

PEMBANGUNAN *RELAY LIVE STREAMING SERVER* DI SMK NEGERI RAJAPOLAH MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Muh Kanda Wibawa Putra¹, Richi Dwi Agustia²

^{1,2} Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No.112-116, Lebakgede, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132

E-mail : surel.muhkanda@gmail.com¹, richi@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

SMK Negeri Rajapolah memiliki sistem *live streaming* yang dikelola oleh panitia *live streaming* dimana sistem ini menggunakan *live streaming* pada sosial media Youtube. Sistem yang sedang berjalan saat ini memiliki kekurangan diantaranya belum dapat mengirim tayangan *live streaming* keberbagai sosial media (Youtube dan Facebook) dalam sekali *broadcast* sesuai keinginan SMK Negeri Rajapolah dikarenakan belum terintegrasinya dengan *relay streaming server* karena dikhawatirkan panitia mengalami kesulitan dalam pengelolaan maupun pengontrolan relay server. Solusi permasalahan ini diusulkan kepada SMK Negeri Rajapolah dengan tujuan membangun *relay streaming server* dengan RTMP sehingga panitia peliputan *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dapat mengirim tayangan *live streaming* keberbagai sosial media (Youtube dan Facebook) serta mengintegrasikan *relay streaming server* dengan sistem yang telah ada. Penelitian ini juga bertujuan membangun *website* lokal untuk mempermudah panitia peliputan *live streaming* dalam melakukan pengontrolan dan pengoperasian *relay streaming server*. Pada implementasinya *relay live streaming server* dengan menggunakan raspberry pi berjalan dengan baik terbukti dari hasil pengujian fungsionalitas sistem berjalan 100% sesuai dengan yang diharapkan. Dari hasil pengujian *Quality of service* sistem dapat berjalan pada minimal *bandwidth* 128Kbps dengan nilai *delay* 52ms, *jitter* 271.57ms, *packet loss* 0%. Dalam proses pengujian tujuan, tujuan dari penelitian ini sangat positif membantu terbukti dengan mendapatkannya skor 112 pada pengujian tujuan 1, skor 101 pada pengujian tujuan 2 dan skor 103 pada pengujian tujuan 3.

Kata Kunci: *Broadcast, Relay Live Streaming Server, Media Sosial, RTMP, Quality of service, Raspberry Pi*

1. PENDAHULUAN

SMK Negeri Rajapolah merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan negeri yang beralamat di Jl. Ciinjak No. 1 Rajapolah Kabupaten Tasikmalaya. SMK Negeri Rajapolah didirikan atas

prakarsa masyarakat Tasikmalaya Utara yang dilaksanakan mulai tahun ajaran 2007/2008 melalui surat keputusan Kepala Dinas Pendidikan Kab.Tasikmalaya No.895.1/1125/Disdik/2008. Dalam setiap tahunnya SMK Negeri Rajapolah memiliki banyak kegiatan yang dapat didokumentasikan seperti kegiatan pentas seni siswa, kegiatan pekan olahraga siswa, kegiatan seminar untuk siswa, maupun kegiatan pelepasan siswa kelas 3. SMK Negeri Rajapolah sebelumnya telah memiliki sistem yang berjalan untuk melakukan *live streaming* yang dikelola oleh panitia *live streaming* dimana sistem ini menggunakan *live streaming* pada sosial media Youtube. Sistem yang sedang berjalan saat ini terdiri atas encoder (*broadcaster*) yang langsung mengirimkan data video *live streaming* menuju sosial media Youtube dengan video masukan yang berasal dari 1 kamera. SMK Negeri Rajapolah berkeinginan dalam meliput setiap kegiatannya kedalam bentuk video *live streaming* dimana dalam proses ini video *live streaming* ini dapat dikirim tidak hanya pada sosial media Youtube tetapi pada sosial media Facebook dimana proses ini dapat dilakukan dalam sekali *broadcast*.

Live streaming pada media sosial Youtube dan Facebook menggunakan layanan protokol RTMP sebagai protokolnya dimana pengiriman video harus melalui RTMP *Broadcaster* tetapi dalam implementasinya RTMP *Broadcaster* dapat mengirim video secara *broadcast* hanya menuju 1 layanan server saja dan tidak dapat mengirim keberberapa layanan server sekaligus secara bersamaan kecuali melalui layanan relay server dimana SMK Negeri Rajapolah belum memiliki layanan relay server ini.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan penerapan teknologi streaming server pada pembangunan virtual dengan hasil virtual class dengan kinerjanya efektif serta dalam penelitian ini menyarankan untuk menggunakan layanan relay streaming server sehingga audio dan video dapat dibagikan kembali[1]. Penelitian analisis performansi RTMP *live streaming Server* berbasis Raspberry Pi juga telah dilakukan sebelumnya dengan hasil Protokol RTMP memiliki nilai throughput yang lebih kecil dibandingkan dengan RTSP juga nilai delay RTMP

lebih kecil dibanding RTSP sehingga RTMP lebih cepat dalam mengirimkan video[2]. Dalam penelitian ini juga menyatakan bahwa Raspberry Pi merupakan komputer mini yang memiliki kualitas serta fitur layaknya komputer pada umumnya yang layak digunakan untuk keperluan server terutama Apache, Lighttpd serta Nginx[2]. Raspberry Pi memiliki sistem operasi berbasis linux, ada beberapa varian sistem operasi yang dapat digunakan Raspberry Pi diantaranya yaitu Bodhi, GeeXbox, Pidora, Raspbian, RISC OS Open, RaspyFi, Raspbmc[3].

Dari permasalahan yang ada sebagai solusi dalam penelitian ini diusulkan untuk membangun layanan relay live streaming server menggunakan raspberry pi. Layanan ini akan digunakan panitia live streaming di SMK Negeri Rajapolah sebagai relay server untuk mengirim video live streaming ke layanan sosial media Youtube dan Facebook dalam secara bersamaan.

2. ISI PENELITIAN

2.1. Video Streaming

Video streaming merupakan media yang memiliki fungsi menerima gambar maupun suara dimana *streaming* sendiri adalah suatu proses mengirim data di aliran berkelanjutan dan tetap, maksudnya yaitu memungkinkan pengguna mengakses dan menggunakan berkas yang dikirimkan server sebelum keseluruhan berkas diterima secara sepenuhnya. Kata streaming dalam kamus berarti aliran atau mengalirkan tetapi saat ini *streaming* lebih dikenal sebagai sebuah teknologi yang memungkinkan melakukan pengiriman data melalui internet dan juga sebuah teknologi yang dapat melakukan kompresi terhadap berkas audio maupun video sehingga memudahkan dalam pengirimannya melalui jaringan internet. Dalam pengiriman data maupun berkas ini *streaming* mengubahnya menjadi bentuk paket time-stimpeped yang disebut dengan paket stream[4].

2.2. RTMP

RTMP merupakan kependekan dari *Real-Time Messaging Protocol* yang merupakan sebuah protokol yang dirancang oleh Adobe Flash Platform untuk transmisi data audio maupun video. Teknologi protokol RTMP ini tersedia serta mendukung pengiriman berkas audio maupun video dengan format berkas AMF, SWF, FLV, serta F4V yang didukung oleh adobe flash player. RTMP pada awalnya protokol yang hanya di khususkan dan dikembangkan oleh macromedia untuk melakukan streaming berkas audio maupun berkas video melalui jaringan internet antara server sebagai pelayan dan *flash server* sebagai pengguna[5]. Saat ini protokol RTMP telah dilepas secara bebas dan lengkap sebagai protokol yang dapat digunakan secara umum.

2.3. Nginx

Nginx merupakan sebuah perangkat lunak server yang dibuka secara gratis dan dibuat oleh Igor Sysoev dan dibuat untuk masyarakat serta pengguna publik pada bulan Oktober tahun 2004. Pada awalnya Igor Sysoev merancang aplikasi Nginx ini untuk mengatasi masalah c10k yang pada saat itu masalah ini merupakan masalah yang berkenaan dengan kinerja penanganan 10.000 koneksi secara bersamaan. Nginx ini dibangun dengan menawarkan kelebihan berupa penggunaan memori yang sangat rendah dengan konkurensi tinggi[6]. Selain dari menawarkan kelebihan berupa penggunaan memori yang sangat rendah dengan konkurensi tinggi, Nginx merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat dimodifikasi sesuai dengan keinginan dari penggunaannya misalnya selain sebagai HTTP server, Nginx ini dapat juga beroperasi sebagai *server proxy* IMAP / POP3, sebagai *load balancer*, sebagai HTTP cache, banyak lagi termasuk juga sebagai server *streaming* dengan menggunakan RTMP dengan tambahan pada Nginx-RTMP-Module[7].

2.4. Raspberry Pi

Perkembangan teknologi saat ini sudah sangat berkembang termasuk pada teknologi pembuatan komputer mini dimana salah - satunya Raspberry Pi. Raspberry Pi merupakan perangkat komputer mini *single-board* hasil dari teknologi yang dibuat oleh Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi ini berukuran kecil hampir seukuran kartu kredit[8]. Tetapi meskipun berukuran kecil, Raspberry Pi ini dilengkapi dengan processor, RAM, serta port dan perangkat keras lainnya yang dapat ditemukan pada komputer biasanya. Raspberry Pi juga dapat melakukan serta memproses layaknya komputer selayaknya seperti mengedit dokumen, memutar audio, memutar video, serta hal banyak lainnya. Raspberry Pi sendiri memiliki sistem operasi khusus yang bernama Raspbian OS yang merupakan turunan dari linux Debian. meskipun memiliki sistem operasi khusus yang bernama Raspbian OS, Raspberry Pi tidak menutup kemungkinan untuk dapat menggunakan sistem operasi lain seperti Ubuntu Core, Ubuntu MATE, Pirate OS, OSMC, RISC OS.

2.5. Quality Of Service (QoS)

QoS merupakan kependekan dari Quality of Service yaitu merupakan teknik, metode ataupun sebuah mekanisme yang menjamin performansi dari jaringan komputer khususnya di internet serta penyediaan layanan aplikasi – aplikasi di dalam jaringan komputer, QoS dilihat, diukur dari sudut pandang penyedia layanan. QoS sangat berbeda dari QoE (Quality of Experience) dimana QoE penilaiannya dilakukan dari sudut pandang pengguna. QoS sangat berkaitan dengan data pada multimedia, pada layanan multimedia, dan pada real time multimedia. Untuk itu sangat diperlukan

pemahaman mengenai protokol yang digunakan pada layanan multimedia serta teknik kompresi yang merupakan poin paling utama pada multimedia di internet dan faktor lain yang mempengaruhi dari kualitas suatu layanan di internet[9]. Selain Itu, Quality of Service atau QoS dapat dikatakan sebagai suatu terminologi dimana terminologi ini digunakan untuk mendefinisikan karakteristik dari suatu layanan ataupun *service* dari suatu jaringan[10].

2.6. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan bentuk penelitian deskriptif dimana dalam hal ini dapat digambarkan fakta-fakta dan informasi secara sistematis, faktual dan akurat berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan [11]. Metodologi penelitian pada penelitian ini memiliki tahapan – tahapan adapun tahapan – tahapan yang digunakan dalam penelitian ini dilihat dalam flowchart penelitian seperti tampak pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah – Langkah Penelitian

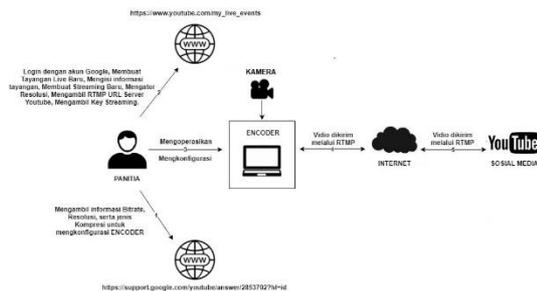
2.7. Analisis Arsitektur Sistem Yang Berjalan

Adapun tahapan-tahapan sistem penayangan yang berjalan dapat diuraikan ke dalam beberapa poin antara lain :

- 1) Panitia mengambil informasi *bitrate*, resolusi, serta jenis kompresi dari halaman resmi google untuk bantuan youtube dengan alamat url <https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=id>.
- 2) Panitia membuat tayangan pada halaman youtube dengan alamat url https://www.youtube.com/my_live_events dimana pada halaman ini panitian akan mengatur informasi tayangan seperti judul

tayangan, resolusi tayangan, RTMP URL server Youtube serta mengambil *Streaming Key* dimana informasi RTMP URL server Youtube serta *Streaming Key* ini akan digunakan pada tahap konfigurasi *encoder*.

- 3) Panitian akan mengoperasikan dan mengkonfigurasi setelan *encoder* dengan informasi setelan *encoder* yang didapatkan pada poin 1, pengoperasian *encoder* yaitu mengatur inputan kamera serta mengirim video yang didapatkan dari kamera menuju Youtube melalui koneksi internet dalam proses ini *encoder* melakukan proses *encoding* berdasarkan setelan *encoder* yang telah dikonfigurasi.
- 4) Data video dari *encoder* dikirimkan menuju internet dengan protokol RTMP. Data video yang dikirimkan pada bagian ini merupakan video yang telah melalui proses *encoding* seperti yang telah dipaparkan pada poin nomor 3.
- 5) Internet akan meneruskan video dari poin 3 menuju layanan *streaming* sosial media dalam hal ini Youtube sesuai dengan RTMP URL server Youtube serta *Streaming Key* yang informasinya didapatkan pada poin 2 serta konfigurasinya dilakukan pada poin 3..



Gambar 2. Arsitektur Sistem Yang Berjalan

2.8. Analisis Arsitektur Sistem Yang Ditawarkan

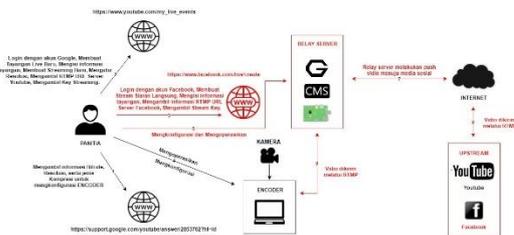
Merujuk pada sistem yang berjalan yang tampak pada gambar 2 ada beberapa tambahan sistem sebagai usulan dimana arsitektur sistem yang diusulkan pada penelitian ini terdiri dari 3 bagian sub analisis arsitektur yaitu analisis integrasi *encoder*, analisis *relay* server dan analisis integrasi *upstream*.

Pada sub arsitektur analisis integrasi *encoder* merupakan bagian *encoder* yang nantinya akan dikelola oleh panitia dalam hal ini panitia menggunakan OBS sebagai perangkat lunak *encoder* serta *smartphone* android sebagai input kamera dan data lainnya seperti *ip relay* server dan *stream name*. Pada bagian ini juga dimana panitia menentukan resolusi video serta *bitrate* dan jenis kompresi yang akan digunakan data resolusi video serta *bitrate* dan jenis kompresi yang dapat digunakan dapat diperoleh dari halaman bantuan Youtube dengan

alamat url
<https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=id>.

Pada sub arsitektur analisis *relay* server dibangun pada 2 sisi yakni *front-end* dan *back-end*. *Front-end* merupakan sisi yang terlihat dan dikelola oleh panitia. *Front-end* mencakup antarmuka pengguna, dan jaringan komputer yang diperlukan untuk mengakses layanan *relay* server yang berupa aplikasi *Website* (RapoWeb). Sedangkan sisi *Back-end* berada pada server raspberry pi yang mencakup server RapoWeb, nginx, nginx-rtmp-module, dan proses pengiriman data menuju *upstream*, serta konfigurasi lainnya.

Pada sub arsitektur analisis integrasi *upstream* menjelaskan bagaimana *upstream* dalam hal ini sosial media Youtube dan Facebook dapat berkomunikasi dengan *relay* server. Dalam proses integrasi antara *upstream* dan *relay* server, sistem *relay* server membutuhkan data *stream url* serta *stream name* yang diperoleh dari situs *upstream* yakni situs Youtube dengan alamat url https://www.youtube.com/my_live_events dan Facebook dengan alamat url <https://www.facebook.com/live/create>. Gambaran umum arsitektur sistem yang diusulkan dapat di lihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Yang Ditawarkan

2.9. Analisis Perangkat Lunak Pembangunan Server

Perangkat lunak pembangunan server dalam penelitian ini juga dilakukan analisis terhadap keperluan perangkat lunak pembangunan server apa saja yang akan digunakan. Berikut rincian perangkat lunak yang dibutuhkan diantaranya tampak pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Perangkat Lunak Kebutuhan Relay Streaming Server

Analisis Kebutuhan Untuk Relay Streaming Server		
No	Nama Perangkat Lunak	Keterangan
1	Nginx	Digunakan sebagai <i>relay live streaming</i> server PORT 1935 dan website PORT 80
2	Nginx-RTMP-	Modul yang digunakan

	Module	pendukung Nginx untuk RTMP
3	Stunnel	Pendukung agar Nginx dapat mengirim data menuju RTMPS
4	Leafpad	Digunakan sebagai <i>text editor</i> di server
5	Build-Essentials	Digunakan dalam proses peng- <i>compile-an</i> Nginx dan Nginx-RTMP-Module

Tabel 2. Perangkat Lunak Kebutuhan Website Analisis Kebutuhan Untuk Website (Interface Server)

No	Nama Perangkat Lunak	Keterangan
1	PHP	Digunakan agar server dapat menjalankan file PHP
2	Phpmyadmin	Sebagai interface dari mysql di server
3	Mysql	Sebagai aplikasi pengolah database

2.10. Analisis Perangkat Keras Pembangunan Server

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Perangkat Keras Server (Raspberry Pi)

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	CPU	1.4GHz Cortex-A53 64-bit <i>quad-core processor</i>
2	RAM	1 GB
3	SD Card	16 GB
4	Wifi Card	2.4 GHz dan 5 GHz <i>dual-band wireless LAN</i>
5	Bluetooth	<i>Bluetooth 4.2/BLE</i>
6	NIC	<i>Faster Ethernet, Power-over-Ethernet support (with separate PoE HAT)</i>

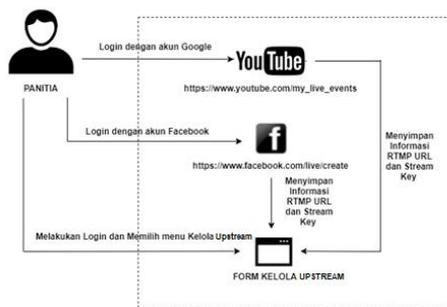
Tabel 4. Perangkat Keras Pendukung Server

No	Perangkat Keras
1	Kabel HDMI
2	Kabel VGA
3	HDMI to VGA <i>converter</i>
4	<i>Power Adapter for Raspberry Pi</i>
5	<i>Mouse</i>
6	<i>Keyboard</i>

2.11. Analisis Integrasi Sosial Media Pada Sistem Yang Diusulkan

Sosial media pada penelitian ini yaitu dimaksudkan untuk sosial media Youtube dan

Facebook, sosial media ini akan berperan sebagai penerima video dari hasil *PUSH* yang dilakukan oleh *Relay Server*. Sosial media ini akan diintegrasikan dengan *Relay Server* dengan cara *Relay server* menyimpan informasi RTMP URL dan *Stream Key* yang diberikan oleh server sosial media dimana proses penyimpanan ini dilakukan oleh Panitia pada halaman kelola *upstream* pada *RapoWeb Relay Server*, informasi RTMP URL dan *Stream Key* untuk Youtube dapat diperoleh pada halaman https://www.youtube.com/my_live_events sedangkan untuk Facebook dapat diperoleh pada halaman <https://www.facebook.com/live/create>. Gambar 3.8 akan mendeskripsikan alur dalam integrasi *relay server* dengan *Upstream* yang dilakukan oleh Panitia.

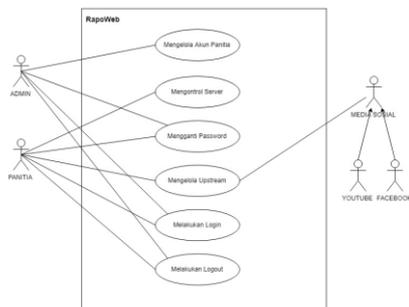


Gambar 4. Langkah Integrasi Sosial Media

2.12. Perancangan Sistem

A. Use Case Diagram

Use case diagram yang dirancang pada pembangunan sistem terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Use Case Diagram Website Interface

B. Identifikasi Aktor

Definisi dari setiap aktor yang terdapat pada *use case* dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Panitia	Panitia mendapatkan hak akses sebagai berikut: 1) Dapat melakukan <i>login</i> sebagai panitia 2) Dapat melakukan pengontrolan server <i>streaming</i> 3) Dapat melakukan

		pengelolaan <i>upstream</i> 4) Dapat melakukan penggantian password akun panitia 5) Dapat melakukan <i>logout</i> panitia
2	Admin	Admin mendapatkan hak akses sebagai berikut: 1) Dapat melakukan <i>login</i> akun admin 2) Dapat mengelola akun panitia 3) Dapat melakukan penggantian password akun admin 4) Dapat melakukan <i>logout</i> akun admin
3	Facebook	Aktor yang bertugas memberikan <i>Stream Key</i>
4	Youtube	Aktor yang bertugas memberikan <i>Stream Key</i>

2.13. Implementasi Antarmuka

A. Antarmuka Pada Pengguna Sebagai Panitia

Implementasi antarmuka pada pengguna panitia contoh halaman dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Login Panitia



Gambar 7. Halaman Pengelolaan Server

2.14. Pengujian Sistem

Pengujian fungsional yang dilakukan menggunakan metode *black box* dengan tujuan untuk mengetahui fungsionalitas sistem apakah telah bekerja sesuai dengan yang hasil diharapkan

A. Pengujian Pada Website Interface

Berdasarkan dari hasil pengujian fungsional dengan menggunakan metode *black box* pada keseluruhan fungsionalitas perangkat lunak yang dibangun dengan data masukkan menggunakan sample data uji, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa fungsionalitas perangkat lunak yang dibangun telah sesuai dengan keluaran yang diharapkan.

Tabel 6. Pengujian *Black Box* Pada *Web Interface*

Komponen Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Login	black box	[✓] Diterima
Mengelola Server	black box	[✓] Diterima
Mengelola Upstream	black box	[✓] Diterima
Mengelola Akun	black box	[✓] Diterima
Logout	black box	[✓] Diterima

B. Pengujian Pada Relay Streaming Server

Berdasarkan pengujian dengan menggunakan metode *black box* pada fungsionalitas kinerja *Relay Streaming Server* diperoleh kesimpulan bahwa fungsionalitas kinerja *Relay Streaming Server* dapat berjalan dan memberikan keluaran sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengirim video menuju *upstream* Facebook serta Youtube secara bersamaan.

Tabel 7. Pengujian *Black Box* Pada *Relay Streaming Server*

Input Video	Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Kamera	Sistem <i>Relay Streaming Server</i> mengirimkan video dari Kamera menuju <i>upstream</i> Youtube dan Facebook secara bersamaan	Video dari Kamera tampil di halaman <i>live streaming</i> Youtube dan Facebook secara bersamaan	[✓] Diterima [] Ditolak

C. Pengujian QOS

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem streaming dapat bekerja dengan baik pada minimal *bandwidth* sebesar 128 Kbps dikarenakan jika menggunakan *bandwidth* dibawah sebesar 128 Kbps secara otomatis *broadcaster* tidak akan terhubung dengan server, pengujian ini menggunakan kategori dari referensi [12].

a. Rumus yang digunakan dalam pengujian delay [12]

$$\text{Rata} = \frac{\text{Rata} \text{ Delay}}{\text{Total Paket yang diterima} - 1}$$

b. Rumus yang digunakan dalam pengujian jitter [12]

$$\text{Rata} = \frac{\text{Rata} \text{ Delay}}{\text{total variasi delay}} \text{ Total Paket yang diterima} - 1$$

c. Rumus yang digunakan dalam pengujian throughput [12]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{total paket diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

d. Rumus yang digunakan dalam pengujian packet loss [12]

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{tot paket dikirim} - \text{tot paket diterima}}{\text{tot paket dikirim}}$$

Tabel 8. Hasil Pengujian Delay

Bandwidth	Delay	Jitter	Throughput	Loss
1024 Kbps	19 ms (Baik)	0,044483553 = 44,48 ms (Baik)	52,1490277 bytes/s	0%
512 Kbps	33 ms (Baik)	0,084150416 = 84,15 ms (Sedang)	29,05731569 bytes/s	0%
256 Kbps	49 ms (Baik)	0,259709548 = 259,71 ms (Jelek)	20,28921641 bytes/s	0%
128 Kbps	52 ms (Jelek)	0,271574457 = 271,57 ms (Jelek)	139,5741264 bytes/s	0%

2.15. Pengujian Respon Pengguna

Pengujian terhadap pengguna yang dilakukan kepada panitia live streaming SMK Negeri Rajapolah menggunakan metode kuesioner dengan perhitungan skala likert. Skala likert terdiri dari pernyataan – pernyataan yang dilengkapi dengan 6 pilihan tingkat persetujuan responden. Pernyataan yang akan diberikan kepada responden pada pengujian ini dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 9. Pernyataan Pengujian Terhadap Pengguna

No	Pernyataan
1	Saya merasa fitur pengelolaan server dari aplikasi <i>website</i> RapoWeb sangat membantu dalam melakukan pengelolaan <i>relay live streaming server</i>
2	Saya merasa proses pengintegrasian sosial media dengan aplikasi <i>website</i> RapoWeb sangat mudah
3	Saya merasa aplikasi <i>website</i> RapoWeb mudah dalam penggunaannya
4	Saya merasa proses pengintegrasian <i>encoder (broadcaster)</i> dengan <i>relay live streaming server</i> sangat mudah
5	Saya merasa <i>relay live streaming server</i> yang telah dibangun sangat bermanfaat bagi panitia <i>live streaming</i> maupun SMK Negeri Rajapolah
6	Saya merasa <i>relay live streaming server</i> sangat membantu panitia SMK Negeri Rajapolah dalam melakukan kegiatan <i>live streaming</i> menuju sosial media Facebook dan Youtube

Untuk rumus perhitungan skala kategori pada setiap tujuan adalah sebagai berikut :

Minimum = Jumlah responden x skor terendah jawaban x jumlah pertanyaan untuk menarik tujuan

Maksimum = Jumlah responden x skor tertinggi jawaban x jumlah pertanyaan untuk menarik tujuan

Tabel 10. Range Skala Kategori Pada Pengujian Terhadap Pengguna Untuk Validasi Tujuan Penelitian

Index	Skala Kategori
24	Sangat Tidak Tercapai
48	Tidak Tercapai
72	Cukup Tercapai
96	Tercapai
120	Sangat positif membantu

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan skor dari setiap pengujian yaitu diantaranya skor 112 untuk pengujian pernyataan pada tujuan pertama, skor 101 untuk pengujian pernyataan pada tujuan kedua, serta skor 103 untuk pengujian pernyataan pada tujuan ketiga sehingga dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Pengujian Terhadap Pengguna Untuk Validasi Tujuan Penelitian

2.16. Kesimpulan Pengujian Respon Pengguna

Berdasarkan hasil pengujian terhadap respon pengguna yang dilakukan menggunakan kuesioner kepada panitia *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dan dilakukan perhitungan menggunakan metode skala likert. Pada hasil pengujian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa :

- 1) Tujuan pertama dalam penelitian ini mendapat poin akhir 112 dimana tujuan pertama pada penelitian ini yaitu memudahkan panitia peliputan *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dapat mengirim tayangan *live streaming* keberbagai sosial media khususnya Youtube dan Facebook dengan membangun *relay streaming server* dapat disimpulkan **Sangat positif membantu**.
- 2) Tujuan kedua dalam penelitian ini mendapat poin akhir 101 dimana tujuan kedua pada penelitian ini yaitu mengintegrasikan *relay streaming server* dengan sistem *live streaming* yang berjalan di SMK Negeri Rajapolah dengan proses yang mudah bagi panitia dapat disimpulkan **Sangat positif membantu**.

- 3) Tujuan ketiga dalam penelitian ini mendapat poin akhir 103 dimana tujuan ketiga pada penelitian ini yaitu memudahkan panitia peliputan *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dalam pengontrolan *relay streaming server* dengan membangun *website* lokal sebagai *interface server* dapat disimpulkan **Sangat positif membantu**.

3. PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melalui tahap – tahap pembangunan sistem *relay live streaming* di SMK Negeri Rajapolah. Maka pada penelitan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan:

- 1) Dimudahkannya panitia peliputan *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dalam mengirim tayangan *live streaming* keberbagai sosial media khususnya Youtube dan Facebook dengan adanya *relay streaming server* yang telah dibangun terbukti dengan sangat positif membantunya tujuan ini yaitu dengan hasil skor sebesar 112 pada proses pengujian.
- 2) *Relay streaming server* yang dibangun dapat diintegrasikan dengan mudah dengan sistem *live streaming* yang berjalan di SMK Negeri Rajapolah terbukti dengan hasil pengujian terhadap panitia peliputan *live streaming* yang merasa mudah pada proses mengintegrasikan layanan *relay streaming server* yang telah dibangun dengan hasil pengujian mendapat skor 101 yang berarti tujuan sudah sangat positif membantu.
- 3) Panitia peliputan *live streaming* SMK Negeri Rajapolah dimudahkan dalam hal pengontrolan *relay streaming server* dengan adanya *website* lokal yang dibangun sebagai *interface* pengontrol *server*. Terbukti dengan mendapatkannya skor sebesar 103 pada proses pengujian yang berarti tujuan sudah sangat positif membantu.

3.2. Saran

Sistem yang telah dibangun masih memiliki beberapa kekurangan. Pengembangan dan penyempurnaan sistem diperlukan untuk dapat memperbaiki dan meningkatkan fungsionalitas sistem sehingga mampu memberikan solusi yang baik untuk permasalahan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Z. Wahyudi, S. Sukaridhoto and N Harsono, "Aplikasi Darwin Streaming Server Untuk Membangun Virtual Class Dengan Fitur Ajax Chatting dan Ujian Online," 2013.
- [2] F. I. Winarto, B. Irawan and R. E. Saputra, "Analisis Performasi RTMP Live Streaming Server Berbasis Raspberry Pi Untuk Video Surveillance System," e-Proceeding of

- Engineering , Vol.3, No.2, Agustus 2016.
- [3] Hudaya, G. I. Hapsari, G. A. Mutiara, "Implementasi Live Audio Streaming Menggunakan Raspberry Pi," *Jurnal Teknologi Informasi*, Vol.2, No. 3, November 2015.
 - [4] Munir, *Multimedia Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*, Bandung: CV. Alfabeta, 2012.
 - [5] T. A. Susanto, H. N. Palit and A. Noertjahyana, "Pengembangan Video Broadcasting Server Untuk Live Streaming Menggunakan Nginx dan RTMP Dengan Studi Kasus Teleconference," 2017.
 - [6] Yudana, "Nginx Web Server, Reverse Proxy, Load Balancer Dengan Performa Tinggi," [Online]. Available: <https://www.yudana.id/nginx-web-server-reverse-proxy-load-balancer-dengan-performa-tinggi/>. [Diakses 24 Maret 2019].
 - [7] E. Muhardin, "Live Streaming dengan Nginx RTMP Module," [Online]. Available: <https://software.endy.muhardin.com/aplikasi/live-stream-nginx-rtmp/>. [Diakses 24 Maret 2019].
 - [8] S. Irwandi, "Raspberry Pi 3 Model B+, Dilengkapi dengan Chipset Quad Core dan WiFi Dual Band," [Online]. Available: <https://www.yangcanggih.com/2018/03/19/raspberry-pi-3-model-b-dilengkapi-dengan-chipset-quad-core-dan-wifi-dual-band/>. [Diakses 24 Maret 2019].
 - [9] P. A. E. Pratama, *Handbook Jaringan Komputer*, Bandung: Informatika, 2014
 - [10] E. B. Setiawan, "Analisa Quality of Services (QoS) Voice Over Internet Protocol (VoIP) Dengan Protokol H.323 Dan Session Initial Protocol (SIP)," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, p. 3, 2012.
 - [11] M. Nazir, *Metodologi Penelitian*, Bogor: Ghalia Indonesia, 2005.
 - [12] R. D. Agustia, "Rancang Bangun Media Informasi Kesenia Daerah Berbasis Web Dalam Bentuk Layanan Video On Demand (VOD) Dengan Menggunakan Metode Pseudo HTTP Streaming (Studi Kasus Bandung Heritage)," 2011.