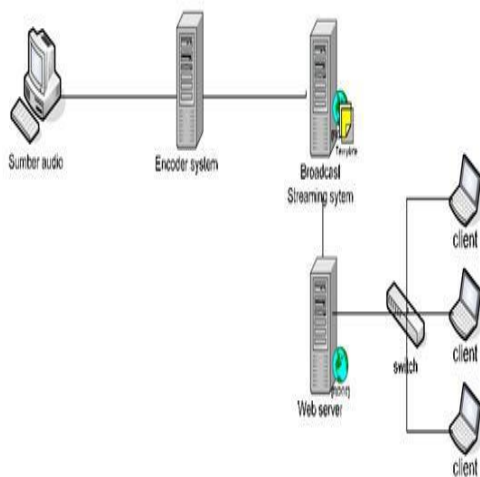
$$tp = dz / t \dots\dots\dots(2)$$

METODE PENELITIAN

Metode analisis *Quality of Service* yang akan digunakan dalam tahapan penelitian ini, akan diuraikan dalam diagram alir (*Flowchart*) yang ditunjukkan dalam Gambar 2 seperti di bawah ini :

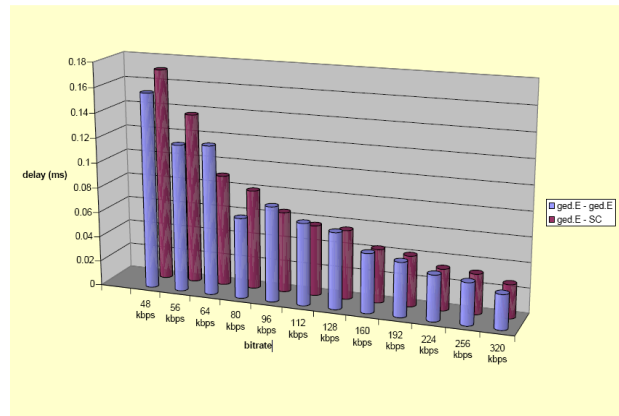


Gambar 2. Flowchart Analisis QoS



Gambar 3. Arsitektur Pengujian Radio Streaming

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4 Hasil pengukuran *delay*

Tabel 1. Hasil Pengukuran *delay*

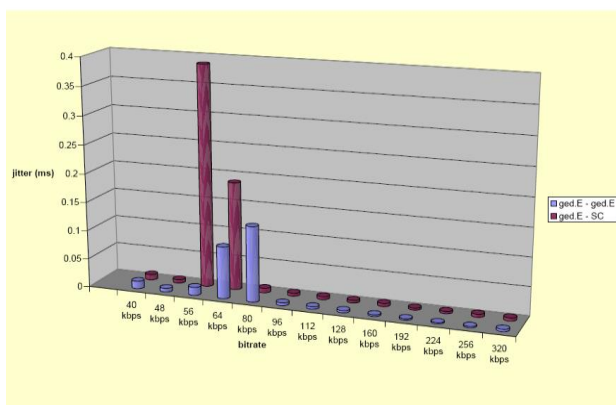
Bitrate	Delay
40	0.15
56	0.10
64	0.10
80	0.05
96	0.07
112	0.05
128	0.05
160	0.04
192	0.03
224	0.03
256	0.02
320	0.11

Dari hasil pengukuran *delay* dapat dilihat bahwa *delay* masing-masing skenario mengalami perubahan, dimana perubahan *bitrate* yang terjadi, diikuti pula perubahan *delay*. Semakin besar *bitrate*, *delay* yang terjadi semakin kecil. Kondisi ini terjadi, karena ketika *bitrate* yang ditransmisikan besar, maka proses transfer data akan menjadi semakin cepat. Sehingga waktu yang dibutuhkan data tersebut untuk sampai ditujuan lebih cepat.

Delay terbesar pada pengukuran ini, *delay* pada *delay* jaringan aplikasi *audio streaming*, *delay* sistem termasuk pada *range* terbaik 0-150 ms [Cisco] dan jika *delay* begitu besar sedangkan *bitrate* lebih kecil maka proses transfer data akan menjadi semakin lama, yang artinya dapat

di terima untuk penggunaan aplikasi secara umum (*acceptable for most application*).

Jitter sangat erat kaitannya dengan *delay*. *Jitter* dapat disebabkan lintasan tempuh paket yang berbeda-beda. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat, bahwa perubahan *jitter* pada dua titik, yaitu pada *bitrate* 80 kbps dan 64 kbps berubah secara signifikan, dibandingkan pada perubahan *bitrate* yang lain. Hal ini bisa disebabkan oleh lintasan tempuh dari paket yang berbeda-beda atau disebabkan juga karena collision pada jaringan. [5]



Gambar 5. Pengukuran *Jitter*

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Jitter*

Bitrate	Jitter
40	0.02
56	0.02
64	0.06
80	0.11
96	0.00
112	0.00
128	0.00
160	0.00
192	0.00
224	0.00
256	0.00
320	0.00

Merujuk pada rekomendasi *jitter* yang masih dapat ditoleransi adalah kurang dari 30 ms [Cisco] jika lebih dari 30 ms maka tidak dapat di toleransi, di karenakan *streaming* akan *lost*

packet data dan menyebabkan terjadinya buffering pada saat mendengarkan radio *streaming*. Dari hasil percobaan terlihat rata-rata *jitter* masih termasuk dalam rekomendasi. Sehingga *jitter* masih dapat diterima.

Pengukuran Packet lost adalah banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan. Paket hilang terjadi ketika satu atau lebih paket data yang melewati suatu jaringan gagal mencapai tujuannya.

$$Packet\ Lost = \frac{Ps}{Pd} \times 100\% \quad \dots(3)$$

Dimana :

Pd = Paket yang mengalami drop (paket)

Ps = Paket yang dikirim (paket)

T = Waktu simulasi (detik)

t = Waktu pengambilan sampel (detik)

contoh :

$$packet\ lost = 60 / 2157 * 100 = 2.8\%$$

Setelah dilakukan perhitungan *packet lost* dari pengukuran yang dilakukan di beberapa tempat dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Packet Lost

No	Bitrate (kbps)	Posisi server - client	Receive (paket)	Packet lost (%)
1	320	ged.E - ged.E	2157	2.8
2		ged.E - SC	1570	2.8
3	256	ged.E - ged.E	1753	2.9
4		ged.E - SC	1884	2.9
5	224	ged.E - ged.E	1725	2.9
6		ged.E - SC	1817	3
7	192	ged.E - ged.E	1391	2.7
8		ged.E - SC	1507	3.1
9	160	ged.E - ged.E	1270	2.9
10		ged.E - SC	1415	3.1
11	128	ged.E - ged.E	1072	3.1
12		ged.E - SC	1102	3.5
13	112	ged.E - ged.E	930	3.3
14		ged.E - SC	1075	3.5
15	96	ged.E - ged.E	729	3.2
16		ged.E - SC	939	3.8
17	80	ged.E - ged.E	663	3.4
18		ged.E - SC	757	4
19	64	ged.E - ged.E	553	3.7
20		ged.E - SC	505	2.9
21	56	ged.E - ged.E	400	4
22		ged.E - SC	407	2.9
23	48	ged.E - ged.E	378	4
24		ged.E - SC	355	4.8
25	40	ged.E - ged.E	323	4.6
26		ged.E - SC	349	5.7

Pengukuran *Throughput* adalah jumlah bit atau paket dari suatu unit data yang diterima dengan benar oleh *receiver*.

$$Throughput = \frac{Pr}{Lp} \dots\dots\dots(4)$$

Di mana :

Pr = Paket yang diterima (paket)

Lp= Lama pengiriman packet melalui kanal

Contoh : Throughput =2157 / 2100 = 0.972

Setelah dilakukan perhitungan throughput dari pengukuran yang dilakukan di beberapa tempat dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Throughput

No	Bitrate (kbps)	Posisi server - client	Throughput
1	320	ged.E - ged.E	0.972
2		ged.E - SC	0.972
3	256	ged.E - ged.E	0.971
4		ged.E - SC	0.971
5	224	ged.E - ged.E	0.97
6		ged.E - SC	0.97
7	192	ged.E - ged.E	0.973
8		ged.E - SC	0.97
9	160	ged.E - ged.E	0.971
10		ged.E - SC	0.969
11	128	ged.E - ged.E	0.969
12		ged.E - SC	0.965
13	112	ged.E - ged.E	0.967
14		ged.E - SC	0.965
15	96	ged.E - ged.E	0.968
16		ged.E - SC	0.962
17	80	ged.E - ged.E	0.966
18		ged.E - SC	0.96
19	64	ged.E - ged.E	0.962
20		ged.E - SC	0.97
21	56	ged.E - ged.E	0.96
22		ged.E - SC	0.97
23	48	ged.E - ged.E	0.96
24		ged.E - SC	0.952
25	40	ged.E - ged.E	0.954
26		ged.E - SC	0.943

Dapat kita lihat dari table diatas bahwa pada *bitrate* 40 Kbps nilai *throughput* berada di posisi 0.943 dimana posisi *bitrate* 40Kbps sangat rendah dan kualitas *streaming* dalam posisi tidak baik dan menyebabkan akan banyak terjadi *buffer* pada radio *streaming*

Tabel 5. Rekapitulasi Parameter QoS Pada Radio Streaming Simfoni FM

Pengukuran Radio Streaming Simfoni FM	Parameter QoS	Jam	Padat	Pendengar	Radio Streaming
Bitrate	Packet Loss	Delay (ms)	Jitter	Throughput	
40	46	0.15	0.02	0.954	
56	4	0.10	0.02	0.96	
64	3.7	0.10	0.06	0.962	
80	3.4	0.05	0.11	0.966	
96	3.2	0.07	0.00	0.968	
112	3.3	0.05	0.00	0.967	
128	3.1	0.05	0.00	0.969	
160	3.9	0.04	0.00	0.971	
192	2.7	0.03	0.00	0.973	
224	2.9	0.03	0.00	0.97	
256	2.9	0.02	0.00	0.971	
320	2.8	0.11	0.00	0.972	

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah kanal maksimum pada aplikasi radio Simfoni FM untuk pengukuran *delay*, *jitter*, *packet lost*, *throughput* didapat ketika *bitrate* dikondisikan pada *setting* 40 kbps, sedangkan kualitas terbaik didapat pada *setting bitrate* 320 kbps dengan jumlah kanal minimal.

Delay dan *packet lost* yang paling kecil didapat pada *bitrate* 320 kbps, semakin besar perubahan *delay* dan *packet lost* maka proses transfer data akan menjadi semakin cepat. Dari hasil perhitungan *packet lost*, rata-rata *packet lost* yang terjadi berkisar 3.85%. dimana besar *packet lost* masih di toleransi, karena *packet lost* di bawah 10% masih di perkenankan.

Jitter dapat disebabkan lintasan tempuh paket yang berbeda-beda. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat, bahwa perubahan *jitter* pada dua titik, yaitu pada *bitrate* 80 kbps dan 64 kbps berubah secara signifikan, dibandingkan pada perubahan *bitrate* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Hasanah. (2013). Pengenalan Internet. *Url : [Http://Novianurh.Blogspot.Com/2013/10/Pengenalan-Internet.Html](http://Novianurh.Blogspot.Com/2013/10/Pengenalan-Internet.Html)*.
 [2]Yayan Prima Nugraha, Imam Sucahyo, Tjipto Prastowo, E. R. (2013). TRANSMISI DATA MELALUI SISTEM KOMUNIKASI FREKUENSI RADIO DENGAN MENGGUNAKANMODULXBEE PRO 24-ACI-001. In *SNF 2013*.

- [3]Randerath, D., & Neumann, C. (2017). Streaming Media. *Produktion Und Broadcasting von Audio- Und Video-Content Im Web*. [https://doi.org/10.1016/S0028-3770\(04\)98381-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3770(04)98381-6)
- [4]Permai, M. (2014). Penerapan teknologi. *Prosiding SNATIF Ke-1*.
- [5]Lorenz, D. H., & Orda, A. (2002). Optimal partition of QoS requirements on unicast paths and multicast trees. *IEEE/ACM Transactions on Networking*.
<https://doi.org/10.1109/90.986559>
- [6]Cisco, "Internetworking Technology Handbook," [Online]. Available: http://docwiki.cisco.com/wiki/Internetworking_Technology_Handbook.
- [7]Y. dkk, "Metoda Real Time Flow Measurement (RTFM) untuk Monitoring QoS di Jaringan NGN," dalam *Prosiding 14 Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi untuk Indonesia 3 - 6 Mei 2006 Institut Teknologi Bandung*, Bandung, 2006.
- [8] Komariah, K., Subekti, P., & Novianti, E. (2014). PEMANFAATAN RADIO KOMUNITAS DI MASYARAKAT NELAYAN DALAM MELESTARIKAN LINGKUNGAN PANTAI BERBASIS BUDAYA LOKAL. *Jurnal Visi Komunikasi*.
- [9] Nazari, M. R., & Hasbullah, A. H. (2010). Radio as an Educational Media: Impact on Agricultural Development. *The Journal of the South East Asia Research Centre for Communication and Humanities*.
<https://doi.org/10.1007/s00264-011-1388-2>.