

OPTIMALISASI JARINGAN INTERNET DENGAN OPTIMALISASI LOAD BALANCING MENGGUNAKAN PARAMETER QOS (Studi Kasus: SMK Bina Warga Lemahabang)

Sukma Prahara, Martanto, Irfan Ali

Program Studi Teknik Informatika S1, STMIK IKMI Cirebon
Jl. Perjuangan No. 10 B, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon
sukmaprahara8@gmail.com

ABSTRAK

Berkembangnya jaringan internet serta pasca terjadinya covid-19 yang menuntut instansi pemerintah maupun swasta merubah sistem bekerja berbasis online. Penggunaan jaringan internet yang meningkat perlu didukung dengan kualitas jaringan yang stabil dengan seminimal mungkin masalah, jaringan internet membutuhkan penyeimbang dalam penyediaan sarana internet. Sehingga apabila ada satu sumber koneksi jaringan mengalami gangguan maka akan dibantu oleh sumber koneksi yang lain. Salah satunya menggunakan metode load balancing. Metode ini memungkinkan koneksi dapat terus ada. Tahapan dalam penelitian ini menggunakan *network development life cycle*, tahap pertama peneliti menganalisa topologi jaringan yang ada, tahap kedua peneliti melakukan desain topologi yang baru, tahap ke tiga peneliti menerapkan teknologi load balancing sesuai dengan rancangan topologi yang telah dibuat, tahap ke empat peneliti melakukan monitoring jaringan apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak, tahap ke lima peneliti melakukan manajemen jaringan jika terdapat implementasi yang belum tepat. Hasil penelitian yang dilakukan serta analisis pada setiap parameter QoS didapatkan hasil nilai *delay* yang didapat 6 ms dimana nilai ini menurut standar TIPHON memiliki indeks 4 dengan kategori sangat baik, nilai *jitter* yang didapatkan dari hasil pengukuran 3 ms memiliki indeks 3 dengan kategori bagus, nilai *throughput* yang didapat *bandwidth actual* 1.214 mb dengan persentase diatas 100% yaitu 303,64 % indeks 4 dengan kategori sangat bagus, serta nilai paket loss yang didapat 0% menunjukkan tidak ada paket data yang gagal dikirim, mendapatkan indeks 4 dengan kategori sangat bagus. Setelah menerapkan Optimalisasi jaringan internet dengan Load balancing didapatkan kualitas layanan jaringan internet yang lebih optimal tanpa adanya kendala.

Kata kunci: Load balancing, Koneksi internet, Backup, ISP, Qos.

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan semakin berkembangnya kemajuan era digital yang semakin maju, keperluan dalam pemanfaatan jaringan internet juga semakin tinggi dibutuhkan baik dalam hal hiburan, mendapatkan informasi, media komunikasi, hingga dalam hal pendidikan yang mendorong instansi – instansi satuan Pendidikan perlu memadukan jaringan internet dalam kegiatan belajar mengajar. Paska terjadinya Covid-19 pula kebutuhan akan jaringan internet semakin meningkat sebagai media penunjang keberlangsungan kegiatan belajar mengajar yang berbasis *Online* dapat terlaksana dengan baik, hal ini yang menuntut akan ketersediaan jaringan komputer dan internet yang optimal menjadi sangat penting. Jaringan komputer adalah seperangkat yang disebut sebagai *nodes* yang dihubungkan melalui *communication link*, yang merupakan koleksi dari komputer, printer, *switch* serta peralatan lain yang terhubung satu dengan lainnya menggunakan media kabel atau gelombang radio sehingga terjadi komunikasi dan pertukaran data antar peralatan dalam jaringan [1].

Dalam penelitian ini akan menerapkan konfigurasi *load balancing* pada sumber internet yang tersedia yaitu Telkom indihome dan Telkom astinet. Konfigurasi yang akan dilakukan menggunakan *device*

hardware berupa *router* produksi Cisco yang memiliki konfigurasi *routing EIGRP* yang didalamnya memiliki *protocol load balancing* yaitu GLBP (*gateway load balancing protocol*). Metode tiphon akan digunakan dalam penerapan *protocol load balancing* untuk mengetahui sejauh mana Teknik *load balancing* dapat mengoptimalkan jaringan internet yang sudah ada sebelumnya.

Untuk membuat koneksi jaringan internet yang stabil saat digunakan setiap saat, maka perlu adanya jalur koneksi alternatif agar saat ada satu jalur koneksi yang terputus tersedia jalur koneksi lain yang siap membanckup koneksi jaringan yang terputus, yang menghasilkan konektifitas data berjalan tetap aman dengan adanya jalur alternatif [2]. Optimalisasi yang dapat di implementasikan pada jaringan dapat menggunakan Teknik *load balancing*, *gateway load balancing protocol* (GLBP) adalah salah satu *protocol routing* yang dikembangkan oleh cisco, *protocol* bertujuan melindungi *traffic data* ketika terjadi pemenuhan *traffic* yang menyebabkan jaringan *overload* saat ada jalur koneksi yang mengalami masalah dalam kelompok GLBP koneksi yang ditangani oleh jalur koneksi yang gagal akan di *backup* oleh jalur koneksi lain dalam kelompok ini sehingga konektifitas *transfer data* yang berjalan tetap aman dan stabil tanpa adanya permasalahan koneksi terputus [2].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah komputer yang saling terhubung satu dengan lainnya yang terdiri dari dua atau lebih komputer dalam melaksanakan proses komunikasi data yang berjalan baik dengan media kabel maupun nirkabel[3]. Sistem jaringan komputer yang diterapkan pada suatu instansi dapat memberikan kenyamanan dalam melakukan setiap aktifitas yang memanfaatkan jaringan komputer sebagai media komunikasinya.

2.2. Load Balancing

Load Balancing merupakan teknik dalam mendistribusikan *traffic* atau beban kerja dalam dua atau lebih link jaringan dalam upaya memaksimalkan *throughput*, meminimalisir *response time*, serta menghindari overload dalam *traffic* jaringan komputer tersebut [4]. Pada perangkat router cisco terdapat protokol *load balancing* yaitu *Gateway Load Balancing Protokol* (GLBP) protokol ini hampir sama dengan dengan protokol HSRP dan VRRP pada routing EIGRP cisco, adalah protokol yang memungkinkan dalam membuat gateway atau pintu gerbang menuju jaringan luar seperti internet yang dapat terdiri dari dua jalur atau lebih. Dalam protokol GLBP router akan dibagi berdasarkan tugasnya diantaranya:

1. *Active Virtual Gateway* (AVG), router AVG memiliki tugas sebagai ketua dari satu grup GLBP, router ini memiliki tugas menjawab pesan ARP dari PC yang didalam pesan tersebut menanyakan alamat MAC dari Virtual IP satu Grup dimana router AVG tersebut berada.
2. *Active Virtual Forwarder* (AVF), tugas dari router AVF adalah apabila router AVG mengalami kendala atau mati maka router AVF akan menggantikan tugas utama dari router AVG tersebut.
3. *Standby Virtual Router* (SVR), tugas dari router ini adalah menjadi wakil dari router AVF apabila router AVF mati maka tugasnya akan digantikan oleh router SVR.

2.3. Quality Of Service (QoS)

Qos adalah metode penilaian kualitas jaringan internet yang berkaitan dengan seberapa baik suatu jaringan komputer dan merupakan usaha dalam menentukan difat dari layanan jaringan internet. Metode ini dipergunakan dalam menilai parameter yang dapat menjadikan jaringan internet memiliki kualitas yang bagus ataupun kurang bagus [5]. Adapun parameter yang digunakan dalam menentukan *Quality Of Service* antara lain *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, serta *Packet Loss*. Dalam pengukuran parameter tersebut digunakan standarisasi berdasarkan *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON), merupakan suatu standar yang dipergunakan dalam penilaian Qos

yang dikeluarkan oleh badan standar *European Telecommunication Standards Institute* (ETSI)[6].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan termasuk kedalam penelitian terapan dengan metode kuantitatif, bertujuan untuk menerapkan konfigurasi jaringan internet dengan Teknik *Load Balancing* serta menganalisis hasil dari penerapan yang dilakukan terhadap hasil pengaruh dari konfigurasi untuk menghasilkan jaringan internet yang optimal setiap saat. Alat yang digunakan meliputi hardware jaringan seperti router dan switch serta aplikasi monitoring jaringan seperti Wireshark.

3.1. Data

Data yang digunakan meliputi data dari hasil performa jaringan internet sebelum dan sesudah optimalisasi jaringan internet dengan Teknik *load balancing*, yang didapatkan dari proses pengukuran kualitas layanan jaringan menggunakan aplikasi monitoring jaringan seperti Wireshark.

3.2. Metode Analisa Data

Dalam Penelitian ini akan digunakan standarisasi jaringan dari TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) dalam tahap menganalisa data dari kualitas jaringan yang telah di optimalkan. Metode dalam mengukur seberapa baiknya akses jaringan internet dalam upaya membantu administrator jaringan untuk menilai kepuasan client dalam menggunakan akses jaringan internet adalah menggunakan pengukuran *Quality of Service* (QoS)[5]. Dalam QoS memiliki beberapa parameter diantaranya:

- a. **Delay**, adalah total banyaknya waktu yang dicapai dari suatu paket antara pengirim menuju penerima dalam pertukaran data jaringan. Delay tersusun atas *Latency*, *delay akses*, dan *delay transmisi* [7]. Persamaan Perhitungan *Delay* (*Latency*) :

$$Delay = \frac{\text{Total Waktu Pengiriman Data}}{\text{Total Paket Data} - 1} \quad (1)$$

Tabel 1 Kategori Delay

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	450 ms	1

Pada Table 1 diperlihatkan kategori dari penilaian Qos pada parameter delay dengan nilai tertinggi dibawah 150 ms memiliki kategori sangat bagus dengan nilai 4.

- b. **Jitter**, adalah perbedaan waktu tunggu kedatangan dari paket data yang dikirimkan ke penerima dengan total waktu yang diharapkan, besarnya nilai jitter dapat dipengaruhi oleh variasi beban trafik antar paket yang ada dalam jaringan IP. Semakin

besar nilai jitter akan menyebabkan QoS menurun, untuk mendapatkan QoS yang baik besar nilai jitter harus dijaga seminimal mungkin [8].

Persamaan Perhitungan Jitter :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}} \quad (2)$$

Total Variasi Delay = Delay – (rata – rata delay)

Tabel 2 Kategori Jitter

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Pada Table 2 diperlihatkan kategori dari penilaian Qos pada parameter *Jitter* dengan nilai tertinggi 0 ms memiliki kategori sangat bagus dengan nilai 4.

- c. **Throughput**, adalah kecepatan akses transfer data yang dapat diukur dengan satuan BPS (byte per second). Throughput juga dapat diartikan jumlah total kedatangan paket data selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Aktual bandwidth dapat dihitung dengan memperhatikan jumlah throughput dibagi dengan jumlah paket data yang datang. Aktual Bandwith merupakan total dari bandwidth yang tersedia dibagi dengan bandwidth total yang dapat dihitung [9].
- Persamaan Perhitungan Throughput:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \quad (3)$$

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Nilai Throughput}}{50} \times 100 \%$$

Tabel 3 Kategori Throughput

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

Pada Table 3 diperlihatkan kategori dari penilaian Qos pada parameter throughput dengan nilai tertinggi 100 memiliki kategori sangat bagus dengan nilai 4.

- d. **Packet Loss**, adalah jumlah error rate dari koneksi transmisi paket data yang dapat diukur dengan persentase serta dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Packet Loss Didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP menuju tujuannya. Dalam Optimalisasi Jaringan Internet nilai packet loss ini diharapkan mempunyai nilai minim [3].
- Persamaan perhitungan Packet Loss :

$$\frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima})}{\text{Paket Data yang dikirim}} \times 100\% \quad (4)$$

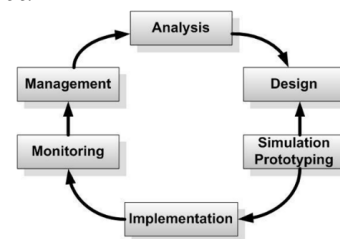
Tabel 4. Kategori Paket Loss

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	>25	1

Pada Table 4 diperlihatkan kategori dari penilaian Qos pada parameter *Packet Loss* dengan nilai tertinggi 0 ms memiliki kategori sangat bagus dengan nilai 4.

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan tahapan penelitian Network Development Life Cycle (NDLC). NDLC merupakan sebuah tahapan yang bergantung pada proses pembangunan sebelumnya seperti perencanaan strategi bisnis, daur hidup pengembangan aplikasi, dan analisis pendistribusian data [10]. Menurut Goldman dan Rawles (2004:470), NDLC Merupakan model kunci dibalik proses perancangan jaringan komputer. NDLC merupakan model yang mendefinisikan siklus proses pembangunan dan pengembangan jaringan komputer. Siklus kerja NDLC dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan NDLC

Aktivitas yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi *Analysis*, *Design*, *Simulation Prototyping*, *Implementation*, *Monitoring*, *Management*.

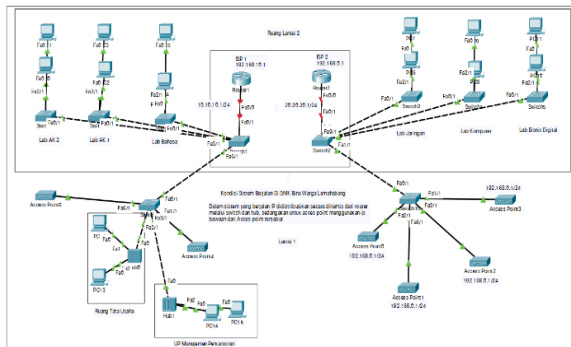
- Analysis**, pada tahap ini dilakukan analisis pada sistem topologi jaringan yang sedang berjalan, analisis permasalahan, dan analisis kebutuhan.
- Design**, pada tahap ini informasi yang telah dikumpulkan akan dilakukan perancangan baik desain fisik maupun desain logic terhadap sistem yang akan dibangun.
- Simulation Prototyping**, mensimulasikan beberapa sistem dengan menggunakan perangkat simulasi yaitu, Cisco Packet Tracer. Rancangan ini ditunjukkan untuk memantau cara kerja awal suatu jaringan yang akan dirancang.
- Implementation**, pada tahap ini dilakukan konfigurasi pada router cisco yang digunakan diantaranya:
 - Tahap awal adalah membangun konfigurasi awal pada router yang meliputi konfigurasi dasar seperti penamaan segmen jaringan, pemberian alamat IP, pengaturan Domain Name Server (DNS), dan lain sebagainya.

2. Konfigurasi load balancing pada routing EIGRP dengan menggunakan protocol GLBP (Gateway Load Balancing).
3. Konfigurasi management bandwidth pada router Cisco.
- e. **Monitoring**, pada tahapan ini dilakukan monitoring dan pengujian sejauh mana sistem yang dibangun berjalan dalam mengoptimalkan penggunaan jaringan internet yang tersedia.
- f. **Management**, yang dilakukan dalam tahap ini adalah membuat suatu kebijakan agar sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan baik dan dapat berlangsung lama serta unsur reability terjaga.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Sistem Berjalan

Sistem yang berjalan di SMK Bina Warga Lemahabang memiliki lebih dari satu sumber internet ISP dari provider yang berbeda, dimana masing-masing ISP akan terhubung pada router tersendiri yang kemudian disalurkan melalui media kabel maupun wireless.



Gambar 2. Sistem berjalan di SMK Bina Warga

4.2. Analisis Permasalahan

Permasalahan yang timbul dari topologi yang sudah ada adalah pada konfigurasi jaringan yang sudah ada masih terpisah satu sama lain, serta dalam sistem yang telah berjalan masih dalam satu network artinya belum ada manajemen untuk sisi maintenance dan pengelolaan. Untuk menangani permasalahan tersebut, langkah awal dilakukan perancangan topologi jaringan baru untuk memperbaiki sistem sebelumnya. Dari desain sistem yang ada dapat disimpulkan bahwa dalam pemanfaatan sumber jaringan yang ada masih dipisahkan oleh masing-masing router, pemecahan masalah yang diberikan adalah menerapkan sistem Load Balancing pada routing EIGRP dengan menggunakan protocol GLBP (Gateway Load Balancing Protocol) untuk menggabungkan dua sumber internet ISP agar dapat berjalan lebih optimal.

4.3. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan terhadap sistem yang akan dibangun untuk mengatasi permasalahan sesuai dengan solusi pemecahan masalah yang diberikan, baik itu kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak, yaitu:

Tabel 5. Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Software	Fungsi	Analisis Kebutuhan
1	Cisco Packet Tracer 8.0.1	Software Aplikasi untuk simulasi	Kebutuhan perancangan Load Balancing, dan penerapan topologi jaringan yang baru secara simulasi.
2	Winbox	Software konfigurasi Mikrotik	Kebutuhan Pengalamatan gateway pada router mikrotik
3	Wireshark 4.0.3	Software monitoring jaringan internet	Kebutuhan pengamatan akses jaringan internet
4	Windows 10	Sistem Operasi PC	Kebutuhan konfigurasi keseluruhan menggunakan sistem operasi windows

Software Perangkat lunak yang ada pada table 5 merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan konfigurasi load balancing, yang terdiri dari perangkat lunak konfigurasi dan monitoring kualitas layanan jaringan internet.

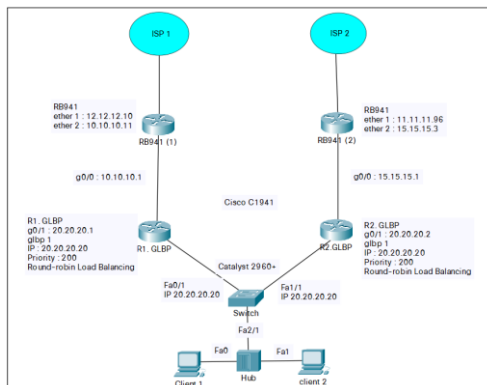
Tabel 6. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Hardware	Spesifikasi
1	PC	Processor: Core I3 Ram: 4 GB Harddisk: 500 GB VGA : 2 GB
2	Router Mikrotik 941	Product Code: RB941-2 nd Architecture: SMIPS-BE NAND: 16 MB RAM 32 MB Processor: 650 Mhz 4 port Fast Ethernet
3	Router Cisco 1941	Part Number: CISCO1941-SEC/K9 DRAM: 512 MB / 2 GB Max Flash memory: 256 MB / 8 GB Max Routing : OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SIM
4	Switch Catalyst 2960+	Flash Memory: 128 MB DRAM: 512 MB CPU: APM86392 600MHz dual core Console Port: USB (Type B), (Ether RJ-45) Storage Interface: USB (Type-A) Network Management : 10/100 Mbps

Pada table 6 memuat kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan mulai dari tipe hingga spesifikasi perangkat keras yang akan digunakan.

4.4. Design

Berdasarkan solusi yang telah diberikan maka akan dilakukan perancangan topologi baru dengan menerapkan protokol GLBP :



Gambar 3. Desain Topologi Baru

Dari topologi yang telah didesain dua router R1 dan R2 akan digabungkan dalam satu grup yaitu grup GLBP1 dengan alamat IP Virtual 20.20.20.20, setiap router akan terhubung dengan sumber akses internet yang berbeda-beda. Dalam satu grup GLBP router akan dibagi menjadi dua sesuai dengan tugasnya, yang pertama yaitu AVG (Active Virtual Gateway) router ini akan bertindak sebagai gateway yang menerima packet dari client dan bertugas membagi jumlah client R1 akan bertindak sebagai AVG. Kedua adalah AVF (Active Virtual Forwarder) yang bertindak sebagai pengirim paket untuk client tersebut atau menjadi Stanby/Backup. Algoritma yang digunakan dalam GLBP ini menggunakan algoritma Round Robin.

4.5. Simulation Prototyping

Pada tahap ini dilakukan simulasi atau uji coba pada solusi sistem yang telah dibangun untuk menerapkan protokol load balancing. Penulis menggunakan Software Cisco Packet Tracer 8.1 untuk tahapan simulasi dan uji coba sistem Gateway Load Balancing (GLBP).

4.6. Implementation

Implementation yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada topologi sebelumnya pertama melakukan konfigurasi pada router cisco, hal ini dilakukan agar setiap komponen dan segmen yang ada dalam topologi yang diterapkan dapat terhubung satu dengan lainnya secara baik. Konfigurasi yang dilakukan meliputi Hostname untuk penamaan setiap router, pemberian alamat IP Address untuk kebutuhan komunikasi antar router. Selanjutnya menambahkan entri default route menuju internet gateway untuk R1 akan melewati alamat IP Interface RB941.

Implementasi yang dilakukan untuk memberikan solusi pada permasalahan trafik sistem jaringan adalah melakukan konfigurasi load balancing, dari topologi yang telah diberikan dua router R1 dan R2 akan digabungkan kedalam satu grup GLBP1 router

diberikan alamat virtual IP 20.20.20.20, setiap router akan terhubung dengan jalur internetnya masing-masing dari ISP 1 dan ISP 2. Dalam tahap ini R1 akan dijadikan sebagai Router AVG atau ketua dari grup GLBP1 dan R2 akan bertindak sebagai AVF atau sebagai backup, konfigurasi grup GLBP ini menggunakan algoritma round robin. Untuk membuat grup GLBP pada Router R1 dan R2 dikonfigurasi pada interface kedua router melalui perantara switch port g0/1, virtual IP yang diberikan adalah 20.20.20.20 berdasarkan network pada setiap router dan client nya. Kemudian nilai priority yang diberikan untuk R1 yang bertindak sebagai AVG diberi nilai 200 sedangkan untuk R2 sebagai AVF diberikan nilai 90. Dari hasil konfigurasi yang dilakukan dihasilkan alamat MAC virtual yang ada pada setiap router, dalam keterangan terlihat jelas bahwa R1 bertindak sebagai AVG router atau active router sedangkan R2 bertindak sebagai AVF router atau stanby router.

4.7. Monitoring

Dalam proses pengawasan pada NDLC mengkategorikan pengujian pada fase monitoring. Ini dilakukan agar sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan maksimal, serta fase ini hanya dapat dilakukan jika sistem sudah dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
24	5.444706	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	468	NOTIFY * HTTP/1.1
25	5.449428	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	507	NOTIFY * HTTP/1.1
26	5.455245	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	539	NOTIFY * HTTP/1.1
27	5.462886	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	468	NOTIFY * HTTP/1.1
28	5.535478	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	527	NOTIFY * HTTP/1.1
29	5.540556	192.168.0.1	239.255.255.250	SSDP	521	NOTIFY * HTTP/1.1
30	5.672548	192.168.0.111	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
31	6.379001	192.168.0.111	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
32	6.687878	192.168.0.111	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
33	7.389027	192.168.0.111	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
34	7.705589	192.168.0.111	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1

Gambar 4 Hasil Monitoring Wireshark

Dari hasil monitoring pada gambar 4 dapat diketahui sistem yang diterapkan sudah dapat berjalan dengan baik, dan tidak terjadi overload pada jaringan yang menyebabkan akses jaringan internet menjadi terputus.

4.8. Management

GLBP1, waktu response yang sebelumnya dapat terjadi overload bahkan Request Time Out kini sudah dapat tertangani. Adanya Router 1 atau R1 sebagai Active router dapat bekerja dengan optimal untuk melayani kebutuhan akses jaringan, setelah koneksi yang berjalan mulai terasa padat Router 2 atau R2 yang bertindak sebagai stanby router akan meneruskan koneksi paket data yang berlangsung sehingga disini bisa disebut sebagai backup router untuk menghindari terjadinya packet loss meminimalisir adanya delay, jitter, dan memaksimalkan nilai throughput yang didapat.

4.9. Kualitas Jaringan Internet Standar TIPHON

Untuk mengetahui kualitas jaringan internet setelah konfigurasi load balancing diterapkan adalah dengan melakukan Analisa terhadap parameter sesuai dengan parameter QoS dan standar dari TIPHON.

Tabel 7. Perbandingan Sebelum dan sesudah optimalisasi

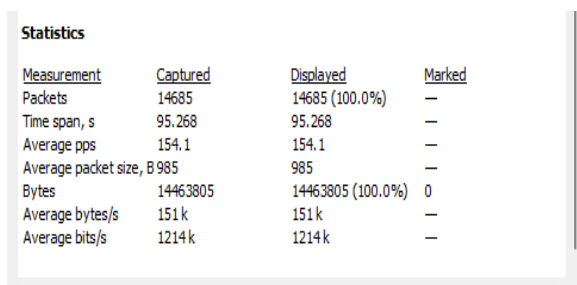
Keterangan	Waktu Rata-rata	
	Jam Sibuk	Jam Istirahat
Sebelum Optimalisasi	10.77 menit	6.22 menit
Sesudah Optimalisasi	2.34 menit	1.26 menit
Selisih	8,43 menit	4,96 menit

Dari hasil pengujian didapatkan peningkatan kualitas layanan jaringan yang cukup baik dari sebelumnya.

4.10. Analisis Layanan Jaringan dengan Parameter Qos

Dalam melakukan pengujian parameter Qos dilakukan 2 skenario scenario 1 dilakukan pengujian dari topologi yang sedang berjalan dengan topologi baru yang diterapkan, berikut adalah hasil perbandingan pengujian topologi sistem berjalan dengan topologi yang baru. Data yang dipergunakan adalah data dari hasil monitoring menggunakan aplikasi wireshark.

(2)



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	14685	14685 (100.0%)	—
Time span, s	95.268	95.268	—
Average pps	154.1	154.1	—
Average packet size, B	985	985	—
Bytes	14463805	14463805 (100.0%)	0
Average bytes/s	151 k	151 k	—
Average bits/s	1214 k	1214 k	—

Gambar 5. Monitoring dengan Aplikasi Wireshark

- a. **Delay**, untuk menghitung nilai delay digunakan persamaan sebagai berikut :

Persamaan Perhitungan Delay (Latency) :

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Waktu Pengiriman Data}}{\text{Total Paket Data}-1} = \frac{95,268}{14685-1} = 0,006 = 6 \text{ ms} \quad (5)$$

Menurut standar TIPHON bahwa nilai 6 ms memiliki indeks 4 yaitu sangat bagus, jadi hasil dari pengukuran delay dari sistem yang telah diterapkan Teknik load balancing mendapatkan rata rata delay yaitu 6 dengan hasil indeks 4 dan termasuk kategori sangat baik.

- b. **Jitter**, untuk menghitung nilai jitter digunakan persamaan sebagai berikut:

Persamaan Perhitungan Jitter :

$$\text{Total Variasi Delay} = \text{Delay} - \text{rata} - \text{rata delay} = 95,268 - 95,267 = 0,00043$$

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}} = \frac{0,00043}{14685} =$$

$$2,928 \text{ ms} \quad (6)$$

Menurut standar TIPHON hasil yang didapatkan dari pengukuran nilai jitter didapat nilai 2,928 ms atau jika dibulatkan menjadi 3 ms, dimana nilai 3 ms memiliki indeks 3 dan masuk kedalam kategori Bagus.

- c. **Throughput**, untuk menghitung nilai Throughput digunakan persamaan berikut:

Persamaan Perhitungan Throughput:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} = \frac{14463805}{95,268} = 151,822 = 1,214 \text{ mb}$$

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{151,822}{50} \times 100 \% = 303,64 \% \quad (7)$$

Dari hasil perhitungan throughput didapatkan hasil diatas 100 % atau sekitar 303,64% dimana nilai ini menurut standar TIPHON masuk kedalam kategori sangat bagus, dengan nilai actual bandwidth mencapai 1,214 mb.

- d. **Packet Loss**, untuk menghitung nilai Packet Loss digunakan persamaan berikut:

Persamaan perhitungan Packet Loss:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima})}{\text{Paket Data yang dikirim}} \times 100\% = \frac{(14685-14685)}{14685} \times 100\% = 0\% \quad (8)$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan rumus TIPHON dihasilkan nilai packet loss yaitu 0% ini menunjukkan bahwa tidak ada paket data yang hilang, mengacu pada standar TIPHON menunjukkan nilai 0 % memiliki indeks 4 dengan kategori sangat bagus.

Pengukuran	Ukuran File	Sebelum				Sesudah			
		Delay (ms)	Jitter (ms)	Paket Loss (%)	Throughput	Delay (ms)	Jitter (ms)	Paket Loss (%)	Throughput
Access Point	250 mb	159.9	2.32	0.00	62.97	19.87	2.33	0.00	87.13
Ruang	500 mb	74.22	1.66	0.00	45.66	10.54	0.07	0.00	89.15
Tata Usaha	1000 mb	95.7	8.09	0.00	62.06	23.90	5.61	0.00	76.34

Gambar 6. Hasil pengujian pada jaringan internet

Pengujian yang dilakukan selanjutnya pada jaringan internet secara menyeluruh mengacu pada table 8 dilakukan pengujian pada topologi yang baru dengan menerapkan sesudah dan sebelum konfigurasi load balancing, pengujian dilakukan pada saat jam kerja menuju jam istirahat makan siang dimulai pukul 10.30 – 12.30 WIB. Pengujian dilakukan dari client yang terhubung langsung ke akses point serta memonitoring data dengan aplikasi wireshark. Didapatkan perubahan yang sangat mencolok dari nilai parameter Qos yang meningkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan: Desain topologi baru yang diterapkan dengan adanya router mikrotik sebagai gateway jaringan, dan router cisco dengan grup GLBP dapat mengoptimalkan kualitas jaringan internet. Load Balancing dengan metode grup GLBP dengan adanya satu router sebagai AVG atau active router dan satu router sebagai AVF atau standby router dapat menghindari permasalahan overload pada koneksi jaringan, memperkecil waktu tanggap upload dan download, serta mengoptimalkan trafik jaringan internet di SMK Bina Warga Lemahabang. Metode Teknik Load Balancing menjadi solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja jaringan internet pada instansi atau Lembaga lainnya yang memiliki sumber internet atau ISP lebih dari 1. Teknik ini memanfaatkan satu ISP sebagai jalur utama koneksi jaringan dan satu ISP sebagai jalur backup koneksi jaringan, sehingga kualitas jaringan yang berjalan lebih optimal. Peningkatan kualitas jaringan internet setelah diterapkan nya topologi baru sedikit mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan, dengan perubahan nilai parameter Qos yang kecil. Setelah menerapkan konfigurasi load balancing menggunakan protocol GLBP (Gateway Load Balancing Protocol) menghasilkan peningkatan jaringan yang sangat baik, dibuktikan dengan hasil pengukuran pada setiap parameter – parameter QoS seperti, Delay setelah menerapkan load balancing mendapatkan nilai 6 ms dengan indeks 4 serta kategori sangat baik, Jitter setelah menerapkan load balancing mendapatkan nilai 3 ms dengan indeks 3 serta kategori baik, Throughput nilai yang didapatkan dimulai dari bandwidth actual dengan nilai 1,214 mb dan 303,64 % sehingga nilai ini mendapatkan indeks 4 dengan kategori sangat baik, yang terakhir adalah Packet Loss nilai yang didapatkan dari hasil pengukuran parameter Qos mendapatkan nilai sebesar 0% dimana ini menunjukan bahwa tidak adanya paket yang tidak tersampaikan, dengan mendapatkan nilai indeks 4 serta kategori sangat baik.

Dalam penelitian ini masih difokuskan dalam pengoptimalisasi akses jaringan internet, belum adanya keamanan jaringan yang mumpuni dari desain topologi yang sudah berjalan masih menjadi satu permasalahan yang dapat ditangani kedepannya, permasalahan tersebut diharapkan dapat ditangani oleh admin jaringan yang ada di SMK Bina Warga Lemahabang agar selain kualitas akses jaringan internet yang telah optimal diharapkan pula keamanan dalam mengakses jaringan internet dapat ditingkatkan agar pengguna dapat memanfaatkan akses internet dengan aman, nyaman, dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wijaya and T. D. Purwanto, "Implementasi Metode Rekayasa Sistem Jaringan Komputer untuk Pengembangan Jaringan Komputer," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*

- (JEPIN), vol. 5, no. 3, p. 294, Dec. 2019, doi: 10.26418/jp.v5i3.29925.
- [2] B. Arifwido, "Analisis Performasi Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) Pada Jaringan LAN Untuk Layanan Video Streaming," *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, vol. 1, no. 01, 2019, doi: 10.20895/jtece.v1i01.34.
- [3] I. B. A. E. M. Putra, M. S. I. D. Adnyana, and L. Jasa, "Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 20, no. 1, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p11.
- [4] F. Apriliansyah, I. Fitri, and A. Iskandar, "Implementasi Load Balancing Pada Web Server Menggunakan Nginx," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.26905/jtmi.v6i1.3792.
- [5] Daud Muhammad Tulloh, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, "Analisis Jaringan Akses Internet Menggunakan Mikrotik Router OS Di SMK Tunas Harapan Dengan Optimalisasi Load Balancing Menggunakan Parameter Qos," *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.1.9.
- [6] I. K. S. Satwika, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) DI STMIK STIKOM INDONESIA," *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, vol. 7, no. 01, p. 60, Mar. 2019, doi: 10.33884/jif.v7i01.1016.
- [7] P. Ferdiansyah, R. Indrayani, and S. Subektiningsih, "Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket Pada Router dengan Standar Deviasi," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.25077/tekno.v6i1.2020.38-45.
- [8] M. Claudia and M. Rifqi, "Analisa Perbandingan Performansi Hot Standby Router Protocol (HSRP) dengan Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) Pada Router Spoke DMVPN," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2846.
- [9] N. Sadikin and F. R. Ramadhan, "Implementasi Load Balancing 2 (Dua) ISP Menggunakan Metode Per Connection Classifier (PCC)," *Jurnal Maklumatika*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [10] M. K. Anwar and I. Nurhaida, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Pada Interkoneksi Jaringan," *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.22441/incomtech.v9i1.5003.