

Analisis Perbandingan QoS Antara HSRP dengan GLBP pada Routing EIGRP Menggunakan IPv6

'Alaika 'Izza Alfa Azkiya'¹, Banu Santoso^{2*}

alfa.azkiya@students.amikom.ac.id¹, banu@amikom.ac.id^{2*}

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

Informasi Artikel	Abstrak
Diterima : (kosongkan) Direview : (kosongkan) Disetujui : (kosongkan)	Penelitian ini fokus pada dampak meningkatnya penggunaan internet secara massif, terutama dalam konteks kehabisan sumber daya IPv4 dan peralihan ke IPv6. Selain itu, penelitian juga menyoroti peran ketersediaan jaringan dan kemampuan dalam mengatasi kegagalan pada router dalam konteks manajemen perangkat dan kualitas layanan. Penelitian ini membandingkan performa HSRP dan GLBP dengan IPv6 menggunakan parameter QoS (Quality of Service), termasuk delay, throughput, downtime, dan packet loss. HSRP menunjukkan kinerja lebih baik daripada GLBP dalam kondisi default, dengan throughput HSRP lebih tinggi (0,128 Bps), packet loss yang lebih rendah (0%), dan delay yang lebih rendah (0,308 ms). Saat terjadi hardware failure, HSRP tetap unggul dalam throughput (perbedaan sekitar 0,695 Bps) namun memiliki packet loss lebih tinggi (0,55%) dan delay yang lebih tinggi (0,566 ms). Downtime yang dibutuhkan oleh HSRP juga lebih cepat (8,13 detik) dibandingkan dengan GLBP (8,6 detik), dengan selisih sekitar 0,47 detik.
Kata Kunci	
HSRP, GLBP, QoS, EIGRP, IPv6	
Keywords	Abstrak
HSRP, GLBP, QoS, EIGRP, IPv6	<i>This research focuses on the impact of massive increases in internet usage, especially in the context of IPv4 resource exhaustion and the shift to IPv6. In addition, the research also highlights the role of network availability and capabilities in dealing with router failures in the context of device management and quality of service. This research compares the performance of HSRP and GLBP with IPv6 using QoS (Quality of Service) parameters, including delay, throughput, downtime and packet loss. HSRP shows better performance than GLBP in the default state, with higher HSRP throughput (0.128 Bps), lower packet loss (0%), and lower delay (0.308 ms). When hardware failure occurs, HSRP remains superior in throughput (a difference of around 0.695 Bps) but has higher packet loss (0.55%) and higher delay (0.566 ms). The downtime required by HSRP is also faster (8.13 seconds) compared to GLBP (8.6 seconds), with a difference of around 0.47 seconds.</i>

A. Pendahuluan

Meningkatnya penggunaan internet secara masif memiliki dampak seperti pengurangan atau bahkan kehabisan sumber daya pada protokol internet versi 4 (IPv4), yang hanya mampu menampung 4 miliar alamat IP[1][2][3]. Selain itu, ketersediaan jaringan menjadi sangat penting dalam era teknologi informasi saat ini. Individu, organisasi, dan penyedia layanan internet perlu mengelola jaringan mereka dengan baik untuk melindungi sistem mereka dari kerusakan, kehilangan, atau data yang korup[4]. Beberapa perusahaan besar, seperti penyedia layanan internet, menghadapi masalah seperti skalabilitas, konfigurasi ulang perangkat, dan penggunaan alamat IP statis publik[5].

Dengan latar belakang tersebut, solusi untuk keterbatasan IPv4 adalah beralih ke IPv6, yang dapat menampung $3,4 \times 10^{38}$ alamat IP unik. IPv6 dianggap sebagai solusi penting untuk mengatasi keterbatasan alamat IP dalam IPv4 dan mendukung pertumbuhan perangkat terkoneksi internet yang pesat. Namun, migrasi ke IPv6 juga berdampak pada berbagai aspek jaringan, termasuk manajemen perangkat dan ketersediaan layanan[6].

Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam membangun jaringan adalah kemampuan jaringan dalam mengatasi failure. Karena router berfungsi secara terus menerus, perlu diantisipasi kemungkinan gangguan yang mungkin terjadi pada router. Gangguan semacam ini dapat mengakibatkan jaringan tidak tersedia, yang akhirnya mengharuskan departemen menunggu teknisi untuk memperbaiki masalah tersebut. Dampaknya adalah penundaan dalam berbagai kegiatan di seluruh departemen dalam sebuah perusahaan. Banyak penyedia layanan internet tidak dapat menjamin koneksi internet yang selalu stabil dan bebas gangguan. Oleh karena itu, untuk menjaga stabilitas jaringan internet dan mengurangi risiko downtime total, biasanya penyedia internet memiliki dua atau lebih link yang dapat digunakan sebagai tautan cadangan jika link utama mengalami gangguan atau mati [7].

Network failure dapat disebabkan oleh masalah perangkat keras atau link failure. Ketika terjadi link failure atau perubahan topologi, routing protocol berperan dalam menyediakan jalur alternatif ke tujuan[8][9]. Kegagalan pada perangkat jaringan dapat mengganggu Quality of Service (QoS) dan menghadirkan tantangan dalam pengaturan router cadangan jika router utama gagal. Teknik failover, seperti HSRP dan GLBP, memungkinkan penggunaan beberapa gateway dalam jaringan untuk menggantikan yang mati[10]–[14].

Protokol routing dalam jaringan menentukan bagaimana router berkomunikasi satu sama lain dan bagaimana data ditransfer dari satu router ke router lainnya hingga ke tujuan. EIGRP, sebagai protokol routing interior yang kuat, memiliki peran penting dalam mengarahkan lalu lintas data di dalam jaringan. Kombinasi EIGRP dengan HSRP atau GLBP dalam jaringan IPv6 dapat memiliki berbagai dampak pada kualitas layanan. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis secara menyeluruh dampak penggunaan protokol ini terhadap parameter QoS dalam konteks IPv6[15][16].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Siti Umami Masruroh, dkk. (2022), membahas tentang evaluasi performa dari routing protocol RIPv3 dan OSPFv3

pada IPv6 menggunakan FHRP dengan protocol HSRP dan GLBP. Parameter penilaian dari penelitian ini adalah throughput, jitter, packet loss, dan failover. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa throughput dan jitter terbaik didapat oleh OSPFv3 pada protocol HSRP, packet loss terbaik adalah OSPFv3 dengan protocol GLBP, dan failover terbaik adalah RIPng pada protocol HSRP[6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Asyush Agrawal dan Shilpi Sharma (2022), membahas tentang evaluasi performa dari HSRP, GLBP, dan VRRP pada routing protocol IGRP dan EGRP. IP yang digunakan adalah IPv4. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah jitter, downtime, throughput dan packet loss. Hasil dari penelitian ini adalah OSPF memiliki 4,52% QoS yang lebih baik dengan HSRP dan BGP memiliki 5,12% QoS yang lebih baik menggunakan GLBP[12].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Najia Ben Saud dan Mahmud Mansour (2023), membahas tentang Evaluasi performa dari FHRP pada IPv4 dan IPv6. Penelitian ini menggunakan routing protocol OSPF. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu konvergensi, packet loss, dan utilisasi CPU. Hasil yang didapatkan dari penelitian didapatkan bahwa protocol GLBP memiliki performa yang lebih baik setelah diterapkan pada IPv4 dan IPv6[16].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Aayush Agarwal, dkk. (2023), membahas tentang evaluasi performa HSRP dan GLBP pada routing protocol OSPF dan RIP. IP yang digunakan pada penelitian ini adalah IPv4. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah jitter, packet loss, down time, dan Throughput. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pertama, protokol routing OSPF terbukti menjadi pilihan yang lebih optimal ketika dikombinasikan dengan HSRP sebagai protokol keamanan. Meskipun HSRP memiliki throughput rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan GLBP, penggunaan OSPF dengan HSRP memberikan nilai Kualitas Layanan (QoS) yang lebih tinggi. Di sisi lain, RIP v2 lebih efektif ketika digabungkan dengan protokol keamanan GLBP. Dalam semua situasi yang diuji, kombinasi RIP + GLBP unggul dibandingkan dengan RIP + HSRP. Oleh karena itu, ketika menggunakan protokol routing RIP, lebih disarankan untuk memilih GLBP sebagai protokol keamanan karena memberikan nilai QoS yang lebih tinggi. Dalam perbandingan antara OSPF + HSRP dan RIP + GLBP, yang terakhir memberikan nilai QoS yang lebih baik. Meskipun keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal jitter rata-rata, paket yang hilang, dan waktu henti, RIP + GLBP secara signifikan lebih unggul dalam hal throughput rata-rata, sehingga membuat jaringan menjadi lebih cepat. Akhirnya, untuk jaringan yang lebih kecil dengan 15 router, disarankan menggunakan kombinasi OSPF + HSRP sebagai solusi yang sesuai[17].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Imelda Ristanti Julia, dkk. (2020), membahas tentang evaluasi performa dari FHRP pada routing protocol BGP dan EIGRP. IP yang digunakan pada penelitian ini adalah IPv4. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah throughput, jitter, packet loss, dan downtime. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa GLBP memiliki QoS yang lebih baik dibandingkan dengan VRRP dan HSRP[15].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Untung Tri Pamungkas (2019), membahas tentang perbandingan kinerja dari VRRP, HSRP, dan GLBP pada routing protokol

EIGRP. Pada penelitian ini IP yang digunakan adalah IPv4 dengan routing protokol EIGRP. Parameter yang digunakan untuk membandingkan kinerja dari ketiga metode tersebut adalah throughput, jitter, packet loss, downtime. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa VRRP memiliki kinerja paling baik dibandingkan HSRP dan GLBP[18].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa HSRP dan GLBP dalam konfigurasi IPv6 dengan menggunakan protokol routing EIGRP, dengan fokus pada parameter QoS. Parameter QoS yang relevan yang akan dievaluasi mencakup delay, throughput, downtime, dan packet loss. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat dan keterbatasan kedua protokol ini dalam meningkatkan QoS dalam konteks jaringan IPv6.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi penting dalam pemahaman tentang bagaimana HSRP dan GLBP berinteraksi dengan IPv6 dan EIGRP serta dampaknya terhadap kualitas layanan dalam jaringan. Hasil penelitian ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pemilihan protokol yang sesuai dengan kebutuhan pengelolaan jaringan IPv6 dengan mempertimbangkan aspek QoS.

Kesimpulannya, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan wawasan yang berharga dalam pengembangan dan perbaikan jaringan IPv6, yang sangat penting untuk mendukung infrastruktur jaringan yang handal dan efisien dalam era digital yang terus berkembang.

B. Metode Penelitian

1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 berupa diagram alir penelitian yang meliputi:

- a. Melakukan tinjauan dengan mempelajari jurnal-jurnal ataupun paper yang sesuai dengan tema penelitian, yaitu tentang gateway load balancing protocol(GLBP), hot standby routing protocol(HSRP), dan quality of Services(QoS)
- b. Melakukan identifikasi kebutuhan pengembangan system. Pengembangan system pada penelitian ini menggunakan hardware dan software yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.
- c.

Tabel 1. Penggunaan Hardware

Kategori	Spesifikasi
OS	Windows 11
RAM	8 GB
Processor	Intel Core i5 gen 9

Tabel 2. Penggunaan Software

Software	Fungsi
GNS3	Aplikasi yang digunakan untuk melakukan simulasi jaringan
Wireshark	Aplikasi yang digunakan untuk melakukan analisis jaringan

- d. Membuat rancangan arsitektur dan skenario yang akan digunakan dalam simulasi uji coba pada system analisis parameter QoS dan implementas HSRP dan GLBP.
- e. Menguji fungsi dari system yang telah dibuat. Selanjutnya melakukan perhitungan QoS dari pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2. Metode Pengumpulan Data

Sumber data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Data Primer
Data primer adalah data yang didapat dari analisis hasil dari pengujian sistem yang didapat melalui Wireshark.
- b. Data Sekunder
Data sekunder didapat melalui tinjauan literatur dan beberapa referensi yang dipakai dalam penelitian ini.

3. HSRP

Hot Standby Router Protocol (HSRP) merupakan protokol standar gateway yang digunakan sebagai penyedia redundansi pada jaringan yang dikembangkan oleh Cisco. Dengan menggunakan HSRP, sekelompok router bekerja sama untuk memberikan ilusi dari satu router virtual tunggal kepada host-host dalam topologi LAN. Kelompok ini dikenal sebagai grup HSRP atau grup standby. Satu perangkat router tunggal dari grup dipilih dan bertanggung jawab atas pengiriman paket yang dikirimkan oleh host-host ke router virtual. Router ini dikenal sebagai router aktif. Router lain dipilih sebagai router cadangan. Dalam kasus kegagalan router aktif, router cadangan mengambil alih fungsi pengiriman paket dari router aktif. Meskipun sejumlah router dapat menjalankan HSRP, hanya router aktif yang bertanggung jawab atas paket yang dikirimkan ke router virtual. Untuk mengurangi lalu lintas jaringan, hanya router aktif dan router cadangan yang diprogram untuk mengirim pesan HSRP berkala setelah protokol selesai proses pemilihan. Jika

router aset mengalami kegagalan, router cadangan menjadi router aktif. Dalam kasus kegagalan router cadangan atau jika router cadangan menjadi router aktif, router lain yang tersedia dalam jaringan dan di konfigurasi untuk HSRP dipilih sebagai router cadangan [17].

4. GLBP

Protokol Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) menyediakan penyeimbangan beban melalui beberapa router dengan satu alamat virtual IP tunggal dan beberapa alamat virtual Alamat MAC. Ini mengonfigurasi setiap host dengan IP virtual yang sama dan mentransmisikan anggota GLBP paket ke semua router dalam grup router virtual. Forwarder virtual utama dengan AVG, virtual Alamat MAC. GLBP di konfigurasi seperti sebelumnya dua protokol redundansi dengan mengonfigurasi One AVG dan hingga 4 Router Virtual Forwarder Aktif di kelompok [19].

5. EIGRP

EIGRP atau Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, merupakan salah satu protokol routing interior yang sering digunakan dalam konteks jaringan komputer berbasis IP. Protokol ini telah dikembangkan oleh Cisco Systems dan memiliki karakteristik unik yang mencakup unsur dari protokol vektor jarak (distance vector) sambil juga mengintegrasikan elemen-elemen protokol routing berbasis jalur (link-state). Kombinasi ini memungkinkan EIGRP untuk mencapai konvergensi yang cepat dalam jaringan, sambil tetap efisien dalam penggunaan kapasitas jaringan [18].

6. Quality of Services

Parameter Quality of Services yang akan digunakan adalah:

a. Throughput

Throughput adalah ukuran seberapa banyak data yang dapat ditransfer melalui suatu jaringan, saluran, atau koneksi dalam suatu periode waktu tertentu. Dalam konteks jaringan komputer, throughput mengukur sejauh mana kapasitas koneksi jaringan digunakan atau seberapa cepat data dapat mengalir melalui jaringan tersebut [20]. Rumus dari throughput dapat dilihat pada Nomor 1:

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

b. Packet Loss

Packet loss adalah kondisi di mana sebagian atau seluruh paket data yang dikirim melalui jaringan tidak berhasil mencapai tujuannya. Ini berarti data yang dikirim mengalami kerugian atau hilang di tengah jalan dan tidak berhasil diterima oleh penerima yang dimaksud. Packet loss dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk gangguan dalam jaringan, beban lalu lintas yang berlebihan, kegagalan perangkat jaringan, atau masalah dengan konektivitas fisik [20].

c. Delay

Delay, dalam konteks jaringan komputer, merujuk pada waktu yang diperlukan oleh data atau paket informasi untuk melakukan perjalanan dari pengirim ke penerima melalui jaringan [21]. Rumus dari delay dapat dilihat pada Nomor 2:

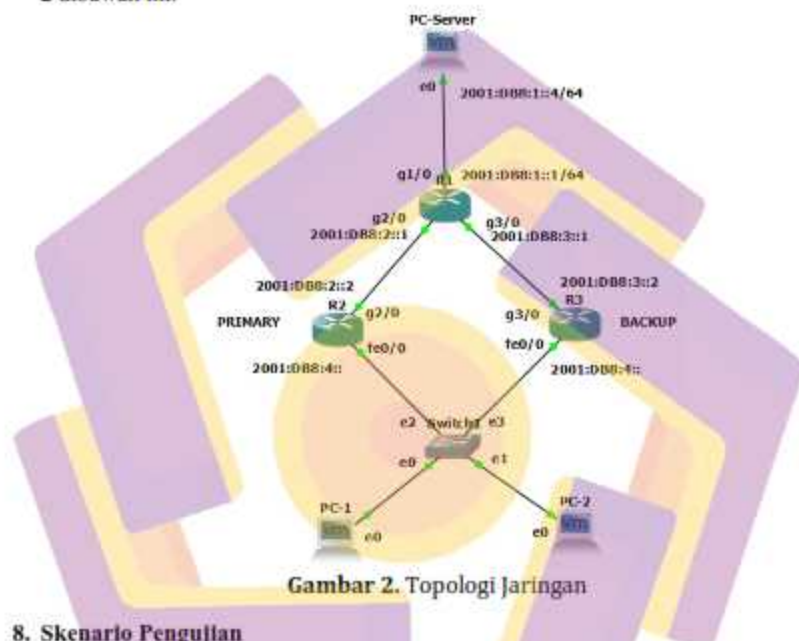
$$\text{Delay} = \text{Waktu paket terkirim} - \text{Waktu paket diterima} \quad (2)$$

d. Downtime

Downtime merujuk pada waktu ketika jaringan atau sistem tidak berfungsi atau tidak tersedia. Downtime bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti gangguan perangkat keras, kegagalan perangkat lunak, atau masalah jaringan, dan dapat menyebabkan gangguan dalam operasi bisnis atau layanan [22].

7. Perancangan Jaringan

Topologi yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Topologi jaringan

8. Skenario Pengujian

Pada penelitian ini akan dilakukan 8 pengujian. Pengujian pertama dan kedua akan membandingkan performa jaringan dengan metode HSRP dan GLBP tanpa hardware failure pada PC1, Pengujian ketiga dan keempat akan membandingkan performa jaringan dengan metode HSRP dan GLBP tanpa hardware failure pada PC2, sedangkan penelitian kelima dan keenam akan membandingkan performa jaringan dengan metode HSRP dan GLBP pada situasi hardware failure pada PC1, lalu penelitian ketujuh dan kedelapan akan membandingkan performa jaringan dengan metode HSRP dan GLBP pada situasi hardware failure pada PC2. Adapun pengujian dilakukan dengan melakukan test ping dari PC1 dan PC2 ke server dengan jumlah 1000 paket ping setiap untuk PC, yang nantinya akan diambil rata-rata dari hasil percobaan tersebut.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Konfigurasi HSRP

Konfigurasi HSRP diterapkan pada jalur primary yang dijadikan sebagai active router dengan priority 110. Sedangkan untuk jalur backup dijadikan sebagai standby router yang di konfigurasi dengan priority 100 (default priority). Konfigurasi HSRP dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

```
R2(config-if)#int fa0/0
R2(config-if)#standby version 2
R2(config-if)#standby 10 ipv6 2004::3/64
R2(config-if)#standby 10 priority 110
R2(config-if)#standby 10 preempt
R2(config-if)#standby 10 track 20
R2(config-if)#
```

Gambar 3. Konfigurasi HSRP Primary

```
R3(config-if)#int fa0/0
R3(config-if)#standby version 2
R3(config-if)#standby 10 ipv6 2004::3/64
R3(config-if)#standby 10 priority 100
R3(config-if)#standby 10 preempt
R3(config-if)#
```

Gambar 4. Konfigurasi HSRP Backup

2. Konfigurasi GLBP

Konfigurasi GLBP diterapkan pada jalur primary yang menjadi Active Virtual Gateway (AVG) dengan priority 110. Sedangkan untuk jalur backup akan digunakan sebagai Active Virtual Forwarder (AVF) dengan priority 100 (default priority). Konfigurasi GLBP dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

```
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#glbp 10 ipv6 fe80::250:79ff:fe66:6802
R2(config-if)#glbp 10 priority 110
R2(config-if)#glbp 10 preempt
R2(config-if)#
```

Gambar 5. Konfigurasi GLBP Primary

```
R3(config-if)#int f0/0
R3(config-if)#glbp 10 ipv6 fe80::250:79ff:fe66:6802
R3(config-if)#glbp 10 priority 100
R3(config-if)#glbp 10 preempt
R3(config-if)#
```

Gambar 6. Konfigurasi GLBP Backup

3. Uji Konektivitas Jaringan

Sebelum melakukan pengujian system pada penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan uji konektivitas jaringan untuk memastikan bahwa jaringan dari client menuju server dapat terhubung pada topologi yang telah dibuat. Uji konektivitas jaringan dilakukan dengan cara melakukan ping dan trace route dari client menuju

server. Untuk hasil uji konektivitas jaringan pada GLBP dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Untuk hasil uji konektivitas jaringan pada HSRP dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

```
C:\Users\Predator>ping 2001:db8:1::4
Pinging 2001:db8:1::4 with 32 bytes of data:
Reply from 2001:db8:1::4: time=198ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=48ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=38ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=35ms

Ping statistics for 2001:db8:1::4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 35ms, Maximum = 198ms, Average = 77ms
```

Gambar 7. Tes Ping Metode GLBP

```
C:\Users\Predator>tracert 2001:db8:1::4
Tracing route to 2001:db8:1::4 over a maximum of 30 hops:
  0  18 ms  18 ms  9 ms  2001:db8:4::1
  1  24 ms  98 ms  38 ms  2001:db8:2::1
  2  48 ms  48 ms  48 ms  2001:db8:1::4
Trace complete.
```

Gambar 8. Tes Trace Route Metode GLBP

```
C:\Users\Predator>ping 2001:db8:1::4
Pinging 2001:db8:1::4 with 32 bytes of data:
Reply from 2001:db8:1::4: time=49ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=37ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=48ms
Reply from 2001:db8:1::4: time=32ms

Ping statistics for 2001:db8:1::4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 32ms, Maximum = 49ms, Average = 39ms
```

Gambar 9. Tes Ping Metode HSRP

```
C:\Users\Predator>tracert 2001:db8:1::4
Tracing route to 2001:db8:1::4 over a maximum of 30 hops:
  0   5 ms  18 ms  9 ms  2001:db8:4::1
  1  23 ms  38 ms  34 ms  2001:db8:2::1
  2  37 ms  41 ms  41 ms  2001:db8:1::4
Trace complete.
```

Gambar 10. Tes Trace Route Metode HSRP

4. Analisis Hasil Pengujian Parameter Throughput

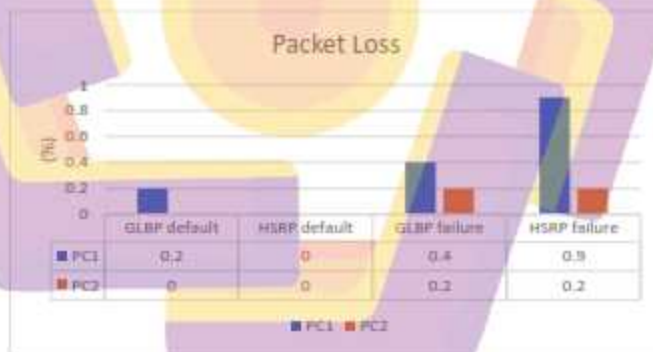
Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa throughput dari HSRP dalam keadaan default merupakan yang paling tinggi. HSRP dalam keadaan default memiliki rata-rata throughput dengan nilai 0,128 Bps lebih besar dibandingkan dengan GLBP dalam keadaan normal. Adapun dalam keadaan hardware failure, HSRP juga memiliki throughput yang lebih besar daripada GLBP dengan perbedaan 0,695 Bps. Hasil dari pengujian parameter throughput dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Parameter Throughput

5. Analisis Hasil Pengujian Parameter Packet Loss

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa HSRP memiliki packet loss yang lebih rendah daripada GLBP dalam keadaan default. HSRP memiliki rata-rata packet loss 0% sedangkan GLBP memiliki rata-rata packet loss 0,1%. Sedangkan untuk keadaan hardware failure, GLBP memiliki rata-rata packet loss lebih rendah daripada HSRP yaitu 0,3%, lebih rendah 0,25% dibandingkan HSRP yang memiliki packet loss 0,55%. Hasil dari pengujian parameter throughput dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Parameter Packet Loss

6. Analisis Hasil Pengujian Parameter Delay

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa delay dari HSRP dalam keadaan default merupakan yang paling rendah. HSRP default memiliki rata-rata delay 0,308 ms lebih kecil dibandingkan dengan GLBP dalam keadaan default yaitu 0,332

ms. Adapun dalam keadaan hardware failure GLBP memiliki waktu delay yang lebih kecil dibandingkan HSRP. GLBP memiliki rata-rata delay sebesar 0,431 ms sedangkan HSRP memiliki rata-rata delay sebesar 0,566. Hasil dari pengujian parameter throughput dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Parameter Delay

7. Analisis Hasil Pengujian Parameter Downtime

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa downtime yang dibutuhkan oleh protocol HSRP lebih cepat dibandingkan dengan protocol GLBP. HSRP membutuhkan downtime selama 8,13 second sedangkan untuk GLBP membutuhkan downtime selama 8,6 second. Adapun selisih downtime dari HSRP dan GLBP adalah 0,47 second. Hasil dari pengujian parameter throughput dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Parameter Downtime

D. Simpulan

Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa dalam kondisi default, protokol HSRP (Hot Standby Router Protocol) menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan protokol GLBP (Gateway Load Balancing Protocol). Dalam aspek throughput, HSRP memperoleh nilai yang signifikan lebih tinggi, dengan selisih sebesar 0,128 Bps dibandingkan dengan GLBP dalam kondisi default. Bahkan, perbedaan throughput semakin bertambah saat terjadi hardware failure, di mana HSRP mengungguli GLBP dengan selisih sebesar 0,695 Bps. Tingkat packet loss pada HSRP juga tercatat lebih rendah, mencapai rata-rata 0%, sementara GLBP menunjukkan nilai rata-rata packet loss sebesar 0,1% dalam kondisi default. Namun, saat terjadi hardware failure, GLBP memperoleh keunggulan dengan tingkat kehilangan paket yang lebih rendah, yaitu sebesar 0,3%, dibandingkan dengan HSRP yang mencapai 0,55%. Dalam hal delay, HSRP kembali menunjukkan performa lebih baik dengan rata-rata delay sebesar 0,308 ms lebih kecil daripada GLBP dalam kondisi default. Meskipun terjadi perubahan dinamika saat terjadi kegagalan, GLBP mampu mengurangi delay-nya menjadi 0,431 ms, yang masih lebih rendah dibandingkan dengan HSRP yang mencapai 0,566 ms. Lebih lanjut, analisis downtime menunjukkan bahwa HSRP membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk pulih setelah terjadi kegagalan, dengan selisih sekitar 0,47 detik dibandingkan dengan GLBP. Oleh karena itu, dari segi kinerja dan waktu pemulihan, HSRP dapat dianggap sebagai pilihan yang lebih efisien dan handal dalam konteks penelitian ini.

E. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

F. Referensi

- [1] Firmansyah, M. Wahyudi, R. Adi Purnama, and L. Pujiastuti, "Performance Analysis of Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol Load Balancing for IPv6," *Proc. 2019 4th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2019*, vol. 6, no. 4, pp. 4–9, 2019, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985775.
- [2] R. K. Cv and H. Goyal, "IPv4 to IPv6 Migration and Performance Analysis using GNS3 and Wireshark," *Proc. - Int. Conf. Vis. Towar. Emerg. Trends Commun. Networking, ViTECoN 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ViTECoN.2019.8899746.
- [3] M. M. Hasan Sabbir, M. T. Islam, S. Z. Rashid, A. Gafur, and M. H. Kabir, "An Approach to Performance and Qualitative Analysis of Routing Protocols on IPv6," *2nd Int. Conf. Electr. Comput. Commun. Eng. ECCE 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ECACE.2019.8679109.
- [4] A. Akmaluddin, A. Arini, and S. U. Masruroh, "Evaluasi Kinerja Hot Standby Router Protocol (HSRP) dan Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) untuk Layanan Video Streaming," *Cyber Secur. dan Forensik Digit.*, vol. 2, no. 1, pp. 43–51, 2019, doi: 10.14421/csecurity.2019.2.1.1445.

- [5] S. U. Masruroh, K. H. P. Widya, A. Fiade, and I. R. Julia, "Performance Evaluation DMVPN Using Routing Protocol RIP, OSPF, and EIGRP," *2018 6th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2018*, no. Citsm, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/CITSM.2018.8674051.
- [6] S. U. Masruroh, M. F. Furtami, A. Fiade, A. T. Muharram, H. B. Suseno, and S. Aripiyanto, "Performance Evaluation of Routing Protocol RIPng And OSPFv3 On IPv6 Using FHRP Protocol," *2022 10th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2022*, pp. 1–6, 2022, doi: 10.1109/CITSM56380.2022.9935989.
- [7] A. Fiade, M. A. Agustian, and S. U. Masruroh, "Analysis of Failover Link System Performance in OSPF, EIGRP, RIPv2 Routing Protocol with BGP," *2019 7th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2019*, 2019, doi: 10.1109/CITSM47753.2019.8965373.
- [8] K. El Khadiri, O. Labouidya, N. Elkamoun, and R. Hilal, "Comparative Study between Dynamic IPv6 Routing Protocols of Distance Vectors and Link States," *Proc. - 2018 Int. Conf. Wirel. Networks Mob. Commun. WINCOM 2018*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/WINCOM.2018.8629745.
- [9] A. Zemtsov, "Performance Evaluation of First Hop Redundancy Protocols for a Computer Networks of an Industrial Enterprise," *2019 Int. Multi-Conference Ind. Eng. Mod. Technol. FarEastCon 2019*, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934315.
- [10] M. Mansour, M. Agomati, M. Alsaïd, M. Berrish, and R. Alasem, "Performance Analysis and Functionality Comparison of First Hop Redundancy Protocol IPv6," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 210, no. C, pp. 19–27, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.10.115.
- [11] U. Anwar, J. Teng, H. A. Umair, and A. Sikander, "Performance analysis and functionality comparison of FHRP protocols," *2019 IEEE 11th Int. Conf. Commun. Softw. Networks, ICCSN 2019*, pp. 111–115, 2019, doi: 10.1109/ICCSN.2019.8905333.
- [12] A. Agarwal and S. Sharma, "Performance Evaluation Of Hsrp, Glbp And Vrrp With Interior Gateway Routing Protocol And Exterior Gateway Routing Protocol," *Proc. Conflu. 2022 - 12th Int. Conf. Cloud Comput. Data Sci. Eng.*, pp. 153–158, 2022, doi: 10.1109/Confluence52989.2022.9734227.
- [13] I. G. M. S. B. Pracasitaram, N. P. Sastra, and N. D. Wirastuti, "Performansi Jaringan TCP/IP Menggunakan Metode VRRP, HSRP, dan GLBP," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 77, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p11.
- [14] I. Amal, A. Fiade, H. Nanang, and Arini, "Performance Measurement of First Hop Redundancy Protocol with Etherchannel for File Transfer Services," *2022 10th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2022*, pp. 1–7, 2022, doi: 10.1109/CITSM56380.2022.9935955.
- [15] I. Ristanti Julia, H. Bayu Suseno, L. Kesuma Wardhani, D. Khairani, K. Hulliyah, and A. Taufik Muharram, "Performance Evaluation of First Hop Redundancy Protocol (FHRP) on VRRP, HSRP, GLBP with Routing Protocol BGP and EIGRP," *2020 8th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2020*, 2020, doi: 10.1109/CITSM50537.2020.9268799.
- [16] N. Ben Saud and M. Mansour, "Performance Evaluation of First Hop Redundancy

Protocols in IPv4 and IPv6 Networks," *Proceeding - 2023 IEEE 3rd Int. Maghreb Meet. Conf. Sci. Tech. Autom. Control Comput. Eng. MI-STA 2023*, no. May, pp. 440–445, 2023, doi: 10.1109/MI-STA57575.2023.10169462.

- [17] A. Agarwal, S. Sharma, and E. T. Xavier, *Performance Evaluation of HSRP and GLBP Over OSPF and RIP Routing Protocols*, vol. 1027 LNEE. Springer Nature Singapore, 2023, doi: 10.1007/978-981-99-1312-1_14.
- [18] U. T. Pamungkas, "Analisis Kinerja VRRP HSRP DAN GLBP DENGAN ROUTING PROTOCOL EIGRP," 2019. [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/47617>
- [19] F. Shahriar and J. Fan, "Performance Analysis of FHRP in a VLAN Network with STP," *2020 IEEE 3rd Int. Conf. Electron. Technol. ICET 2020*, pp. 814–818, 2020, doi: 10.1109/ICET49382.2020.9119624.
- [20] P. PRAMAWAHYUDI, R. SYAHPUTRA, and A. RIDWAN, "Evaluasi Kinerja First Hop Redundancy Protocols untuk Topologi Star di Routing EIGRP," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 3, p. 627, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i3.627.
- [21] A. Fauzan Azhar, "Implementasi Hot Standby Router Protocol (Hsrp) Dan Virtual Redundancy Router Protocol (Vrrp) Pada Kantor Badan Kepegawaian Dan Pengembangan Sdm Palembang," *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, pp. 478–487.
- [22] M. Claudia and M. Rifqi, "Analisa Perbandingan Performansi Hot Standby Router Protocol (HSRP) dengan Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) Pada Router Spoke DMVPN," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 504, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2846.

LAMPIRAN

Lampiran I. Lembar Review



UIN AR-RANIRY
17050-00000

08-0000-0000-0000

Disusun oleh: Nama, NPM

Dikumpulkan di: Nama, NPM

Dikumpulkan di: Nama, NPM

Dikumpulkan di: Nama, NPM

Dikumpulkan di:

Dikumpulkan di: Nama, NPM

Dikumpulkan di: Nama, NPM

Dikumpulkan di:

1. Nama dan alamat instansi/ lembaga/ organisasi yang diteliti

2. Tujuan dan Maksud

3. Metode yang digunakan

4. Kesimpulan

Lampiran II. Letter of Accepted

Letter of Accepted merupakan bukti bahwa paper yang diajukan telah diterima. Berikut merupakan bukti LOA yang kami terima berdasarkan *submission* yang dilakukan.



Lampiran III. Screenshoot Bukti Naskah Terbit

The screenshot shows the header of the Indonesian Journal of Computer Science. The article title is "Analisis Perbandingan QoS Antara HSRP dengan GLBP pada Routing EIGRP Menggunakan IPv6". The author is M. Sidiqul Hidayat. The keywords are HSRP, GLBP, dan EIGRP IPv6. The abstract discusses the comparison of QoS between HSRP and GLBP on EIGRP routing using IPv6. The sidebar contains logos for DOAJ, Google Scholar, Crossref, Sinta II, and GARUDA.