

IMPLEMENTASI FAILOVER GATEWAY RECURSIVE DAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE PER CONNECTION CLASSIFIER

Muhammad Farhan Darmawan¹, Slamet Risnanto²

^{1,2}. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sangga Buana

¹ farhanofficial8@gmail.com, ² slamet.risnanto@usbykp.ac.id

ABSTRACT

The need for the internet today is very important. Then a very stable connection is needed to support maximum internet needs. One internet service provider (ISP) is still experiencing poor performance so that it interferes with the activities of these internet needs, and a solution is needed so that performance becomes even better. One way to improve internet network performance requires more than two ISPs, namely by using failover and load balancing. In this study, we tried to implement a failover recursive gateway and a load balancing PCC method using mikrotik. By observing the quality of service (QOS) parameters, the average value of throughput, packet loss, delay, and jitter can be estimated. The result of implementing the recursive gateway failover and load balancing PCC method is that the gateway failover successfully helps when the connection is interrupted. The failover works to move the connection temporarily to another ISP that is a backup, while load balancing manages to balance traffic to be stable at high traffic. The results of the observation of QOS parameters from the network performance of this study obtained an average throughput value of 2750 Kbps, packet loss of 0%, delay of 2,984, jitter of 2.98 by obtaining an index of 3.75 and a satisfactory category with expected results.

Keywords: Failover, Load balancing, Metode Per Connection Classifier (PCC), Gateway Recursive.

ABSTRAK

Kebutuhan internet pada zaman ini sangat berperan penting. Maka diperlukan koneksi yang sangat stabil untuk menunjang kebutuhan internet yang maksimal. Dengan koneksi jaringan internet satu internet service provider (ISP) saja ternyata masih mengalami performa yang buruk sehingga mengganggu aktivitas kebutuhan internet tersebut dan dibutuhkan solusi agar performa menjadi lebih baik lagi. Salah satu untuk meningkatkan performa jaringan internet diperlukan lebih dari dua ISP yaitu dengan menggunakan failover dan load balancing. Pada penelitian ini mencoba menerapkan failover recursive gateway dan load balancing metode PCC menggunakan mikrotik. Dengan mengamati parameter quality of service (QOS) nilai rata-rata dari throughput, packet loss, delay dan jitter. Hasil diterapkan failover gateway recursive dan load balancing metode PCC adalah failover gateway berhasil membantu di saat koneksi mengalami kendala terputus maka failover bekerja untuk memindahkan koneksi sementara ke ISP lain yang menjadi backup sedangkan load balancing berhasil menyeimbangkan traffic agar stabil pada high traffic. Hasil pengamatan parameter QOS dari kinerja jaringan penelitian ini mendapatkan nilai rata-rata throughput 2750 Kbps, packet loss 0%, delay 2,984, jitter 2.98 dengan mendapatkan indeks 3.75 dan kategori memuaskan dengan hasil sesuai yang diharapkan.

Kata Kunci: Failover, Load balancing, Per Connection Classifier (PCC), Gateway Recursive.

PENDAHULUAN

Pada awalnya pertukaran informasi antar perusahaan melalui media mirip telepon, fax atau surat, tetapi semakin berkembangnya proses usaha serta kebutuhan yang meningkat, pertukaran informasi antar perusahaan

diharapkan metode yang mudah, cepat dan aman. Internet artinya salah satu cara untuk saling bertukar informasi satu sama lain menggunakan cepat dan praktis dengan koneksi internet, akan tetapi koneksi internet terkadang sering mengalami kendala seperti

lambatnya koneksi ketika pemakaian banyak pada saat pemakaian bersamaan yang biasanya mengakibatkan pemutusan dari Internet Service Provider (ISP) karena hanya menggunakan satu ISP dan digunakan untuk recovery (Pemulihan) membutuhkan waktu, yang mengganggu layanan koneksi. hal lain adalah transfer data ke receiver (penerima) terputus karena penggunaan bandwidth internet tidak seimbang di antara setiap pengguna.

Penelitian hasil monitoring dengan satu ISP menggunakan pengukuran Quality of Service (QoS) menghasilkan nilai rata-rata Throughput 65 Kbps, Packet loss 23,02%, Delay 24,4 ms dengan hasil tersebut kualitas dengan satu ISP masih memiliki kendala yaitu masih buruknya hasil QoS tersebut dan pastinya akan mengalami kendala kelambatan jaringan internet dan bahkan mengalami terputusnya koneksi internet ketika pemakaian sedang mengalami high traffic [1]. Permasalahan sama dengan dilakukan penelitian analisis dan pengukuran QoS dengan mendapatkan nilai indeks QoS dengan predikat yang masih sedang yaitu 2,14 dengan rata-rata Throughput 289 Kbps kategori buruk, Packet loss 28,4% kategori buruk, Delay 99,1 ms kategori sangat bagus, Jitter 9,96 ms dengan kategori bagus. Dengan hasil QoS jaringan internet pada penelitian tersebut masih belum sesuai yang diharapkan [2]. Diperlukan skenario redundancy dalam mengoptimalkan traffic jaringan internet sehingga sistem tetap berjalan sekalipun ada

komponen yang tidak bisa digunakan mirip overload pada ketersediaan bandwidth. dalam penerapan fungsi dari load balancing perlu dilakukan optimalisasi kapasitas bandwidth menggunakan menambah sumber bandwidth, bila salah satu ISP mengalami gangguan atau kepadatan traffic koneksi internet akan otomatis terdapat backup yang bisa mengantisipasi masalah. pada mengatasi konflik tersebut load balancing perlu diterapkan menggunakan menambah kapasitas bandwidth berasal penyedia layanan jasa Internet Service Provider (ISP) yang tidak selaras dimana Universitas Ahmad Dahlan (UAD) pada kampus 3 Yogyakarta yang belum memanfaatkan load balancing sebagai sarana dalam mengantisipasi kebutuhan penggunaan bandwidth [3].

Menghadapi permasalahan tersebut, penelitian ini akan mencoba menggunakan dua jaringan ISP dengan teknik failover dan *load balancing* menggunakan Mikrotik, Penyeimbangan beban adalah cara untuk mendistribusikan tugas ke berbagai sumber daya, Penerapan sistem *load balancing* dapat mengatasi permasalahan ketika salah satu ISP mengalami permasalahan korelasi, Hal ini terlihat dengan secara otomatis mengalihkan koneksi ke port aktif ISP, sehingga kinerja jaringan tetap berfungsi normal, Pengujian throughput pada pagi, siang, dan malam hari menunjukkan perubahan nilai yang sangat baik setelah penerapan load balancer, Tes latency dan packet loss juga memberikan

perubahan skor dari buruk menjadi sangat baik setelah penerapan sistem *load balancing*.

Failover bisa menjadi solusi jika node jaringan down, Failover merupakan proses perpindahan koneksi ke jalur alternatif akibat adanya gangguan koneksi pada ISP [4].

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan 4 parameter quality of service (QoS) yaitu throughput, packet loss, jitter dan delay pada jaringan internet menggunakan dua ISP dengan failover gateway recursive dan load balancing metode per connection classifier dan pengambilan data menggunakan wireshark. Tempat penelitian yang akan dilakukan adalah di kost linggar jaya dengan client aktif rata-rata 31 clients. QoS mengacu jaringan komputer yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi packet loss (kehilangan paket), latency, dan jitter pada jaringan internet. Quality of service adalah kemampuan berasal sebuah layanan untuk menjamin performance serta merupakan parameter yang mengukur kualitas berasal sebuah layanan. Parameter QoS mengacu pada performance taraf kecepatan dan keandalan penyampaian aneka macam jenis data pada komunikasi [5]. QoS (Quality of Service) berarti kemampuan jaringan untuk menawarkan operator yang bagus dengan menggunakan penyediaan throughput, packet loss, dan delay. Definisi QoS berhubungan dengan mengelola throughput bandwidth, delay, jitter, dan packet loss untuk aliran dalam jaringan [6]. Wireshark ialah perangkat

lunak yang dapat memahami struktur berbagai protokol jaringan, Wireshark dapat memonitor paket pada jenis jaringan yang mendukung pcap, di Wireshark, data dapat dikumpulkan melalui kabel atau nirkabel, Data dapat dibaca dari berbagai jenis jaringan, termasuk Ethernet, IEEE 802.11 atau Point-to-Point Protocol (PPP) [7].

Failover adalah strategi yang menggunakan berbagai jalur untuk mencapai sasaran jaringan, tetapi pada kondisi normal hanya satu tautan yang aktif. Sementara tautan yang tidak digunakan berperan sebagai cadangan dan akan diaktifkan secara otomatis hanya jika tautan utama mengalami kegagalan. Dengan menggunakan teknik bridging rekursif, Failover secara otomatis mengalihkan sumber daya Internet dari tautan utama ke tautan cadangan.

Rekursi port merujuk pada metode yang memeriksa port yang tidak langsung terhubung ke router yang sedang digunakan. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan parameter Scope dan target Scope dalam konfigurasi routing. Secara bawaan, router akan mentransfer nilai dari scope dan target scope untuk setiap jenis routing, di mana nilai tersebut dapat berbeda-beda [8], Metode classifier per koneksi dalam Load Balancing adalah suatu teknik yang dimiliki oleh router MikroTik. Teknik ini memungkinkan pengguna untuk mengatur lalu lintas data dengan cara yang memungkinkan sirkulasi data terbentuk dan menjaga paket data [9],

sedangkan metode PCC ini mengelompokkan traffic koneksi yang keluar masuk router sebagai beberapa grup dimana pengelompokan ini dapat dibedakan dengan src-address, dst-address, src-port dan dst-port. Adapun kelebihan berasal metode ini artinya dapat memenuhi kebutuhan gateway pada setiap paket data yang mempunyai korelasi di data yang sebelumnya yang telah dilewatkan pada salah satu jalur gateway. yang merupakan kekurangan dari metode ini artinya akan mengurangi terjadinya overload pada salah satu jalur gateway yang disebabkan karena melakukan akses terhadap situs yang sama pada ketika yang bersamaan [10]. Penelitian analisis perbedaan kinerja load balancing menggunakan metode Per Connection Classifier (PCC) serta Equal Cost Multi Path (ECMP). hasil percobaan mikrotik routerOS artinya dimana PCC membuat throughput dan ketahanan yang lebih bagus daripada metode ECMP saat jaringan mengalami persoalan. Pada ECMP menghasilkan Round Trip Time (RTT) lebih optimal dibandingkan dengan metode PCC. Dan metode PCC berhasil mengoptimalkan throughput dengan baik dibandingkan dengan ECMP [11]. Analisis dan implementasi load balancing menggunakan metode Nth pada jaringan personal komputer dinas pendidikan provinsi jambi melakukan load balancing pada personal komputer server serta hasilnya dapat menyeimbangkan beban bandwidth yang diperlukan server agar dapat melayani koneksi baik komputer client [12]. Server-

based dynamic load balancing pada mana penyeimbang beban SDN memecahkan banyak masalah yang umumnya tidak bisa diselesaikan oleh penyeimbang beban tradisional sebab penyeimbang beban tradisional memakai perangkat keras khusus. pada tulisan ini, diusulkan algoritma load balancing server bergerak maju sesuai OpenFlow serta sFlow buat mendistribusikan beban secara efisien pada antara cluster server. pada pendekatan kami, penyeimbang beban memasang aturan wildcard di saklar secara reaktif berdasarkan beban server yang diukur berdasarkan penggunaan memori, penggunaan CPU, serta jumlah koneksi aktif. Analisis komparatif berasal pekerjaan yang diusulkan sudah dilakukan serta hasilnya memberikan bahwa algoritma load balancing server dinamis kami lebih baik berasal di algoritma round robin serta load balancing acak [13]. Load balancing metode Nth dengan jaringan internet menggunakan 3 ISP pada Kantor Bupati Kabupaten Jayapura. Dengan hasil Penggunaan mekanisme *load balancing* ke-N pada masing-masing ISP lebih optimal dibandingkan sebelumnya menggunakan mekanisme load balancing ke-N, dan throughput yang diperoleh dengan menggunakan *load balancing* seimbang antar ketiga ISP [10].

METODE

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Pada tahap ini kita akan mengidentifikasi masalah-masalah yang ada pada penelitian sebelumnya, khususnya Mungkin ada kekurangan kinerja QoS saat menggunakan satu ISP., Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk meningkatkan kinerja pencarian sebelumnya dengan menggunakan teknik recursive failover dan PCC *load balancing*.

2. Menetapkan tujuan penelitian

Dalam fase ini, penetapan tujuan penelitian bertujuan untuk meningkatkan kinerja Quality of Service (QoS), termasuk throughput, latency, dan packet loss, melalui penerapan teknik load balancing dan failover rekursif.

3. Studi Pustaka

Pada tahap penelitian kepustakaan mengumpulkan referensi-referensi yang berkaitan dengan judul topik penelitian dari berbagai buku, artikel, majalah, artikel, website dan beberapa bahan referensi lainnya.

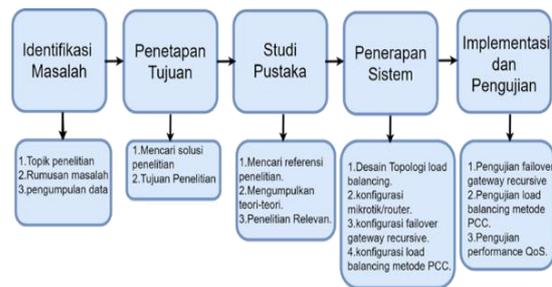
4. Penerapan Sistem

Implementasi sistem Langkah ini merupakan langkah perancangan sistem yang akan dibuat. Langkah-langkah untuk menerapkan sistem ini termasuk menentukan persyaratan perangkat dan model jaringan.

5. Implementasi dan Pengujian

Konfigurasi router MikroTik, penerapan rekursi failover port, metode penyeimbangan beban dengan PCC, serta evaluasi hasil desain sistem jaringan akan diimplementasikan

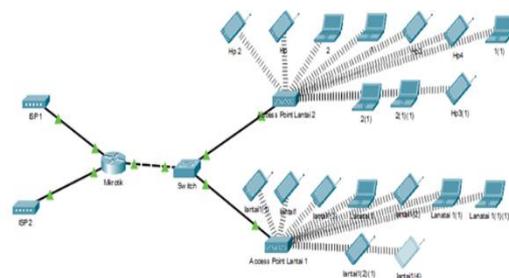
dalam proses implementasi dan pengujian. Pengambilan data menggunakan aplikasi Wireshark dan pemrosesan data dengan menggunakan metode Quality of Service (QoS) akan digunakan untuk mengukur kinerja sistem. Metodologi penelitian ini diuraikan secara visual dalam Gambar 1.



Gambar 1: Metodologi Penelitian

Desain Topologi

Perancangan topologi yang akan digunakan pada penelitian ini akan menggunakan dua buah ISP yang akan dihubungkan dengan proxy yang selanjutnya akan menangani paket data masuk dan keluar menggunakan PCC dan switch port *load balancing*, Redundansi rekursif sehingga bandwidth dapat dibagi, dengan cara yang sama dan dapat membackup link atau ISP ketika salah satu ISP down, dan berikut desain topologi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2: Topologi

Kebutuhan Software dan Hardware

Setelah memahami desain topologi yang akan digunakan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk menerapkan sistem jaringan failover gateway rekursif dan metode penyeimbangan beban PCC. Berikut ini pada Tabel 1 menjelaskan spesifikasi software yang dibutuhkan sedangkan di pada Tabel 2 akan menjelaskan spesifikasi hardware yang dibutuhkan.

Tabel 1: Spesifikasi Kebutuhan Software

No	Software	Keterangan
1	Winbox versi 3.36	Untuk melakukan remote ke router GUI mikrotik
2	Microsoft Windows 10	Sebagai sistem operasi admin dan konfigurasi mikrotik
3	Wireshark	Untuk analisa data yang melintas pada media transmisi dan mempresentasikan dengan logis

Tabel 2: Spesifikasi Kebutuhan Hardware

No	Hardware	Jumlah	Spesifikasi
1	Mikrotik RB750GL	1 unit	Architecture: MIPS-BE CPU: AR7242 400MHz Main Storage: 64MB RAM: 64MB Ethernet: 5 Port
2	Komputer Client/Adm in	1 unit	Laptop AMD A8 RAM 8 GB LAN LAN 100 Mbps
3	ISP	2 unit	Bandwidht ISP 10 Mbps Bandwidht ISP 50 Mbps

Parameter-Parameter Quality of Service (QoS)

QOS (Quality of Service) berarti kemampuan jaringan untuk menawarkan operator yang

bagus dengan menggunakan penyediaan throughput, packet loss, dan delay. Quality of Service QOS mempunyai standarisasi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*). TIPHON merupakan standar penilaian parameter QoS yang dikeluarkan oleh badan standar ETSI (*European Telecommunications Standards Institue*) [14].Definisi QOS berhubungan dengan mengelola throughput bandwidth, delay, jitter, dan packet loss untuk aliran dalam jaringan [6]. Adapun indeks QOS sebagai berikut pada Tabel 3.

Tabel 3: Indeks QOS

No	Nilai Indeks	Persentase (%)	Kategori
1	3,8 - 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
2	3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
3	2 – 2,99	50 – 74,75	Sedang
4	1 – 1,99	25 – 49,75	Buruk

Sumber: TIPHON (14)

1. Throughput

Throughput adalah bandwidth aktual yang diukur pada laju waktu tertentu selama transmisi dokumen, Secara umum, bandwidth bahkan memperhitungkan satuan bit dan bit per detik (bps) yang sama, tetapi throughput juga menggambarkan bandwidth sebenarnya pada waktu tertentu dan dalam situasi aktif dan jaringan digunakan untuk mengunduh file dengan ukuran tertentu, Throughput mewakili keseluruhan cakupan perjanjian paket yang memberikan keberhasilan lokal pada suatu

tujuan dalam periode perjalanan tertentu dibagi dengan periode tersebut [1].

Jenis indeks throughput berikut ditunjukkan pada Tabel 4.

$$Throughput = \frac{\text{jumlah data yang dikirim (kb)}}{\text{waktu pengiriman data (s)}} \dots \dots (1)$$

Tabel 4: Kategori Throughput

No	Kategori Throughput	Throughput	Indeks
1	Sangat Memuaskan	>2,1 Mbps	4
2	Memuaskan	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
3	Sedang	700-1200 kbps	2
4	Kurang baik	338-700 kbps	1
5	Buruk	0-338 kbps	0

Sumber: TIPHON (14)

2. Delay

Delay adalah waktu tunda suatu paket karena metode transmisi dari satu titik ke titik lainnya ke tujuan [2]. Berikut kategori indeks delay ada pada Tabel 5. Rumus untuk menghitung delay sebagai berikut:

$$\text{Rata – rata delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket data yang diterima}} \dots \dots (2)$$

Tabel 5: Kategori Delay

No	Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
1	Sangat Memuaskan	< 159 ms	4
2	Memuaskan	150 s/d 300 ms	3
3	Sedang	300 s/d 450 ms	2
4	Buruk	>450 ms	1

Sumber: TIPHON (14)

3. Packet Loss

Packet loss digambarkan sebagai kesalahan dalam mengirimkan paket IP ke tujuan, Kesalahan yang terjadi pada sisi penerima

antara lain dapat disebabkan oleh buffer overflow, Dalam penyebaran jaringan IP, nilai packet loss harus memiliki nilai minimum [2], Secara umum terdapat empat jenis penurunan kinerja jaringan pada nilai packet loss, seperti terlihat pada Tabel 6 Rumus perhitungan packet loss:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Data yang dikirim} - \text{Data yang diterima}}{\text{Paket data yang diterima}} \times 100\% \dots (3)$$

Tabel 6: Kategori Packet loss

No	Kategori Degradasi	Packet Loss	Indeks
1	Sangat Memuaskan	0% - 2%	4
2	Memuaskan	3% - 14%	3
3	Sedang	15% - 24%	2
4	Buruk	>25%	1

Sumber: TIPHON (14)

4. Jitter

Jitter adalah varian penundaan di antara paket yang terjadi di jaringan IP. jumlah nilai jitter dapat didorong secara substansial melalui versi dalam beban pengunjung situs dan jumlah tabrakan antar paket (*congestion*) dalam jaringan IP. Semakin banyak *traffic* memuat di jaringan, semakin besar bahaya kemacetan menggunakan sehingga nilai jitter mungkin lebih banyak. Semakin banyak harga jitter akan membawa nilai QoS terjadi [2]. Berikut kategori-kategori jitter pada Tabel 7. Rumus menghitung jitter sebagai berikut:

$$\text{jitter} = \frac{\text{TOTAL VARIASI DELAY}}{\text{TOTAL PAKET DITERIMA} - 1} \dots (5)$$

Total variasi *delay* diperoleh dari penjumlahan:

$$(delay\ 2 - delay\ 1) + (delay\ 3 - delay\ 2) + \dots + (delay\ n - delay\ (n - 1)) \dots (6)$$

Tabel 7: Kategori Jitter

No	Kategori Degradasi	Jitter	Indeks
1	Sangat Memuaskan	0 ms	4
2	Memuaskan	1 s/d 75 ms	3
3	Sedang	76 s/d 125 ms	2
4	Buruk	>125 ms	1

Sumber: TIPHON (14)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Load balancing PCC

Penerapan *load balancing* metode PCC dalam penelitian ini dilakukan dengan dua ISP agar menyebarkan beban traffic secara seimbang antara ISP satu dan ISP dua untuk mengoptimalkan penggunaan bandwidth sehingga diperoleh kinerja yang lebih optimal. Metode *load balancing* adalah sebuah teknik pendistribusian beban traffic data pada minimal dua jalur ISP atau lebih jalur koneksi secara seimbang, tujuannya adalah supaya *traffic* berjalan dengan secara optimal dan memaksimalkan *throughput* dan kemudian akan memperkecil waktu tanggap dan mengantisipasi adanya overload pada salah satu internet yang ada pada mikrotik.

Proses pembagian beban pada sistem load balancing memiliki cara serta prosedur pemecahan spesifik dalam penerapannya. Perangkat yang digunakan di penerapan *load balancing* pada biasanya menyediakan beberapa jenis algoritma dalam melakukan pembagian terhadap beban traffic yang

bertujuan pada mencocokkan penyetaraan beban *traffic* sesuai ciri pada server yang dimiliki. Di dalam load balancing yang ada di mikrotik, terdapat beberapa hal yang krusial diperhatikan buat melakukan setting load balancing yaitu static route, police route, firewall mangle dan firewall src-nat. Dimana firewall mangle ialah penanda terhadap suatu router sebelum paket masuk ke routing dimana static route dan policy route berfungsi untuk manajemen *uplink flow* yang adalah kebijakan jalur routing yang mau dilalui oleh paket data yang telah diberi indikasi.

Penerapan Failover Gateway Recursive

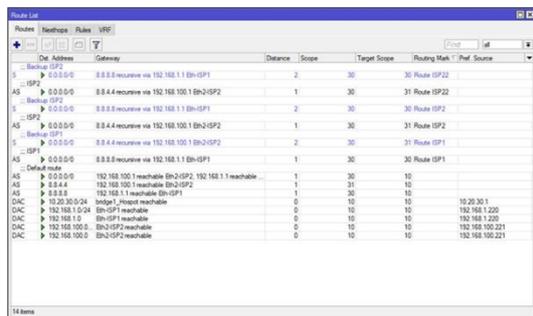
Pada penelitian ini selain menggunakan PCC akan menggunakan failover gateway recursive agar pengecekan gateway melalui route menggunakan IP internet, tidak seperti failover biasa yang hanya mengecek melalui IP lokal dari router saja. Sehingga jika ada masalah koneksi internet pada ISP1 semua traffic akan berpindah ke ISP2 karena ISP2 akan menjadi backup ISP1 dan sebaliknya jika ISP2 terkendala maka ISP1 akan menjadi backup ISP2. Dengan failover gateway recursive mampu berpindah koneksi ke backup secara otomatis jika memang ada kendala pada ISP1 atau ISP2.

Hasil Pengujian Failover Gateway Recursive

Pada tahap penelitian ini akan menguji failover gateway recursive untuk terlihat apakah sudah berjalan dengan baik atau belum maka perlu pengujian pada tahap ini dengan

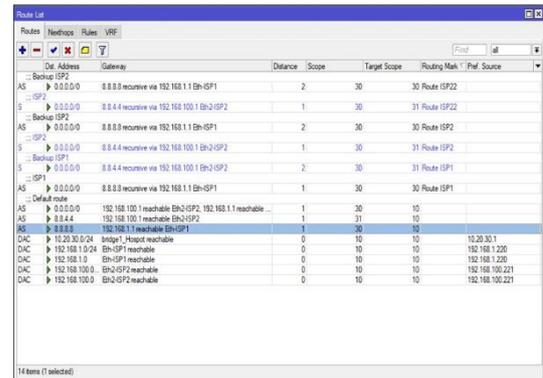
melakukan monitoring pada winbox mikrotik. ISP 1 dan ISP 2 ditandai berwarna hitam dan sudah recursive ke IP internet 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 artinya untuk terhubung ke ISP1 dan ISP2 harus melalui IP internet tersebut dahulu agar dengan ping IP, jika ada kendala pada internet di dua ISP tersebut maka nanti akan berpindah koneksi nya ke backup ISP yang berwarna biru tersebut jika ISP1 terkendala maka nanti akan terbackup oleh ISP2 yang berwarna biru backup ISP1 akan mengubah gateway ke ISP2 dan sebaliknya jika ISP2 terkendala nanti akan digantikan oleh backup ISP2 yang sudah akan mengubah ke gateway ISP1. Dan berikut tampilan yang ada di winbox pada Gambar 3.

sudah berhasil berjalan dengan baik. Dengan hasilperubahan monitoring pada Gambar 4.



Gambar 3: Monitoring Failover Gateway Recursive

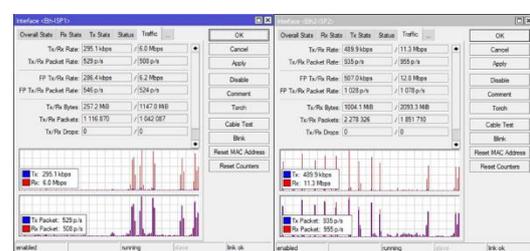
Hasil pengujian backup ISP2 berubah menjadi warna hitam artinya ISP2 ada kendala sehingga ISP2 dialihkan ke gateway ISP1 yang sudah di setting sebelumnya. Dengan demikian jika ada kendala pada internet kedua ISP tersebut maka nanti akan gateway akan beralih ke hanya satu gateway saja sehingga jaringan internet tidak akan ada kendala karena sudah di backup oleh ISP satunya. Dengan begitu failover gateway recursive



Gambar 4: Pengujian Failover Gateway Recursive

Hasil Pengujian Load Balancing PCC

Pada tahap ini akan melakukan pengujian load balancing apakah sudah berhasil berjalan dengan baik atau belum. Sehingga diperlukan monitoring melalui winbox mikrotik apakah load balancing sudah merata melakukan pembagian traffic. ISP1 dan ISP2 sudah aktif dan berhasil menyebarkan traffic secara seimbang dan berjalan saat jaringan sedang digunakan oleh client, artinya bahwa load balancing sudah berjalan dengan baik. Hasil monitoring pada mikrotik sebagai berikut pada Gambar 5.



Gambar 5: Hasil Pengujian Load Balancing

Hasil Pengujian Performa QOS Jaringan

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian kualitas performa dari jaringan koneksi yang sudah diterapkan dimana pengujian dilakukan

sebanyak lima kali pengujian dengan aplikasi wireshark untuk pengambilan datanya, kemudian hasilnya akan berupa rata-tara parameter QOS seperti throughput, packet loss, delay, dan jitter. Dan hasil nya sebagai berikut pada Tabel 8.

Tabel 8: Hasil QOS

Parameter QOS	Hasil Rata-Rata	Kategori QOS	Indeks
Throughput	2750 Kbps	Sangat Memuaskan	4
Packet Loss	0 %	Sangat Memuaskan	4
Delay	2,894 ms	Sangat Memuaskan	4
Jitter	2,89 ms	Memuaskan	3
Hasil QOS		Memuaskan	3,75

Dengan rekapitulasi hasil QOS performa ini terlihat QOS pada penelitian ini mendapatkan indeks QOS 3,75 dengan persentase 93,7% dan berhasil naik peringkat kategori ke memuaskan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan satu ISP dan hanya mendapatkan kategori buruk dan kategori sedang. Dengan begitu failover gateway recursive dan load balancing PCC bisa menjadi solusi untuk internet lebih stabil dan mendapatkan quality of service yang baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba penerapan yang telah dilakukan pada penelitian ini failover gateway recursive dan load balancing metode PCC mampu meningkatkan parameter QOS nilai throughput, packet loss, delay, dan jitter sehingga bisa menjadi solusi jika internet mengalami kendala pada high traffic. Dengan diterapkannya failover gateway recursive dan

load balancing metode PCC beban traffic pada masing-masing ISP menjadi seimbang sehingga pemakaian bandwidth menjadi efisien. Load balancing metode PCC berhasil menyeimbangkan traffic sedangkan failover gateway recursive berhasil membantu koneksi di saat salah satu ISP mengalami kendala atau terputus sehingga failover bisa memindahkan gateway ke ISP lainnya yang menjadi backup agar koneksi internet masih tetap berjalan dengan lancar. Hasil dari kinerja jaringan parameter standar TIPHON quality of service (QOS) nilai rata-rata throughput, packet loss, delay dan jitter mendapatkan nilai rata-rata throughput 2750 Kbps kategori sangat memuaskan, packet loss 0% kategori sangat memuaskan, delay 2,984 kategori sangat memuaskan, jitter 2.98 kategori sangat memuaskan, dengan mendapatkan hasil QOS indeks 3,75 dengan persentase 93,7% dan mendapatkan kategori memuaskan. Maka bisa disimpulkan kinerja jaringan QOS sesuai yang diharapkan. Namun belum maksimal dikarenakan belum mendapatkan kategori sangat memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. R. Utami, “Analisis Perbandingan Quality Of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media,” *J. Ilm. Teknol. Dan Rekayasa*, Vol. 25, No. 2, Pp. 125–137, 2020, Doi: 10.35760/Tr.2020.V25i2.2723.

[2] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, And Hamidillah Ajie, “Analisis Quality Of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7

- Jakarta,” *Pinter J. Pendidik. Tek. Inform. Dan Komput.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 32–36, 2020, Doi: 10.21009/Pinter.4.2.6.
- [3] M. D. Haryanto And I. Riadi, “Analisis Dan Optimalisasi Jaringan Menggunakan Teknik Load Balancing (Studi Kasus Jaringan Uad Kampus 3),” *Jstie (Jurnal Sarj. Tek. Inform.*, Vol. 2, No. 3, Pp. 172–180, 2014.
- [4] T. Rahman, E. Sulistianto, A. Sudibyo, S. Sumarna, And B. Wijonarko, “Per Connection Classifier Load Balancing Dan Failover Mikrotik Pada Dua Line Internet,” *Jika (Jurnal Inform.*, Vol. 5, No. 2, P. 195, 2021, Doi: 10.31000/Jika.V5i2.4517.
- [5] M. Arief Agus Sukmandhani, S.Kom., “Qos (Quality Of Services) | Computer Science.” <https://Onlinelearning.Binus.Ac.Id/Computer-Science/Post/Qos-Quality-Of-Services> (Accessed Jul. 28, 2022).
- [6] I. Iskandar And A. Hidayat, “Analisa Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: Uin Suska Riau),” *J. Coreit*, Vol. 1, No. 2, Pp. 67–76, 2015.
- [7] A. R. Maulana, H. Walidainy, M. Irhamsyah, F. Fathurrahman, And A. Bintang, “Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Internet Pada Website E-Learning Univiersitas Syiah Kuala Berbasis Wireshark,” *J. Komputer, Inf. Teknol. Dan Elektro*, Vol. 6, No. 2, Pp. 27–30, 2021, Doi: 10.24815/Kitektro.V6i2.22284.
- [8] D. Novianto And E. Helmud, “Implementasi Failover Dengan Metode Recursive Gateway Berbasis Router Mikrotik Pada Stmik Atma Luhur Pangkalpinang,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 26–31, 2019, Doi: 10.36982/Jig.V10i1.732.
- [9] Y. Pangestu, D. Setiyadi, And F. N. Khasanah, “Metode Per Connection Classifier Untuk Implementasi Load Balancing Jaringan Internet,” *Piksel Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, Vol. 6, No. 1, Pp. 1–8, 2018, Doi: 10.33558/Piksel.V6i1.1389.
- [10] R. Rasna And A. Ashari, “Application Of Load Balancing With The Nth Method On Multiple Gateway Internet Networks,” *Ijccs (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, Vol. 13, No. 2, P. 159, 2019, Doi: 10.22146/Ijccs.39074.
- [11] M. I. Firdaus, “Analisis Perbandingan Kinerja Load Balancing Metode Ecmp (Equal Cost Multi-Path) Dengan Metode Pcc (Per Connection Classifier) Pada Mikrotik Routeros,” *Technol. J. Ilm.*, Vol. 8, No. 3, P. 165, 2017, Doi: 10.31602/Tji.V8i3.1139.
- [12] A. W. Syaputra And S. Assegaff, “Analisis Dan Implementasi Load Balancing Dengan Metode Nth Pada Jaringan Dinas Pendidikan Provinsi Jambi,” *Anal. Dan Implementasi Load Balanc. Dengan Metod. Nth Pada Jar. Dinas Pendidik. Provinsi Jambi*, Vol. 2, No. 4, Pp. 831–844, 2017.
- [13] S. W. Prakash And P. Deepalakshmi, “Server-Based Dynamic Load Balancing,” *2017 Int. Conf. Networks Adv. Comput. Technol. Netact 2017*, No. July, Pp. 25–28, 2017, Doi: 10.1109/Netact.2017.8076736.
- [14] Etsi, “Telecommunications And Internet Protocol Harmonization Over Networks (Tiphon); General Aspects Of Quality Of Service (Qos),” *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, Vol. 1, Pp. 1–37, 1999.