

KINERJA PROTOKOL NETWORK REDUNDANSI VRRP, HSRP DAN GLBP PADA LAYANAN VIDEO STREAMING

I Putu Gede Krsna Yudha Dharma, Pande Ketut Sudiarta², Widyadi Setiawan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

Email : kyudhadharma@gmail.com¹, sudiarta@unud.ac.id², widyadi@unud.ac.id³

ABSTRAK

Saat ini layanan video streaming sudah menjadi kebutuhan utama bagi pengguna internet. Untuk menjaga layanan video streaming agar tetap terjaga dibutuhkan sebuah jalur alternatif agar layanan tersebut terhindar dari kegagalan jaringan. Dalam membuat jalur alternatif, dapat menggunakan first hop redundancy protocol (FHRP). Pada FHRP terdapat tiga buah protokol redundansi diantaranya VRRP, HSRP dan GLBP. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja protokol yang lebih baik, khususnya dengan menggunakan layanan video streaming. Metode yang digunakan yaitu mensimulasikan protokol redundansi menggunakan software GNS-3 dengan 3 skenario yang dijalankan diantaranya jaringan normal, jaringan down dan jaringan recovery. Sementara untuk pengujian setiap skenario diantaranya pengujian router dengan prioritas, rute lintasan trace route, waktu perpindahan link serta kualitas layanan (QoS) video streaming. Berdasarkan dari hasil penelitian, didapatkan bahwa protokol GLBP memiliki kinerja yang lebih baik dengan rata-rata waktu perpindahan link 1,51 detik, delay 8,12 ms, packet loss 0 % dan throughput 1,248 Mbps. Hal ini dikarenakan pada protokol GLBP terdapat fitur load balancing yang dapat membagi beban sama rata dan memanfaatkan sumber daya secara lebih efektif dari setiap router.

Kata Kunci : Video Streaming, VRRP, HSRP, GLBP, GNS-3

ABSTRACT

Nowadays streaming video services have become the main need for internet users. To keep the streaming video service awake, an alternative path is needed to avoid network failure. In creating an alternative path, you can use first hop redundancy protocol (FHRP). In FHRP there are three redundancy protocols including VRRP, HSRP and GLBP. The purpose of this study is to find out better protocol performance, especially by using streaming video services. The method used is to simulate redundancy protocol using GNS-3 software with 3 scenarios that run including normal network, down network and recovery network. As for testing each scenario including testing routers with priority, route trace route, link transfer time and quality of service (QoS) video streaming. Based on the results of the study, it was obtained that GLBP protocol has better performance with an average link transfer time of 1.51 seconds, delay of 8.12 ms, packet loss of 0 % and throughput of 1,248 Mbps. This is because in GLBP protocol there is a load balancing feature that can split the load equally and utilize resources more effectively from each router.

Key Words : Video Streaming, VRRP, HSRP, GLBP, GNS-3

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya waktu, perkembangan pengguna internet pada masyarakat mengalami peningkatan setiap tahun. Saat ini informasi pada internet sudah banyak memberikan perubahan dari berbagai sektor, baik itu dari segi ekonomi,

layanan publik, edukasi dan gaya hidup. Pertukaran informasi pada internet tidak hanya sebatas teks dan gambar, namun kebutuhan terhadap informasi yang bersifat video juga sangat dibutuhkan, salah satunya adalah video streaming [1]. Menurut survei dari Asosiasi Penyelenggara

Jasa Internet Indonesia (APJII), pada tahun 2019-2020 sebanyak 49,3% total pengguna internet di Indonesia memanfaatkan internet untuk menonton film/video secara streaming [2]. Hal ini membuktikan bahwa tingkat penggunaan layanan video streaming yang sangat tinggi, sehingga diperlukan kualitas layanan serta manajemen jaringan yang handal. Dalam membangun jaringan yang handal, dibutuhkan jaringan yang memiliki ketersediaan jalur alternatif sehingga konektivitas data masih tetap terjaga. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan protokol redundansi dari *First Hop Redundancy Protocol* (FHRP). Terdapat tiga buah protokol redundansi diantaranya adalah VRRP, HSRP dan GLBP.

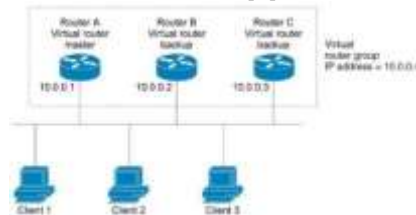
Berdasarkan penelitian “*Analisis Performansi Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) Pada Jaringan LAN Untuk Layanan Video Streaming*” disebutkan bahwa dengan menggunakan simulator GNS 3 dan VLC media player sebagai media streaming serta parameter pengujian yang diuji berupa parameter *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Didapatkan bahwa layanan video streaming dengan menggunakan protokol GLBP sebagai *backup* jaringan dapat dikatakan bagus, sesuai standar dari TIPHON ETSI TR 101 329 [1]. Kemudian berdasarkan penelitian “*Performansi Jaringan TCP/IP Menggunakan Metode VRRP, HSRP, dan GLBP*” dengan menggunakan simulator GNS 3 serta parameter QoS yang diuji diantaranya *delay*, *throughput*, *packet loss* dan *jitter*. Didapatkan bahwa rata-rata protokol GLBP dari parameter *delay* 74.4 ms, *throughput* 1 Mbps, *packet loss* 0 % dan *jitter* 5 ms memiliki nilai lebih unggul dibandingkan VRRP dan HSRP. Sehingga pada jaringan TCP/IP GLBP direkomendasikan untuk digunakan [3].

Sehingga pada penelitian ini akan membandingkan ketiga protokol redundansi khususnya pada video streaming dengan mensimulasikan menggunakan GNS-3 serta media streaming yang digunakan yaitu jellyfin tray app agar saat mengakses video streaming terlihat lebih nyata dengan mengakses browser.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)

Virtual router redundancy protocol (VRRP) adalah jenis protokol redundansi *open* standar (RFC 3768) dari *institute of electrical and electronics engineers* (IEEE). VRRP membuat sebuah router virtual termasuk beberapa router untuk memperluas layanan default *gateway*. Terdapat dua tipe utama dari VRRP diantaranya adalah router *master* dan router *backup*. Secara default VRRP akan mengirimkan *hello message* 1 detik dan tidak ada nilai *hold time* [4].



Gambar 1. Topologi VRRP [4]

2.2 Hot Standby Router Protocol (HSRP)

Hot standby router protocol (HSRP) adalah standar *gateway* protokol dari cisco (RFC 2281) dengan menyediakan *network redundancy*. Dalam HSRP terdapat 2 tipe utama, yaitu router aktif dan router *standby*. Router dengan prioritas tertinggi akan terpilih menjadi router aktif dan mentransmisikan semua data dan router dengan prioritas rendah akan terpilih menjadi router *standby*. Secara default HSRP akan mengirimkan *hello message* 3 detik dan *hold time* 10 detik. Sama seperti VRRP, seluruh beban lalu lintas (*traffic load*) ditangani hanya oleh satu router aktif. Karena itu, HSRP tidak memiliki atau mendukung fitur dari *load balancing* [4].

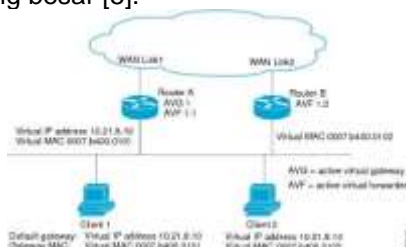


Gambar 2. Topologi HSRP [4]

2.3 Gateway Load Balancing Protocol (GLBP)

GLBP merupakan cisco property yang hanya perangkat cisco saja dapat menggunakan protokol tersebut. Pada GLBP terdiri dari *active virtual gateway*

(AVG) yang bertindak sebagai ketua seluruh router dari satu group GLBP dan *active virtual forwarder* (AVF) sebagai wakil dari router AVG, ketika router AVG yang utama mati. Secara default HSRP akan mengirimkan *hello message* 3 detik dan *hold time* 10 detik. Gambar 3 merupakan topologi redundansi yang cara kerjanya hampir sama dengan gambar 1 dan 2. Tetapi pada GLBP terdapat fitur load balancing dengan metode round-robin yaitu algoritma default dari GLBP, host dependent akan menggunakan satu router saja sebagai gateway dan weight adalah router yang memiliki nilai weight yang paling besar [5].



Gambar 3. Topologi GLBP [4]

2.4 Video Streaming

Video streaming merupakan salah satu cara untuk mengetahui informasi atau berita secara audio atau visual dari *server* secara langsung ketika terdapat permintaan *client*. Hal ini berbeda jika menjalankan *file* yang telah selesai di-*download* dari komputer. Teknologi *streaming* ini memungkinkan untuk menonton secara langsung dari komputer, tanpa perlu *download* [6].

2.5 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah suatu cara pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk membantu *end user* (client) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa *user* mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan [7]. Pada video streaming standar ITU-T yang digunakan adalah ITU-G.1010.

2.5.1 Delay

Delay merupakan keterlambatan dalam waktu transmisi data dari pengirim dan penerima dengan satuan *millisecond* (ms). Hal yang dapat mempengaruhi delay adalah jarak, media fisik, kongesti atau juga

waktu proses yang lama [8]. Adapun cara untuk menghitung delay digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots\dots\dots (1)$$

Berikut merupakan kategori nilai dari parameter delay berdasarkan standar ITU-T G.1010

Tabel 1. Delay ITU-T G.1010

| No | Kategori | Delay |
|----|--------------|----------------|
| 1. | Sangat Bagus | <150 ms |
| 2. | Bagus | 150 s/d 300 ms |
| 3. | Sedang | 300 s/d 450 ms |
| 4. | Jelek | >450 ms |

2.5.2 Packet Loss

Packet Loss dapat didefinisikan sebagai kegagalan mentransmisikan paket pada alamat tujuannya sehingga menyebabkan beberapa paket dalam waktu pengiriman hilang atau *lost*. Dapat terjadi karena tabrakan (*collision*) dan kemacetan (*congestion*) diakibatkan karena berlebihan antrian di jaringan [8]. Adapun cara untuk menghitung packet loss digunakan rumus sebagai berikut:

$$PL = \frac{\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{Paket terkirim}} \times 100\% \dots (2)$$

Berikut merupakan kategori nilai dari parameter delay berdasarkan standar ITU-T G.1010

Tabel 2. Packet Loss ITU-T G.1010

| No | Kategori | Packet Loss |
|----|--------------|-------------|
| 1. | Sangat Bagus | 0 |
| 2. | Bagus | 1 – 3 % |
| 3. | Sedang | 4 – 15 % |
| 4. | Jelek | 16 – 25 & |

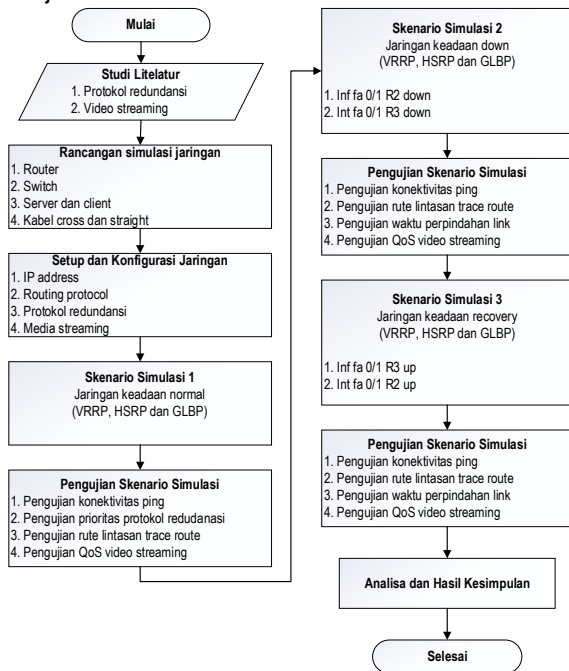
2.5.3 Throughput

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam *bit per second* (bps). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* lebih menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya (*actual*) pada suatu waktu tertentu dalam melakukan pengiriman data [8].

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \dots (3)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dengan menggunakan simulator GNS-3 akan menjalankan 3 protokol redundansi yaitu VRRP, HSRP dan GLBP dengan berbagai skenario diantaranya jaringan keadaan normal, down maupun recovery. Pengujian skenario yang dilakukan diantaranya pengujian router dengan prioritas, rute lintasan dengan trace route, waktu perpindahan link dan pengujian QoS video streaming. Sementara media streaming yang digunakan untuk menjalankan video streaming adalah jellyfin tray app yang diakses melalui browser. Untuk video berdurasi 2 menit dengan ukuran sebesar 14,7 MB, resolusi video 854 x 480 (480p), frame rate sebesar 25 fps dan bitrate sebesar 1,026 Mbps. Gambar 4 merupakan alur atau flowchart penelitian yang dijalankan.



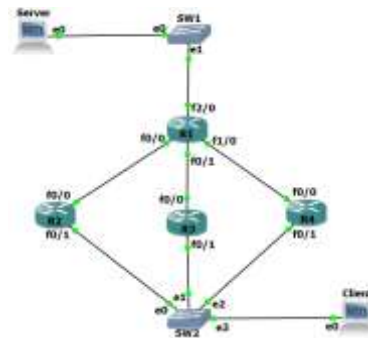
Gambar 4. Flowchart Penelitian

Pengalaman ip address disesuaikan dengan rancangan simulasi yang akan dijalankan dan gambar 5 merupakan topologi simulasi pada GNS-3.

Tabel 3. Pengalaman IP Address

| Perangkat | Interface | IP Address |
|-----------|-----------|----------------|
| Router 1 | Fa 0/0 | 192.168.2.1/30 |
| | Fa 0/1 | 192.168.2.5/30 |
| | Fa 1/0 | 192.168.2.9/30 |

| | | |
|-----------------|--------|------------------|
| | Fa 2/0 | 200.10.10.1/24 |
| Router 2 | Fa 0/0 | 192.168.2.2/30 |
| | Fa 0/1 | 192.168.1.1/24 |
| Router 3 | Fa 0/0 | 192.168.2.6/30 |
| | Fa 0/1 | 192.168.1.2/24 |
| Router 4 | Fa 0/0 | 192.168.2.10/30 |
| | Fa 0/1 | 192.168.1.3/24 |
| Server (Win 10) | Eth 0 | 200.10.10.10/24 |
| Client (Win 7) | Eth 3 | 192.168.1.10/24 |
| Router Virtual | Fa 0/1 | 192.168.1.100/24 |



Gambar 5. Topologi Jaringan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Skenario Jaringan Normal

Gambar 6 merupakan tampilan akses video streaming jaringan normal pada setiap protokol redundansi, yang diakses client melalui browser dengan mengetik IP address 200.10.10.10:8096



Gambar 6. Akses Video Streaming Jaringan Normal

4.1.1 Router Dengan Prioritas

Setiap router protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP diberikan nilai prioritas tertinggi secara bergantian pada router R2, R3, dan R4 sebesar 160. Sisanya yang akan menjadi router backup memiliki nilai prioritas yang lebih kecil sebesar 140 dan 120. Kemudian setelah diberikan prioritas tertinggi secara bergantian, akan diberikan prioritas yang sama sebesar 160. Berdasarkan pada hasil pengujian, prioritas lebih tinggi akan memilih prioritas tertinggi

sebagai router master. Kemudian pada pemberian nilai prioritas yang sama ke semua router, pemilihan router master akan dialihkan menuju ip address yang tertinggi yaitu 192.168.1.3 [9]

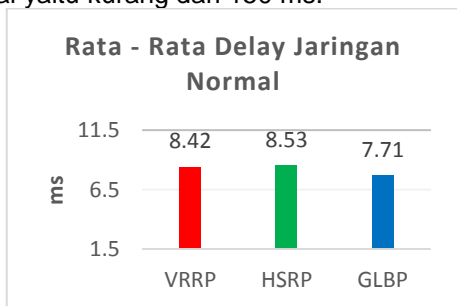
4.1.2 Trace Route Jaringan Normal

Trace route jaringan keadaan normal menghasilkan empat rute lintasan yang berbeda – beda. Hal ini disebabkan karena pada setiap router protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP diberikan nilai prioritas tertinggi secara bergantian dan nilai prioritas yang sama. Seperti contoh gambar 8 yaitu trace route dengan prioritas tertinggi pada R2 VRRP. Dari hasil trace route tersebut, menghasilkan 3 lompatan (hop) pada setiap interface router.

4.1.3 QoS Video Jaringan Normal

A. Parameter Delay Normal

Nilai delay yang tidak sama dapat diakibatkan oleh lama waktu proses transmisi video streaming dari server menuju client yang berbeda-beda [11]. Sehingga hal tersebut menghasilkan nilai delay terbaik pada protokol redundansi GLBP. Berdasarkan pada hasil pengujian, merujuk pada standar ITU-T G.1010 nilai delay pada jaringan keadaan normal disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP, dan GLBP dapat dikategorikan dalam sangat bagus karena memenuhi standar nilai yaitu kurang dari 150 ms.

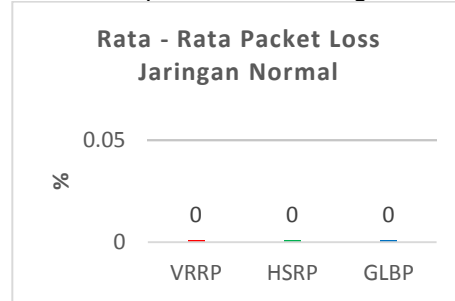


Gambar 7. Delay Jaringan Normal

B. Parameter Packet Loss Normal

Nilai paket loss yang tinggi akan menghasilkan video streaming menjadi bagian gambar yang hilang atau tidak utuh. Pada jaringan keadaan normal tidak terjadi paket yang hilang (lost). Hal ini disebabkan karena pada video streaming juga menggunakan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) sehingga tidak menghasilkan packet loss yang tinggi dan

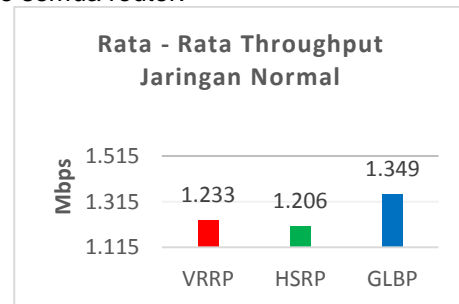
memprioritaskan kualitas data suatu jaringan [12]. Sehingga merujuk pada standar ITU-T G.1010, nilai packet loss pada jaringan keadaan normal disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP dikategorikan dalam sangat bagus karena nilai packet loss kurang dari 1 %



Gambar 8. Packet Loss Jaringan Normal

C. Parameter Throughput Normal

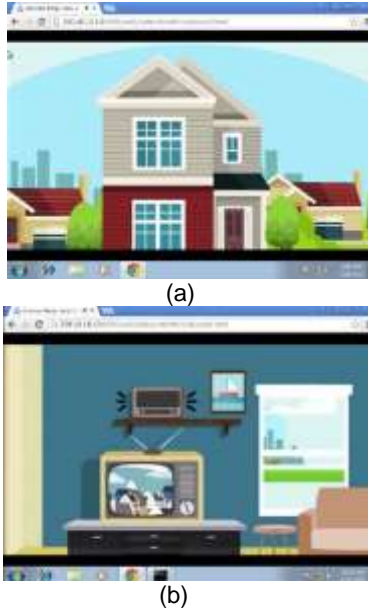
Throughput memiliki hubungan terhadap delay. Throughput dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai delay yang besar. Hal ini beralasan bahwa, pada saat server mengirimkan paket lebih menghabiskan waktu diam/idle (tidak mengirimkan paket) sehingga akan berpengaruh terhadap nilai throughput. [10]. Berdasarkan hasil pengujian, nilai throughput tertinggi dihasilkan oleh protokol redundansi GLBP. Hal tersebut diakibatkan oleh protokol GLBP yang memiliki fitur load balancing sehingga client dapat melewati ke semua router.



Gambar 9. Throughput Jaringan Normal

4.2 Skenario Jaringan Down

Gambar 10 merupakan tampilan akses video streaming jaringan down interface fastethernet 0/1 R2 dan R3 pada setiap protokol redundansi, yang diakses client melalui browser dengan mengetik IP address 200.10.10.10:8096



Gambar 10. (a) Akses Video Streaming Jaringan R2 Down dan (b) Akses Video Streaming Jaringan R3 Down

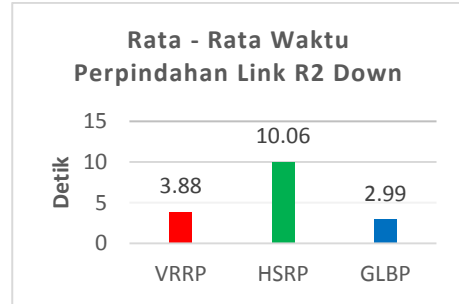
4.2.1 Interface Fa 0/1 R2 Down

4.2.1.1 Trace Route R2 Down

Dalam skenario jaringan keadaan down, kabel pada interface fastethernet 0/1 R2 diputuskan, dimana mengakibatkan interface 0/1 R2 berstatus off. Sehingga rute yang dilewati oleh client menuju server secara otomatis dipindahkan menuju ke interface fastethernet 0/1 R3 karena pada interface tersebut berstatus sebagai router backup dan memiliki prioritas terendah sebesar 140.

4.2.1.2 Waktu Perpindahan Link

Waktu perpindahan link pada kondisi down dipengaruhi oleh hello message dan hold time yang berbeda-beda. Pada kondisi ini akan mengakibatkan R2 berstatus down dan tidak dapat mengirimkan hello message. Kemudian jika melebihi dari waktu hold time maka terjadi perpindahan menuju ke nilai prioritas yang lebih rendah pada R3. Dan protokol GLBP menghasilkan waktu perpindahan link lebih cepat.

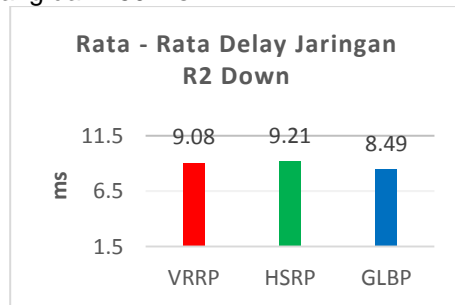


Gambar 11. Waktu Perpindahan R2 Down

4.2.1.3 QoS Video R2 Down

A. Parameter Delay R2 Down

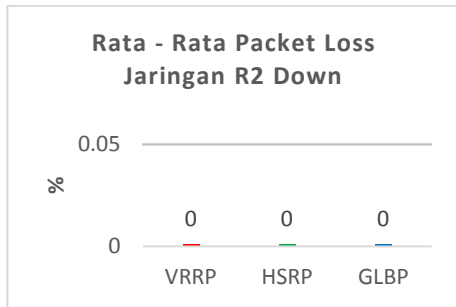
Nilai delay yang tidak sama dapat diakibatkan oleh lama waktu proses transmisi video streaming dari server menuju client yang berbeda-beda [11]. Sehingga hal tersebut menghasilkan nilai delay terbaik pada protokol redundansi GLBP. Berdasarkan pada hasil pengujian, merujuk pada standar ITU-T G.1010 nilai delay pada jaringan keadaan down disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP, dan GLBP dapat dikategorikan dalam sangat bagus karena memenuhi standar nilai yaitu kurang dari 150 ms.



Gambar 12. Delay R2 Down

B. Parameter Packet Loss R2 Down

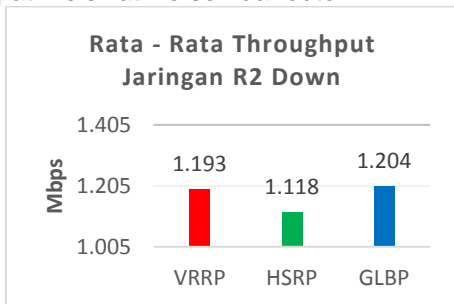
Walaupun terjadi pemutusan kabel pada interface fastethernet 0/1 R2 tidak terjadi peningkatan paket yang hilang (lost). Hal ini disebabkan karena pada video streaming juga menggunakan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) sehingga tidak menghasilkan packet loss yang tinggi dan memprioritaskan kualitas data suatu jaringan [10]. Sehingga merujuk pada standar ITU-T G.1010, nilai packet loss pada jaringan keadaan down disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP dikategorikan dalam sangat bagus karena nilai packet loss kurang dari 1 %.



Gambar 13. Packet Loss R2 Down

C. Parameter Throughput R2 Down

Throughput memiliki hubungan terhadap delay. Throughput dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai delay yang besar. Hal ini beralasan bahwa, pada saat server mengirimkan paket lebih menghabiskan waktu diam/idle (tidak mengirimkan paket) sehingga akan berpengaruh terhadap nilai throughput [10]. Nilai throughput tertinggi dihasilkan oleh protokol redundansi GLBP. Hal tersebut diakibatkan oleh protokol GLBP yang memiliki fitur load balancing sehingga client dapat melewati ke semua router.



Gambar 14. Throughput R2 Down

4.2.2 Interface Fa 0/1 R3 Down

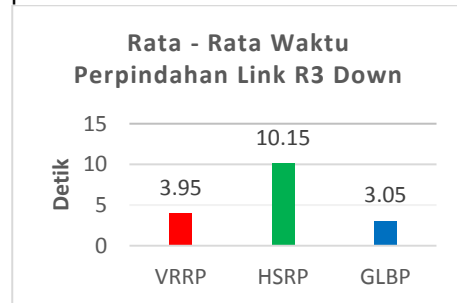
4.2.2.1 Trace Route R3 Down

Dalam skenario jaringan keadaan down, kabel pada interface fastethernet 0/1 R3 diputuskan, dimana mengakibatkan interface 0/1 R3 berstatus off. Sehingga rute yang dilewati oleh client menuju server secara otomatis dipindahkan menuju ke interface fastethernet 0/1 R4 karena pada interface tersebut berstatus sebagai router backup dan memiliki prioritas terendah sebesar 120.

4.2.2.2 Waktu Perpindahan Link

Waktu perpindahan link pada kondisi down dipengaruhi oleh hello message dan hold time yang berbeda-beda. Pada kondisi ini akan mengakibatkan R3 berstatus down dan tidak dapat mengirimkan hello message. Kemudian jika

melebihi dari waktu hold time maka terjadi perpindahan menuju ke nilai prioritas yang lebih rendah pada R4. Dan protokol GLBP menghasilkan waktu perpindahan link lebih cepat.

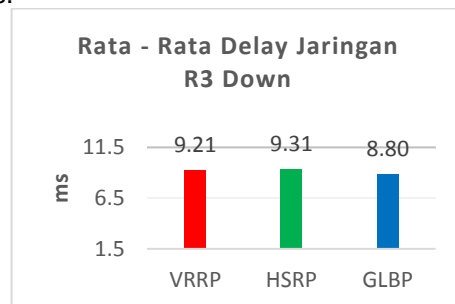


Gambar 15. Waktu Perpindahan R3 Down

4.2.2.3 QoS Video R3 Down

A. Parameter Delay R3 Down

Nilai delay yang tidak sama dapat diakibatkan oleh lama waktu proses transmisi video streaming dari server menuju client yang berbeda-beda [11]. Sehingga hal tersebut menghasilkan nilai delay terbaik pada protokol redundansi GLBP. Berdasarkan pada hasil pengujian, merujuk pada standar ITU-T G.1010 nilai delay pada jaringan keadaan down disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP, dan GLBP dapat dikategorikan dalam sangat bagus karena memenuhi standar nilai yaitu kurang dari 150 ms.

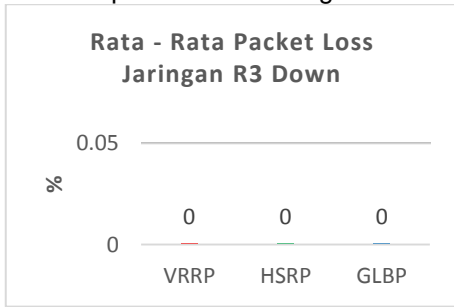


Gambar 16. Delay R3 Down

B. Parameter Packet Loss R3 Down

Walaupun terjadi pemutusan kabel pada interface fastethernet 0/1 R3 tidak terjadi peningkatan paket yang hilang (lost). Hal ini disebabkan karena pada video streaming juga menggunakan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) sehingga tidak menghasilkan packet loss yang tinggi dan memprioritaskan kualitas data suatu jaringan [12]. Sehingga merujuk pada standar ITU-T G.1010, nilai packet loss pada jaringan keadaan down disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP dan

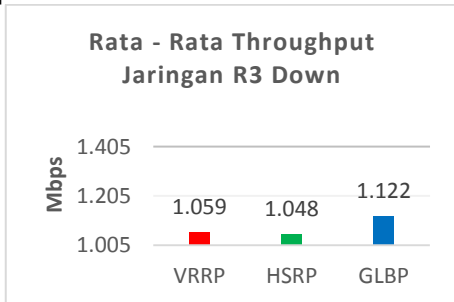
GLBP dikategorikan dalam sangat bagus karena nilai packet loss kurang dari 1 %.



Gambar 17. Packet Loss R3 Down

C. Parameter Throughput R3 Down

Throughput memiliki hubungan terhadap delay. Throughput dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai delay yang besar. Hal ini beralasan bahwa, pada saat server mengirimkan paket lebih menghabiskan waktu diam/idle (tidak mengirimkan paket) sehingga akan berpengaruh terhadap nilai throughput [10]. Nilai throughput tertinggi dihasilkan oleh protokol redundansi GLBP. Hal tersebut diakibatkan oleh protokol GLBP yang memiliki fitur load balancing sehingga client dapat melewati ke semua router



Gambar 18. Throughput R3 Down

4.3 Skenario Jaringan Recovery

Gambar 19 merupakan tampilan akses video streaming jaringan up interface fastethernet 0/1 R3 dan R2 pada setiap protokol redundansi, yang diakses client melalui browser dengan mengetik IP address 200.10.10.10:8096



(a)



(b)

Gambar 19. (a) Akses Video Streaming Jaringan R3 Up dan (b) Akses Video Streaming Jaringan R2 Up

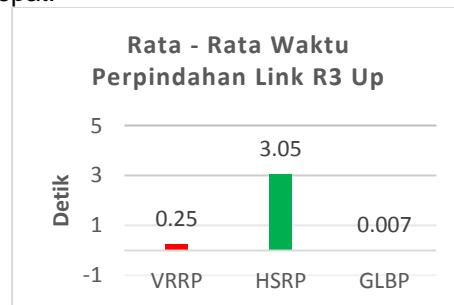
4.3.1 Interface Fa 0/1 R3 Up

4.3.1.1 Trace Route R3 Up

Dalam skenario jaringan keadaan recovery, kabel pada interface fastethernet 0/1 R3 dihubungkan kembali, dimana mengakibatkan interface 0/1 R3 berstatus on. Sehingga rute yang dilewati oleh client menuju server secara otomatis dipindahkan kembali ke interface fastethernet 0/1 R3 karena pada interface tersebut memiliki prioritas tertinggi kedua yaitu sebesar 140.

4.3.1.2 Waktu Perpindahan Link

Waktu perpindahan link pada kondisi recovery dipengaruhi oleh hello message yang berbeda-beda. Pada kondisi ini akan mengakibatkan R3 berstatus up kembali dan dapat mengirimkan hello message. Hal tersebut dipengaruhi oleh konfigurasi pada setiap protokol redundansi yaitu *preempt*. Dan protokol GLBP menghasilkan waktu perpindahan link lebih cepat.



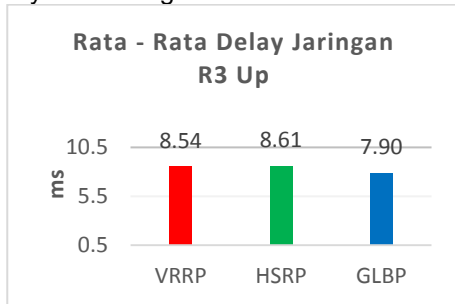
Gambar 20. Waktu Perpindahan R3 Up

4.3.1.3 QoS Video R3 Up

A. Parameter Delay R3 Up

Nilai delay yang tidak sama dapat diakibatkan oleh lama waktu proses transmisi video streaming dari server menuju client yang berbeda-beda [11]. Sehingga hal tersebut menghasilkan nilai delay terbaik pada protokol redundansi

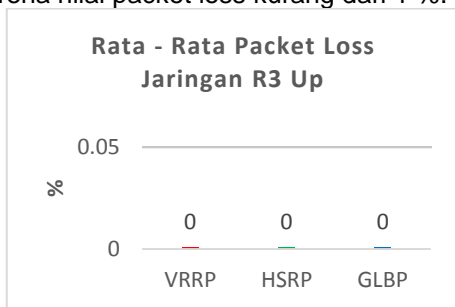
GLBP. Berdasarkan pada hasil pengujian, merujuk pada standar ITU-T G.1010 nilai delay pada jaringan keadaan recovery disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP, dan GLBP dapat dikategorikan dalam sangat bagus karena memenuhi standar nilai yaitu kurang dari 150 ms.



Gambar 21. Delay R3 Up

B. Parameter Packet Loss R3 Up

Walaupun dihubungkan kembali kabel pada interface fastethernet 0/1 R3 tidak terjadi peningkatan paket yang hilang (lost). Hal ini disebabkan karena pada video streaming juga menggunakan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) sehingga tidak menghasilkan packet loss yang tinggi dan memprioritaskan kualitas data suatu jaringan [12]. Sehingga merujuk pada standar ITU-T G.1010, nilai packet loss pada jaringan keadaan recovery disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP dikategorikan dalam sangat bagus karena nilai packet loss kurang dari 1 %.

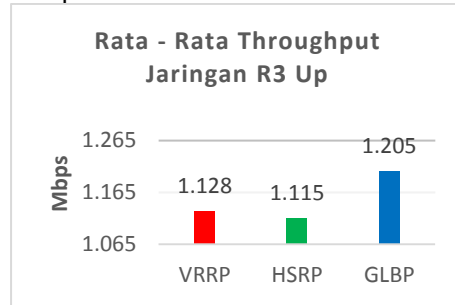


Gambar 22. Packet Loss R3 Up

C. Parameter Throughput R3 Up

Throughput memiliki hubungan terhadap delay. Throughput dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai delay yang besar. Hal ini beralasan bahwa, pada saat server mengirimkan paket lebih menghabiskan waktu diam/idle (tidak mengirimkan paket) sehingga akan berpengaruh terhadap nilai throughput [10]. Nilai throughput tertinggi dihasilkan oleh protokol redundansi GLBP.

Hal tersebut diakibatkan oleh protokol GLBP yang memiliki fitur load balancing sehingga client dapat melewati ke semua router.



Gambar 23. Throughput R3 Up

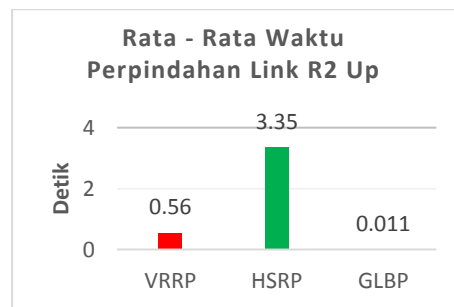
4.3.2 Interface Fa 0/1 R2 Up

4.3.2.1 Trace Route R2 Up

Dalam skenario jaringan keadaan recovery, kabel pada interface fastethernet 0/1 R2 dihubungkan kembali, dimana mengakibatkan interface 0/1 R2 berstatus on. Sehingga rute yang dilewati oleh client menuju server secara otomatis dipindahkan kembali ke interface fastethernet 0/1 R2 karena pada interface tersebut memiliki prioritas tertinggi pertama yaitu sebesar 160.

4.3.2.2 Waktu Perpindahan Link

Waktu perpindahan link pada kondisi recovery dipengaruhi oleh hello message yang berbeda-beda. Pada kondisi ini akan mengakibatkan R2 berstatus up kembali dan dapat mengirimkan hello message. Hal tersebut dipengaruhi oleh konfigurasi pada setiap protokol redundansi yaitu *preempt*. Dan protokol GLBP menghasilkan waktu perpindahan link lebih cepat.



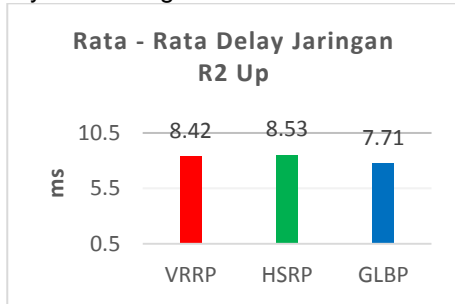
Gambar 24. Waktu Perpindahan R2 Up

4.3.2.3 QoS Video R2 Up

A. Parameter Delay R2 Up

Nilai delay yang tidak sama dapat diakibatkan oleh lama waktu proses

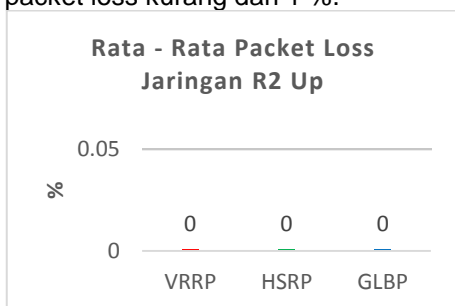
transmisi video streaming dari server menuju client yang berbeda-beda [11]. Sehingga hal tersebut menghasilkan nilai delay terbaik pada protokol redundansi GLBP. Berdasarkan pada hasil pengujian, merujuk pada standar ITU-T G.1010 nilai delay pada jaringan keadaan recovery disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP, dan GLBP dapat dikategorikan dalam sangat bagus karena memenuhi standar nilai yaitu kurang dari 150 ms.



Gambar 25. Delay R2 Up

B. Parameter Packet Loss R2 Up

Walaupun dihubungkan kembali kabel pada interface fastethernet 0/1 R2 tidak terjadi peningkatan paket yang hilang (lost). Hal ini disebabkan karena pada video streaming juga menggunakan protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) sehingga tidak menghasilkan packet loss yang tinggi dan memprioritaskan kualitas data suatu jaringan [12]. Sehingga merujuk pada standar ITU-T G.1010, nilai packet loss pada jaringan keadaan recovery disetiap protokol redundansi VRRP, HSRP dan GLBP dikategorikan dalam sangat bagus karena nilai packet loss kurang dari 1 %.

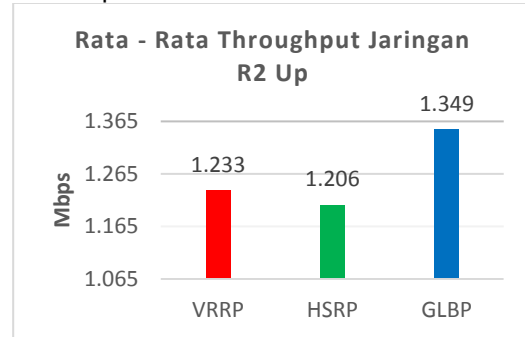


Gambar 26. Packet Loss R2 Up

C. Parameter Throughput R2 Up

Throughput memiliki hubungan terhadap delay. Throughput dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai delay yang besar. Hal ini beralasan bahwa, pada saat server mengirimkan paket lebih menghabiskan waktu diam/idle (tidak mengirimkan paket)

sehingga akan berpengaruh terhadap nilai throughput [10]. Nilai throughput tertinggi dihasilkan oleh protokol redundansi GLBP. Hal tersebut diakibatkan oleh protokol GLBP yang memiliki fitur load balancing sehingga client dapat melewati ke semua router



Gambar 27. Throughput R3 Up

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dari pengujian waktu perpindahan link serta kualitas layanan video streaming dengan tiga skenario simulasi kondisi jaringan normal, down dan recovery. Didapatkan bahwa protokol redundansi yang memiliki kinerja lebih baik pada layanan video streaming adalah GLBP. Kemudian disusul oleh VRRP dan HSRP. Hal ini dikarenakan pada GLBP memiliki fitur *load balancing*. Sehingga dengan fitur tersebut dapat memaksimalkan kinerja dalam proses transmisi jaringan. Sementara terbaik kedua dari VRRP karena memiliki waktu hello dan hold time yang lebih cepat jika dibandingkan dengan HSRP.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifwidodo, Bongga. "Analisis Performansi Gateway Load Balancing Protocol (Glb) Pada Jaringan Lan Untuk Layanan Video Streaming." *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)* 1.01 (2019): 11-22.
- [2] APJII 2019-2020. *Penetrasi & Profil Perilaku Pengguna Internet Indonesia*. apjii.or.id. Diakses tanggal 20 Oktober 2020
- [3] Surya, I. Gede Made, Nyoman Putra Sastra, and NMAE Dewi Wirastuti. "Performansi Jaringan TCP/IP Menggunakan Metode VRRP, HSRP, dan GLBP."

- [4] Cisco, 2018. First Hop Redundancy Protocols Configuration Guide, Cisco IOS XE Release 3S - Configuring VRRP [Cisco IOS XE 3S] - Cisco Diakses tanggal 21 November 2020
- [5] Suprijatmono, Djoko, Iwan Hernawan, and Septa Setiadi. "SIMULASI GATEWAY LOAD BALANCE PROTOCOL MENGGUNAKAN METODE WEIGHT." *Bina Teknika* 14.2 (2018): 177-191.
- [6] Rombe, Ady Nopaldi, LM Fid Aksara, and La Surimi. "Analisis perbandingan real time streaming protocol (RTSP) dan hypertext transfer protocol (HTTP) pada layanan live video streaming." *semanTIK* 5.1 (2019): 149-156.
- [7] Rusdan, 2017. Muchamad. Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Wireless (Studi Kasus: Universitas Widyatama)
- [8] Hakimah, Puji. "Analisa Qos (Quality of Service) Terhadap Layanan Video Streaming Dengan Codec H. 265 Pada Jaringan WLAN di Gedung Fasilitas Umum Politeknik Negeri Sriwijaya." *Jurnal Momentum ISSN 1693-752X* 21.1 (2019): 26-33.
- [9] Rahman, Zia Ur, et al. "Performance Evaluation of First HOP Redundancy Protocols." *J. Appl. Environ. Biol. Sci* 7.3 (2017): 268-278
- [10] Akmaluddin, Ahmad, Arini Arini, and Siti Ummi Masrurroh. "Evaluasi Kinerja Hot Standby Router Protocol (HSRP) dan Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) untuk Layanan Video Streaming." *Cyber Security dan Forensik Digital* 2.1 (2019): 43-51.
- [11] Tonapa, Otniel, Pauline Rahmiati, and Debora Komba. "Analisis Performansi Konektifitas Pada Jaringan Wireless Broadband di Bandung." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 2.2 (2014): 162.
- [12] Choirullah, Muhammad Yusuf, Muhammad Anif, and Agus Rochadi. "Analisis Kualitas Layanan Virtual Router Redundancy Protocol Menggunakan Mikrotik pada Jaringan VLAN." *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)* 5.4 (2016): 278-285.