

ANALISIS *QUALITY OF SERVICE (QoS) RADIO STREAMING* MENGUNAKAN ICECAST PADA Wi-Fi 802.11n

Rachmawati¹, Munawar², Sandian Tari³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: rachma@pnl.ac.id¹, munawar_tektel@yahoo.com², sandiantari@gmail.com³

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja jaringan dari sistem layanan *radio streaming* dengan beberapa parameter pengujian, yakni *throughput*, *packet loss*, serta *delay*. Alat ukur performansi yang digunakan pada penelitian ini adalah *software wireshark*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Wi-Fi 802.11n 72 Mbps pada koridor Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan memperhitungkan format audio dan *encoder bit rate* yang digunakan audio tersebut. Hasil pengujian performansi di pagi dan siang hari menghasilkan nilai *throughput* format ogg lebih tinggi dibandingkan dengan format mp3, yakni pada *bit rate* 320 kbps sebesar 303.428 bps dan *bit rate* 48 kbps sebesar 435.428 bps. Dari pengamatan semakin besar pengaturan *encoder*-nya maka semakin besar *throughput* yang diperoleh. Pengujian di pagi dan siang hari menghasilkan nilai *packet loss* format ogg lebih tinggi dibandingkan format mp3, yakni pada *bit rate* 320 kbps sebesar 10,52% dan 10,6%. Pengujian di pagi dan siang hari menghasilkan nilai *delay* format mp3 lebih tinggi dibandingkan dengan format ogg, yakni pada *bit rate* 48 kbps sebesar 85,1 ms dan *bit rate* 320 kbps sebesar 105,72 ms. Berdasarkan standarisasi ITU-T dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan *client* masih dapat mengakses layanan *radio streaming* dengan kualitas yang baik menggunakan Wi-Fi 802.11n 72 Mbps.

Kata-kata kunci: Iccast, QoS, Streaming, delay, Wireshark

Abstract – This study aims to test the network performance of the streaming radio service system with several test parameters, namely throughput, packet loss, and delay. The performance measurement tool used in this study is Wireshark software. This test was carried out using Wi-Fi 802.11n 72 Mbps in the corridor of the Electrical Engineering Laboratory of Lhokseumawe State Polytechnic by taking into account the audio format and encoder bit rate used by the audio. The results of performance testing in the morning and afternoon resulted in a higher throughput value for the ogg format compared to the mp3 format, namely at a 320 kbps bit rate of 303,428 bps and a 48 kbps bit rate of 435,428 bps. From observations, the greater the encoder setting, the greater the throughput obtained. Tests in the morning and afternoon resulted in higher packet loss values for the ogg format than the mp3 format, namely at a bit rate of 320 kbps of 10.52% and 10.6%. Tests in the morning and afternoon resulted in a higher delay value for the mp3 format compared to the ogg format, namely at a 48 kbps bit rate of 85.1 ms and a 320 kbps bit rate of 105.72 ms. Based on ITU-T standardization with several tests that have been carried out, the client can still access radio streaming services with good quality using Wi-Fi 802.11n 72 Mbps.

Key words: Iccast, QoS, Streaming, delay, Wireshark

I. PENDAHULUAN

Perkembangan radio di Indonesia saat ini sangat cepat, begitu banyak radio komersial maupun radio amatir. Tetapi banyak juga keterbatasan pada radio konvensional. Pertama, frekuensi dalam pembuatan stasiun radio, radio konvensional menggunakan teknologi tradisional dengan antena sebagai media pemancar. Peraturan di Indonesia, stasiun radio harus mendaftarkan frekuensinya kepada ORARI.

Keterbatasan kedua, kendala dari jangkauan frekuensi radio, radio FM misalnya hanya mampu menjangkau radius rata-rata 100 km. Keterbatasan ketiga, mahalnya biaya pembuatan stasiun radio membutuhkan pembelian dan pemeliharaan mixer, audio amplifier, FM transmitter, antena dan alat-alat yang dibutuhkan untuk membuat stasiun radio

konvensional. Ini salah satu alasan yang menjadi hambatan pembuatan stasiun radio.

Keterbatasan keempat, kendala penyiaran yang hanya dapat dilakukan didalam stasiun radio. Adapun penyiaran secara *live* harus membawa serta alat pemancar. Dari keterbatasan itulah memunculkan sebuah gagasan bahwa dengan kemajuan teknologi informasi, dengan proses kompresi dan dekompresi data, diharapkan para pengguna radio dapat menikmati siaran radio yang diinginkan dimana saja dan kapan saja melalui internet. Perkembangan teknologi radio inilah yang disebut dengan layanan *Live Streaming Radio* [1].

Streaming memiliki banyak jenis. Namun jika dilihat dari karakteristik radio yang hanya mampu menghasilkan suara sebagai output, maka radio termasuk dalam ragam audio streaming yang istilahnya digunakan untuk mendengarkan siaran secara *live* melalui internet. *Radio streaming* dapat didengarkan

secara langsung tanpa perlu mendownload file dan penggunaannya berbasis *Internet Protokol* (IP) melalui koneksi *wireless*. Pada saat mendengarkan *streaming* yang bersifat *realtime* sering mengalami *buffering* dan juga *delay*. Hal ini yang menyebabkan kualitas *streaming* menjadi tidak optimal, sehingga perlu adanya suatu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Hasanul Fahmi (2018) melakukan penelitian "Analisis QoS pengukuran *Delay*, *Jitter*, *Packet Loss* dan *Throughput* untuk Mendapatkan Kualitas Kerja *Radio Streaming* Yang Baik". Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kualitas terbaik didapat pada *setting bit rate* 320 kbps dengan jumlah kanal minimal. Semakin besar perubahan *delay* dan *packet loss* maka proses transfer data akan semakin cepat [2].

Penelitian Nasikin, dkk yang berjudul "Optimalisasi *Live Audio Streaming Shoutcast* DNAS Server dengan Metode QoS di Lingkungan Radio Komunitas Kampus Polnesia" dari Politeknik Negeri Samarinda pada tahun 2018. Hasil dari penelitian ini adalah performa *radio streaming* POLNESIA sudah dikategorikan memenuhi QoS yang baik dengan rata-rata *delay* maksimum sebesar 10 ms, yaitu masih memenuhi rekomendasi G.114 ITU-T. Pengaturan *encoder* yang tepat untuk *Streaming* Radio Komunitas POLNESIA ada pada pengaturan *encoder bit rate* 128 kbps dengan melihat analisa *throughput*, maksimal *user*, pengujian *real* serta penilaian MOS [3].

Pada penelitian ini akan dianalisis QoS *radio streaming* menggunakan server *icecast* pada perangkat Wi-Fi 802.11n dengan kecepatan 72 Mbps serta melakukan perbandingan *encoder bit rate* *radio streaming* format audio, yaitu OggVorbis dan MP3.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Wireless Fidelity* (Wi-Fi)

Wi-Fi adalah singkatan dari *Wireless Fidelity*, mempunyai arti sekumpulan standar yang digunakan untuk Jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Networks – WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11.

Frekuensi yang digunakan oleh teknologi Wi-Fi berada pada spektrum 2,4 GHz. Wi-Fi telah menjadi terminologi umum yang digunakan oleh semua orang tetapi tidak banyak yang tahu tentang faktor kinerja dari jaringan Wi-Fi dan bagaimana semua perangkat dapat tetap terhubung dengan *access point* [2].

Ada beberapa jenis spesifikasi dari 802.11 berdasarkan tingkat kecepatan, seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel I
Spesifikasi dari 802.11[4]

Standar	Kecepatan	Frekuensi	Spesifikasi
802.11b	11 Mbps	2,4 GHz	b
802.11a	54 Mbps	5 GHz	a
802.11g	54 Mbps	2,4 GHz	b, g
802.11n	100 Mbps	2,4 GHz	b, g, n

Wi-Fi memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan Wi-Fi adalah praktis, karena penggunaannya bisa berpindah-pindah tempat serta hampir semua perangkat teknologi sudah *support* dengan jaringan Wi-Fi. Kekurangannya adalah keamanan data yang harus lebih diperhatikan. Sekalipun *client* bisa bebas bergerak namun perlu diperhatikan jangkauan sinyalnya, karena semakin jauh jangkauannya maka semakin lambat pula koneksi datanya.

B. *Radio Streaming*

Radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik 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).

Streaming adalah penggunaan suatu *file* audio atau video secara bersama-sama pada beberapa komputer dalam suatu jaringan dengan menggunakan paket data yang kecil dan menghasilkan *output* semi *real time*. Pada proses *streaming*, suatu *file* musik akan terdengar saat komputer mulai menerima data *file* musik tersebut. Kecepatan penerimaan data pada *client* bergantung pada besar kecilnya *bandwidth* yang digunakan, ukuran file yang digunakan bersama, dan banyaknya *client* yang menerima data tersebut [5].

C. *Icecast Server*

Icecast merupakan sebuah server gratis untuk melakukan streaming audio melalui internet. *Icecast* digunakan untuk membuat radio online atau *radio streaming*. *Icecast* memiliki fitur yang sangat mudah ditambahkan dan mendukung standard terbuka untuk melakukan interaksi sehingga memudahkan pendengar untuk mengaksesnya. *Icecast* mempunyai dukungan untuk streaming audio secara simultan, artinya setiap aliran memiliki "*mount point*" sehingga pengguna bisa mengaksesnya melalui URL jaringan [5].



Gbr. 1 Tampilan *Icecast Server*

Gambar 1 merupakan tampilan *Icecast Server* yang telah terhubung dengan portal *listen2myradio*, *software winamp*, dan *software edcast*. Maka dari itu terdapat beberapa item yaitu *stream title*, *stream description*, *content type*, *gendre* serta judul dari lagu yang kita siarkan semua dapat kita *input* pada *software edcast*. Perlu diketahui untuk menghubungkan *server icecast*, portal *listen2myradio*, *software winamp*, dan *software edcast* dibutuhkan *setting IP address* dan juga *port* yang sesuai dengan portal *listen2myradio*. *IP address* dan *port* ini dapat berubah-ubah sesuai jangka waktu pemakaian.

D. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) didefinisikan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. 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. Beberapa parameter dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari kualitas jaringan. Parameter tersebut diantaranya adalah *throughput*, *packet loss*, dan *delay*.

1. Throughput

Throughput adalah kecepatan (*rate*) data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Jumlah kerja yang dapat diselesaikan dalam satu unit waktu radio. *Throughput* dapat dihitung menggunakan Persamaan 1, dan standar *throughput* berdasarkan ITU-T seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

Tabel II
Standarisasi *Throughput* ITU-T

Kategori	<i>Throughput</i> (bps)
Sangat Bagus	100 (bps)
Bagus	75 (bps)
Sedang	50 (bps)
Buruk	< 25 (bps)

2. Packet loss

Packet loss merupakan parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang pada saat transmisi.

Packet loss diukur dalam persen (%). Paket dapat hilang disebabkan oleh *collision* pada jaringan. *Packet loss* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2, sedangkan standar ITU-T seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Packet transmitted} - \text{Packet received}}{\text{Packet transmitted}} \times 100(\%) \quad (2)$$

Tabel III
Standarisasi ITU-T G.1010 *Packet loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)
Sangat Bagus	0 %
Bagus	5 %
Sedang	15 %
Jelek	25

3. Delay

Delay 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. Untuk menghitung *delay* transmisi dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3. Standar *delay* menurut ITU-T dapat dilihat pada Tabel 4.

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Packet yang diterima}} \quad (3)$$

Tabel IV
Standarisasi ITU-T G.1010 *Delay*

Kategori	Besaran <i>Delay</i> (ms)
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 ms s/d 300 ms
Jelek	300 ms s/d 450 ms
Sangat Jelek	<450 ms

E. Ogg Vorbis

Ogg Vorbis merupakan format audio digital yang terkompresi dengan sifat bebas paten dan royalty. Ini merupakan satu-satunya format file yang gratis dan terbuka untuk umum. Format lain seperti MP3, WMA dan lain sebagainya umumnya harus membayar lisensi untuk produk yang dapat memainkan file rendah dibandingkan format lain. Winamp dan pelopor pemutar MP3 portabel sudah mendukung format ini dalam model terbarunya.

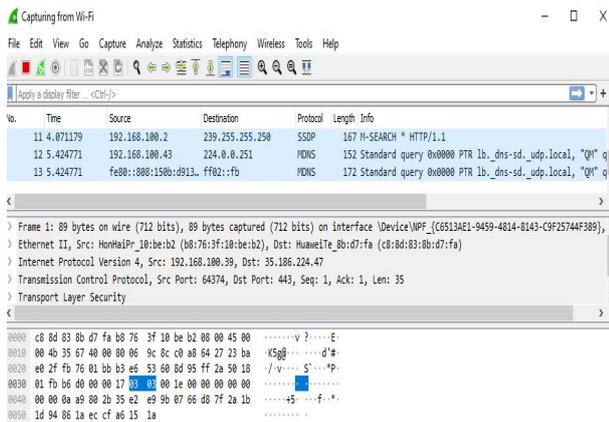
F. MP3

MP3 adalah nama file ekstensi dan juga nama jenis file untuk MPEG, audio lapisan 3. Lapisan 3 adalah salah satu dari tiga skema koding (lapisan 1, lapisan 2, dan 3) untuk kompresi sinyal-sinyal audio MP3, diciptakan oleh sebuah tim dari perusahaan Philips di Eropa, mampu menghilangkan sejumlah besar kualitas dari format audio aslinya didalam proses kompresinya,

namun yang dikorbankan adalah suara-suara yang tidak bisa dinikmati oleh telinga manusia.

G. Wireshark

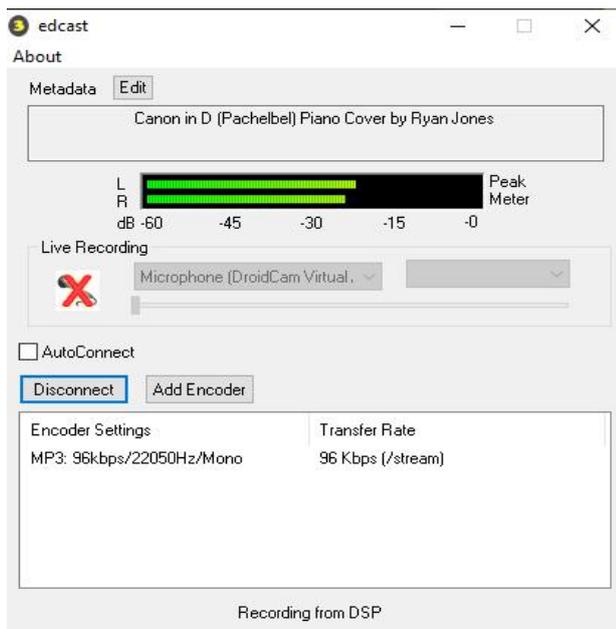
Wireshark adalah tool yang ditujukan untuk menganalisisan paket data jaringan. Wireshark melakukan pengawasan paket secara waktu nyata (real time) dan kemudian menangkap data dan menampilkannya selengkap mungkin. Wireshark bisa digunakan secara gratis karena aplikasi ini berbasis sumber terbuka. Aplikasi Wireshark dapat berjalan di banyak platform, seperti Linux, Windows, dan Mac.



Gbr. 2 Tampilan Wireshark

H. Edcast

Edcast merupakan software yang digunakan untuk menyiarkan siaran radio online pada sistem operasi windows. Edcast mampu menyiarkan audio dalam format MP3, AAC, OggVorbis dan Flac. Terdapat 3 versi dari Edcast, yaitu Winamp, plugin Foobar, dan Standalone.



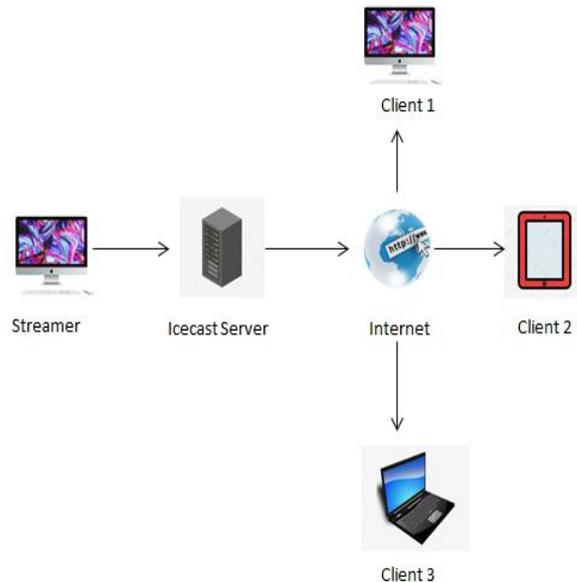
Gbr. 3 Tampilan Edcast

Pada Gambar 3 dapat dilihat tampilan Edcast yang telah dikonfigurasi dengan winamp dan telah tersambung dengan server icecast sehingga dapat menyiarkan radio streaming kemanapun setelah client memasukkan IP address dan port yang sama dengan yang terhubung pada streamer.

III. METODOLOGI

A. Skenario Pengujian Sistem

Skenario sistem jaringan radio streaming dapat dilihat seperti pada Gambar 4. Terdapat streamer yang akan menyiarkan audio streaming beserta format dan bit rate-nya. Kedua, terdapat Icecast Server yang akan menyiapkan port server dan IP server yang telah terdaftar. Ketiga, internet yang menghubungkan audio streaming agar dapat tersalurkan dengan baik. Keempat terdapat beberapa client yang akan mengakses radio streaming melalui internet dengan cara mengakses IP server lalu port-nya, kemudian radio streaming dapat didengarkan melalui client. Setelah itu untuk mengukur performa, perangkat dapat mengakses software wireshark dan melakukan beberapa pengukuran yaitu delay, throughput, packet loss.

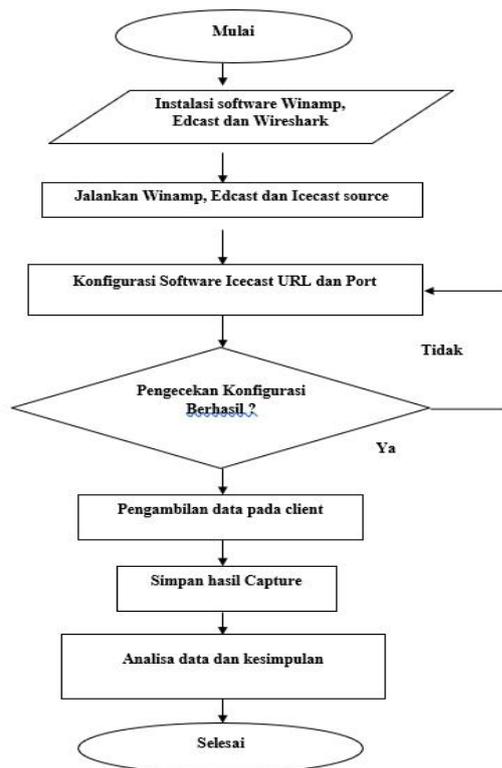


Gbr. 4 Sistem Jaringan Radio Streaming

B. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian atau eksperimen terkait dengan parameter QoS. Data tersebut diobservasi dengan cara pengukuran throughput, packet loss, dan delay pada beberapa bit dengan ukuran dan dua format yang berbeda.

Adapun data-data yang diukur untuk menganalisa QoS adalah packet, time span, bytes, average byte dan average bit/s, kemudian data-data tersebut dikumpulkan dalam bentuk tabel dan grafik. Teknik pengumpulan data mengikuti prosedur seperti pada Gambar 5.



Gbr. 5 Diagram Alir Penelitian

Pengolahan data digunakan untuk mengetahui bagaimana performa perangkat Wi-Fi tipe 802.11n terhadap penggunaan *radio streaming*. Pengujian ini menggunakan dua format *encoder* yang berbeda, yaitu Ogg Vorbis dan MP3 dengan perangkat Wi-Fi 802.11n kecepatan 72 Mbps. Pengujian ini juga menggunakan 12 *bit rate* pada 2 format yang berbeda. Maka dari parameter yang telah diukur dapat diketahui apakah perangkat dapat bekerja dengan baik atau tidak dengan mengakses *software wireshark* pada saat *radio streaming* berjalan pada *laptop client*.

Analisa tentang *Quality of Service* dihitung menggunakan persamaan matematis, seperti *Throughput*, *delay* dan *packet loss*, kemudian membandingkan hasil yang diperoleh dengan standar ITU-T.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk membandingkan kualitas *Radio Streaming* menggunakan *Icecast* pada perangkat 802.11n dengan kecepatan 72 Mbps pada format Ogg Vorbis dan MP3 serta *encoder bit rate* yang digunakan audio tersebut. Setelah dilakukan pengukuran maka data yang diterima kemudian akan disimpan dalam bentuk *capture*. Pengukuran dilakukan di koridor Laboratorium Jaringan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe selama 7 hari.

A. Throughput

Dari hasil tampilan *wireshark*, maka nilai *Throughput* dapat dihitung dengan Persamaan 1, sehingga diperoleh

Throughput rata-rata untuk format audio Ogg seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel V
Nilai *Throughput* Format Audio Ogg

No	<i>Bit rate</i> Rata-rata Ogg (kbps)	<i>Throughput</i> Ogg (kbps)
1	90	85
2	69	65
3	105	99
4	146	138
5	104	99
6	131	124
7	143	136
8	146	164
9	226	214
10	240	227
11	240	234
12	320	303

Berdasarkan data pada Tabel 5, rata-rata nilai *throughput* pada format audio ogg selama 7 hari pada pagi hari dengan rentang waktu 09.00 sampai 10.30 WIB, menghasilkan nilai tertinggi sebesar 303 kbps pada *bit rate* 320 kbps. Berdasarkan standarisasi ITU-T pada Tabel 2 dikategorikan sangat baik. Nilai terendah sebesar 65 kbps pada *bit rate* 69 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sedang.

Tabel VI
Nilai *Throughput* Format Audio mp3

No	<i>Bit rate</i> Rata-Rata mp3 (kbps)	<i>Throughput</i> mp3 (kbps)
1	61	57
2	61	57
3	74	70
4	93	88
5	105	100
6	117	110
7	146	138
8	183	174
9	203	193
10	206	196
11	251	244
12	314	300

Untuk nilai *Throughput* pada format audio mp3 dapat dilihat pada Tabel 6. Diperoleh nilai tertinggi sebesar 300 kbps pada *bit rate* 314 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sangat baik. Nilai terendah sebesar 57 kbps pada *bit rate* 61 kbps dikategorikan sedang.

B. Packet Loss

Hasil dari pengujian *packet loss* dapat dihitung berdasarkan Persamaan 2, nilainya seperti pada Tabel 7 dan 8.

Tabel VII
Nilai *Packet Loss* Format Audio Ogg

No	Rata-Rata <i>Bit rate</i> Ogg (kbps)	<i>Packet Loss</i> Ogg (%)
1	90	4,7
2	69	5,9
3	105	6,5
4	146	6,7
5	104	8,6
6	131	8,8
7	143	9,1
8	146	9,8
9	226	10,01
10	240	10,05
11	240	9,8
12	320	10,52

Berdasarkan data pada Tabel 7, rata-rata nilai *packet loss* pada format audio ogg menghasilkan nilai tertinggi sebesar 10,52% pada *bit rate* 320 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T pada Tabel 3 dikategorikan sedang. Nilai terendah sebesar 4,7% pada *bit rate* 90 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan bagus.

Tabel VIII
Nilai *Packet Loss* Format Audio mp3

No	Rata-Rata <i>Bit rate</i> Mp3 (kbps)	<i>Packet Loss</i> Mp3 (%)
1	61	0,5
2	61	0,9
3	74	0,7
4	93	0,9
5	105	1,1
6	117	1,3
7	146	1,2
8	183	0,9
9	203	1,4
10	206	1,1
11	251	1,2
12	314	2

Rata-rata nilai *packet loss* pada format audio mp3 selama 7 hari pada pagi hari dengan rentang waktu 09.00 sampai 10.30 WIB, menghasilkan nilai tertinggi sebesar 2% pada *bit rate* 314 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sangat baik. Nilai terendah sebesar 0,5% pada *bit rate* 61 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sangat baik.

C. Delay

Hasil dari pengujian *delay* dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3. Nilai *delay* rata-rata dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel IX
Nilai *Delay* Format Audio Ogg

No	Rata-Rata <i>Bit rate</i> Ogg (kbps)	<i>Delay</i> Ogg (ms)
1	90	74,5
2	69	77,1
3	105	70,61
4	146	66,51
5	104	61,54
6	131	49,1
7	143	46,98
8	146	39,29
9	226	29,45
10	240	28,86
11	240	30,22
12	320	23,05

Berdasarkan data pada Tabel 9 rata-rata nilai *delay* pada format audio ogg selama 7 hari pada pagi hari, diperoleh nilai tertinggi sebesar 77,1 ms pada *bit rate* 69 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T pada Tabel 4 dikategorikan sangat baik. Nilai terendah sebesar 23,05 ms pada *bit rate* 320 kbps dikategorikan sangat bagus.

Tabel X
Nilai *delay* Format Audio mp3

No	Rata-Rata <i>Bit rate</i> Mp3 (kbps)	<i>Delay</i> Mp3 (ms)
1	61	85,1
2	61	56,6
3	74	79,49
4	93	62,85
5	105	57,52
6	117	52,6
7	146	42,47
8	183	35,16
9	203	33,12
10	206	35,45
11	251	28,42
12	314	25,22

Berdasarkan data pada Tabel 10, rata-rata nilai *delay* pada format audio mp3, menghasilkan nilai tertinggi sebesar 85,1 ms pada *bit rate* 61 kbps dikategorikan sangat baik. Nilai terendah sebesar 25,22 ms pada *bit rate* 314 kbps berdasarkan standarisasi ITU-T pada Tabel 4 dikategorikan sangat bagus.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Nilai *Throughput* format Ogg tertinggi sebesar 303 kbps pada *bit rate* 320 kbps. Kemudian *throughput* mp3 tertinggi sebesar 300 kbps pada *bit rate* 314 kbps. Berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sangat baik.

2. Pengujian nilai *Packet Loss* untuk ogg didapat tertinggi sebesar 10,52% pada *bit rate* 320 kbps. Berdasarkan standarisasi ITU-T dikategorikan sedang. Kemudian *Packet Loss* mp3 tertinggi sebesar 2% pada *bit rate* 314 kbps, dikategorikan sangat baik.
3. Pengujian nilai *delay* ogg tertinggi sebesar 77,1 ms pada *bit rate* 69 kbps. Kemudian *delay* mp3 tertinggi sebesar 85,1 ms pada *bit rate* 61 kbps, dikategorikan sangat baik.

REFERENSI

- [1] Sungkar, Muchamad & Taofik, Imam. (2018). Web Server Live Radio Streaming Untuk Media Informasi Kegiatan Belajar Mengajar. *Jurnal ICT : Information Communication & Technology*. 17. 6-10. 10.36054/jict-ikmi.v17i1.29.
- [2] Rante, J. C., & Patras, M. A. R. (2018). Analisis Kekuatan Sinyal WI-FI Menggunakan Inssider. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 14(1), 97-102.
- [3] Qadri, D., Arif, T. Y., & Azmi, A. (2021). Analisis Tingkat Kinerja Jaringan Wireless Ieee 802.11 N Menggunakan Mikrotik. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 6(2).
- [4] WORK, R. S. (2018). Analisis Qos (Quality of Service) Pengukuran Delay, Jitter, Packet Lost Dan Throughput Untuk Mendapatkan Kualitas Kerja Radio Streaming Yang Baik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(2), 98-105.
- [5] Bukhari, I., Wahyuddin, M. I., & Nathasia, N. D. (2020). Perancangan Sistem Informasi Radio Online Universitas Nasional Berbasis Web. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4(3), 715-725.