

---

---

## IMPLEMENTASI FAIL OVER RECURSIVE GATEWAY DI LOAD BALANCE PCC MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA JARINGAN INTERNET DI SMAN 1 CERME

Yoyon Rudiharto<sup>1</sup>, Henny Dwi Bhakti<sup>2</sup>.

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia  
e-mail : [yoyonrudiharto@gmail.com](mailto:yoyonrudiharto@gmail.com)

### ABSTRAK

Koneksi internet yang stabil sangat dibutuhkan dalam mendukung aktivitas manajemen sekolah. Untuk menjaga kestabilan tersebut, sekolah disarankan memiliki dua jalur Internet Service Provider (ISP) yang berbeda agar layanan seperti server Dapodik dan e-Rapor dapat diakses kapan pun dibutuhkan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengimplementasikan metode load balance PCC (Per Connection Classifier) yang dipadukan dengan teknik failover recursive gateway pada perangkat MikroTik di SMAN 1 Cerme. Metode ini dipilih karena mampu membagi beban lalu lintas jaringan secara proporsional dan sekaligus menyediakan jalur cadangan otomatis apabila salah satu ISP mengalami gangguan. Dengan kombinasi tersebut, bandwidth dari kedua ISP dapat dimanfaatkan lebih optimal dan koneksi internet menjadi lebih andal. Hasil implementasi menunjukkan sistem berjalan stabil; saat salah satu koneksi terputus, jaringan tetap aktif tanpa mengganggu akses ke server manajemen sekolah. Secara keseluruhan, penerapan metode ini terbukti meningkatkan kinerja dan kontinuitas layanan jaringan di lingkungan SMAN 1 Cerme.

**Kata kunci** : Load Balancing pcc, Fail over recursive gateway, mikrotik, bandwidth, ISP.

### ABSTRACT

*A stable internet connection is essential to support school management activities. To maintain network reliability, it is recommended that schools use two different Internet Service Providers (ISPs) so that services such as Dapodik and e-Rapor servers remain accessible at all times. This study aims to implement the Per Connection Classifier (PCC) load balancing method combined with the failover recursive gateway technique on a MikroTik router at SMAN 1 Cerme. The approach was chosen for its ability to distribute traffic evenly while providing an automatic backup route whenever one ISP connection fails. Through this configuration, the total available bandwidth can be utilized more effectively, and the network connection becomes more stable. The results show that the system operates reliably; when one ISP link is down, the network remains active without disrupting access to school management servers. Overall, the implementation of this method improves the performance and continuity of the internet connection at SMAN 1 Cerme.*

**Keywords** : Load Balancing pcc, Fail over recursive gateway, mikrotik, bandwidth, ISP

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Oktober 2025

Revisi : 17 Oktober 2025

Publish : 29 Oktober 2025

---

### 1. PENDAHULUAN

Dalam lingkungan sekolah menengah atas, sistem Data Pokok Pendidikan (Dapodik) berperan sebagai pusat manajemen data sekolah yang mencakup informasi guru, siswa, serta berbagai elemen administrasi lainnya. Melalui sistem ini, seluruh data sekolah dapat terintegrasi secara langsung dengan server pusat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). Oleh karena itu, server Dapodik memiliki fungsi

yang sangat vital bagi kelancaran pembaruan dan sinkronisasi data sekolah secara berkala oleh operator.

Selain Dapodik, proses penilaian hasil belajar kini juga menggunakan aplikasi e-Rapor, yang secara sistem saling terhubung dengan Dapodik. Melalui e-Rapor, guru, wali kelas, serta tim kurikulum dapat menginput dan mengakses data nilai siswa secara daring. Dengan demikian, ketersediaan jaringan internet yang stabil serta akses server yang

selalu aktif menjadi kebutuhan utama agar proses administrasi dan penilaian di sekolah dapat berjalan tanpa hambatan.

Untuk menjaga kestabilan akses tersebut, SMAN 1 Cerme mengadopsi kebijakan penggunaan dua jalur Internet Service Provider (ISP). Strategi ini bertujuan agar apabila salah satu jalur mengalami gangguan, sistem jaringan dapat secara otomatis beralih ke jalur lainnya tanpa mengganggu aktivitas pengguna. Namun, pengelolaan dua jalur ISP memerlukan mekanisme pengaturan lalu lintas data yang efisien dan cerdas agar sumber daya jaringan dapat dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengaturan multi-ISP adalah Load Balance PCC (Per Connection Classifier) pada perangkat MikroTik. Metode ini memungkinkan pembagian beban trafik secara proporsional di antara beberapa jalur koneksi, sehingga kapasitas bandwidth dari masing-masing ISP dapat dimanfaatkan secara maksimal dan risiko kelebihan beban pada salah satu jalur dapat dihindari. PCC bekerja dengan cara mengelompokkan koneksi berdasarkan parameter tertentu, kemudian mengarahkan setiap kelompok koneksi ke jalur gateway yang telah ditentukan sejak awal.

Meskipun demikian, sistem load balance juga perlu dilengkapi dengan mekanisme failover agar tetap berfungsi ketika salah satu koneksi ISP terputus. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah failover recursive gateway, yang menggunakan proses pemeriksaan konektivitas secara berlapis melalui konfigurasi scope dan target scope untuk memastikan status link aktif atau tidak. Dengan cara ini, sistem dapat secara otomatis melakukan perpindahan jalur koneksi tanpa mengganggu kestabilan jaringan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan metode failover recursive gateway pada sistem load balance PCC di MikroTik. Tujuannya adalah memastikan agar server Dapodik, e-Rapor, serta server manajemen sekolah lainnya di SMAN 1 Cerme dapat selalu diakses dengan stabil meskipun terjadi gangguan pada salah satu jalur ISP. Melalui implementasi ini diharapkan kinerja jaringan

sekolah menjadi lebih handal dan keberlangsungan layanan digital pendidikan dapat terjaga dengan baik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan kualitatif. Tujuannya agar mendapatkan pemahaman mendalam terkait implementasi fail over pada load balancing menggunakan MikroTik di SMAN 1 Cerme. Hal ini memungkinkan peneliti lebih mengeksplorasi fitur dari MikroTik yang bisa dikembangkan sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

### Alat dan Bahan

#### a. Perangkat keras (Hardware)

Berikut ini adalah perangkat keras beserta spesifikasi yang digunakan untuk melakukan kegiatan penelitian :

No	Nama Perangkat	Spesifikasi
1	MikroTik	RouterBoard RB952Ui-5ac2nD-TC. Memiliki 5 buah port ethernet, 1 buah access point Dual Band 2,4 GHz dan 5Ghz MIMO, antenna embedded 2,5 dbi, dan satu buah port USB
2	Pc All in one	Hp AIO, Intel® Core™ i5-1235U, ram 8gb, SSD 256GB, Operating Windows 11.
3	Modem	Indibiz dan Menaksopal.

Tabel 1. Kebutuhan perangkat keras

#### b. Perangkat lunak (Software)

1. Winbox 3.39 x64 sebagai tools network untuk menerapkan fail over pada load balancing pcc
2. Google chrome berfungsi untuk pengujian pada server dapodik dan e-rapor

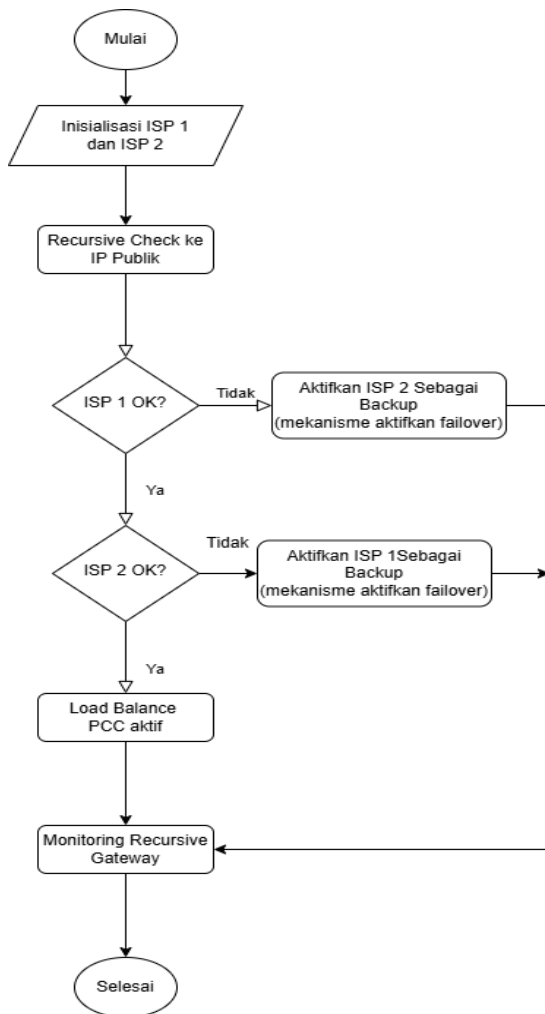
### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Cerme yang berlokasi pada kecamatan Cerme. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan sekolah yang perlu menerapkan fail over pada load balancing pcc untuk mengoptimalkan sumber daya dari dua provider yang berbeda. Adapun waktu penelitian berlangsung selama periode bulan desember 2024 hingga juni 2025.

### Subjek dan Objek Penelitian

**Subjek penelitian :** Subjek dalam penelitian ini adalah administrator jaringan, operator dapodik, tim kurikulum, wali kelas dan guru.

**Objek penelitian :** Objek penelitian ini Adalah implementasi fail over recursive gateway pada load balancing pcc dengan mikroTik, termasuk konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 1. Flowchart Failover pada load balancing pcc

Pada Gambar diatas menggambarkan alur kerja sistem jaringan dalam penerapan fail over recursive gateway pada metode load balancing PCC (Per Connection Classifier) menggunakan perangkat Mikrotik. Tujuannya adalah untuk memastikan koneksi internet tetap stabil dan berfungsi ketika salah satu jalur ISP mengalami gangguan, sehingga layanan seperti server

Dapodik dan e-Rapor di sekolah dapat tetap diakses tanpa gangguan.

Proses dimulai dari inisialisasi koneksi ISP, di mana router Mikrotik mengenali dua jalur internet yang aktif, yaitu ISP1 dan ISP2. Setelah koneksi terdeteksi, sistem melakukan konfigurasi recursive check, yaitu proses pengecekan konektivitas ke alamat IP publik tertentu (misalnya 8.8.8.8 untuk ISP1 dan 1.1.1.1 untuk ISP2). Tahap ini penting untuk memastikan bahwa koneksi internet tidak hanya aktif di sisi gateway lokal, tetapi juga benar-benar terhubung ke jaringan global.

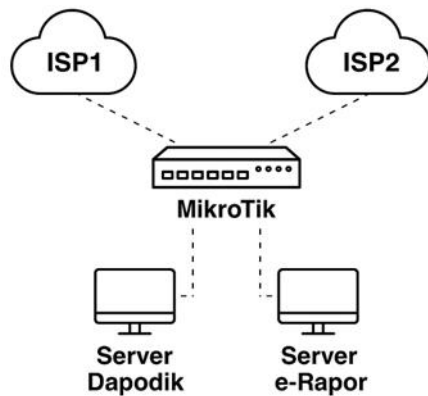
Langkah berikutnya adalah pemeriksaan koneksi ISP. Jika hasil ping menunjukkan bahwa kedua jalur ISP dapat dijangkau, maka sistem akan mengaktifkan load balance PCC. Dalam kondisi ini, trafik jaringan akan dibagi secara proporsional berdasarkan parameter koneksi tertentu, seperti alamat sumber, tujuan, atau port. Pembagian ini memungkinkan kedua ISP bekerja secara bersamaan untuk menyeimbangkan beban trafik dan mengoptimalkan penggunaan bandwidth.

Namun, apabila salah satu jalur ISP tidak dapat dijangkau, sistem secara otomatis akan mengaktifkan mekanisme fail over. Pada tahap ini, router Mikrotik akan menonaktifkan rute ISP yang bermasalah dan mengalihkan seluruh trafik ke jalur ISP yang masih aktif. Mekanisme ini menggunakan konfigurasi distance dan scope pada rute untuk menentukan prioritas gateway, sehingga perpindahan jalur terjadi secara otomatis tanpa intervensi manual.

Setelah fail over aktif, sistem memasuki tahap monitoring recursive gateway. Pada tahap ini, Mikrotik terus melakukan pengecekan konektivitas secara berkala untuk mendeteksi apakah jalur ISP yang sebelumnya tidak aktif telah kembali normal. Jika koneksi sudah pulih, sistem akan mengembalikan konfigurasi ke mode load balancing dual link, sehingga kedua ISP kembali bekerja secara paralel.

Siklus ini berjalan secara berulang (loop) selama sistem aktif, memastikan jaringan sekolah tetap stabil dan dapat diandalkan meskipun terjadi

gangguan pada salah satu jalur internet. Dengan demikian, penerapan fail over recursive gateway pada load balancing PCC terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan dan ketersediaan layanan jaringan di lingkungan sekolah.



Gambar 2. Topologi jaringan dalam penelitian

Pada Gambar diatas menjelaskan bahwa dua sumber internet dari dua ISP yang berbeda masuk melalui modem lalu disalurkan ke MikroTik dan akan dipantau oleh sistem untuk dioptimalkan sebagai sumber akses kepada server dapodik dan server e-rapor.

#### Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data merupakan cara atau teknik yang digunakan peneliti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna menjawab rumusan masalah, menguji hipotesis, serta mencapai tujuan penelitian. Kualitas dan ketepatan metode pengumpulan data sangat menentukan validitas serta reliabilitas hasil penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang saling melengkapi untuk memastikan data yang diperoleh akurat, relevan, dan mendalam. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### Wawancara Mendalam

Wawancara dilakukan secara langsung dengan administrator jaringan dan teknisi IT SMAN 1 Cerme yang bertanggung jawab atas pengelolaan infrastruktur jaringan sekolah. Melalui wawancara ini, peneliti memperoleh informasi mengenai konfigurasi load balancing PCC dan penerapan fail over recursive gateway pada

perangkat MikroTik, serta kebijakan teknis yang diterapkan dalam menjaga kestabilan akses internet. Selain itu, wawancara juga dilakukan dengan operator Dapodik dan pengelola e-Rapor untuk memahami pengalaman mereka dalam mengakses server sekolah sebelum dan sesudah penerapan sistem ini.

#### Observasi

Teknik observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi jaringan di lingkungan SMAN 1 Cerme, termasuk proses instalasi, konfigurasi, dan pengujian sistem fail over pada router MikroTik. Melalui observasi ini, peneliti dapat mencatat perilaku sistem saat terjadi perubahan status koneksi ISP, serta menilai tingkat kestabilan koneksi setelah konfigurasi load balancing diterapkan. Observasi juga mencakup pemantauan akses ke server Dapodik dan e-Rapor selama uji coba berlangsung.

#### Dokumentasi

Pengumpulan data melalui dokumentasi dilakukan dengan menelaah berkas dan dokumen pendukung seperti hasil konfigurasi router MikroTik, tangkapan layar (screenshot) proses pengujian, catatan log sistem, serta laporan internal sekolah terkait penggunaan jaringan. Dokumen-dokumen tersebut digunakan untuk mendukung hasil wawancara dan observasi agar data yang diperoleh lebih lengkap dan dapat diverifikasi.

#### Studi Literatur

Penelitian ini juga menggunakan studi literatur dengan meninjau berbagai sumber ilmiah yang relevan, seperti buku, jurnal, artikel, dan publikasi teknis yang membahas konsep load balancing, fail over, recursive gateway, dan konfigurasi MikroTik. Studi literatur ini berfungsi untuk memperkuat landasan teori, membantu perbandingan dengan penelitian sebelumnya, serta memastikan bahwa metode yang diterapkan sesuai dengan praktik dan standar teknis yang berlaku.

#### 2.7. Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi, dokumentasi, dan studi literatur dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam proses penerapan sistem fail over recursive gateway pada load balancing PCC serta dampaknya terhadap kestabilan jaringan internet di lingkungan sekolah.

Proses analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

### **Reduksi Data**

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber diseleksi, dirangkum, dan difokuskan pada hal-hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Informasi yang relevan mengenai proses konfigurasi MikroTik, hasil pengujian koneksi, serta pengalaman pengguna dalam mengakses server Dapodik dan e-Rapor diidentifikasi untuk menemukan pola, hubungan, atau permasalahan utama. Reduksi data membantu peneliti memisahkan data penting dari data tambahan yang tidak mendukung tujuan penelitian.

### **Penyajian Data**

Setelah data direduksi, hasil temuan disusun dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, dan diagram guna mempermudah pemahaman dan interpretasi. Penyajian ini meliputi penjabaran konfigurasi sistem, hasil uji koneksi dari kedua ISP, kondisi jaringan sebelum dan sesudah penerapan fail over, serta visualisasi topologi jaringan. Dengan penyajian yang terstruktur, pembaca dapat melihat keterkaitan antara data empiris dan konsep teoritis yang mendasari penelitian.

### **Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi**

Tahap akhir analisis dilakukan dengan menarik kesimpulan berdasarkan hasil interpretasi data yang telah disajikan. Kesimpulan ini difokuskan pada efektivitas penerapan metode fail over recursive gateway dalam meningkatkan kestabilan dan ketersediaan jaringan di SMAN 1 Cerme. Selain itu, hasil analisis juga diverifikasi dengan membandingkan temuan penelitian

terhadap teori dan hasil studi literatur yang relevan. Dengan demikian, kesimpulan yang dihasilkan memiliki dasar empiris yang kuat dan dapat dijadikan rekomendasi untuk pengembangan sistem jaringan di institusi pendidikan lainnya.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data secara sistematis dan terukur agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan. Pemilihan instrumen yang tepat sangat penting karena menentukan tingkat keakuratan serta keandalan data yang diperoleh. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan dirancang untuk memperoleh informasi yang mendalam mengenai proses implementasi, konfigurasi, dan evaluasi sistem fail over recursive gateway pada load balancing PCC dengan MikroTik di lingkungan SMAN 1 Cerme.

Adapun instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **Pedoman Wawancara**

Pedoman wawancara disusun dalam bentuk daftar pertanyaan terbuka untuk menggali informasi dari administrator jaringan, teknisi IT sekolah, serta operator server Dapodik dan e-Rapor. Instrumen ini mencakup aspek-aspek seperti:

- Proses konfigurasi awal router MikroTik.
- Kendala teknis yang sering muncul pada jaringan sekolah.
- Strategi pengelolaan dua jalur ISP dan mekanisme fail over.
- Perubahan kestabilan koneksi setelah penerapan sistem load balancing PCC.

### **Lembar Observasi**

Lembar observasi digunakan untuk mencatat hasil pengamatan langsung terhadap proses instalasi, konfigurasi, serta uji coba sistem jaringan. Aspek yang diamati meliputi:

- Respon sistem terhadap putusnya salah satu koneksi ISP.
- Distribusi trafik pada kedua jalur internet.
- Waktu pemulihan koneksi (recovery time) setelah fail over terjadi.
- Performa koneksi server Dapodik dan e-Rapor selama pengujian.

### **Dokumen Pendukung**

Dokumen yang dikumpulkan meliputi data konfigurasi MikroTik, catatan log sistem, hasil pengujian koneksi, serta laporan internal jaringan sekolah. Instrumen ini berfungsi sebagai bukti pendukung untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara serta membantu proses verifikasi data.

### **Daftar Cek (Checklist) Evaluasi Sistem**

Instrumen ini digunakan untuk menilai kinerja sistem setelah implementasi. Checklist berisi indikator seperti stabilitas koneksi, tingkat keberhasilan fail over, efisiensi pembagian trafik, serta reliabilitas akses terhadap server internal sekolah.

### **Instrumen Studi Literatur**

Instrumen ini berupa kumpulan referensi yang relevan seperti buku, jurnal ilmiah, dan artikel teknis mengenai konsep load balancing, fail over, recursive gateway, serta konfigurasi MikroTik. Literatur tersebut digunakan sebagai acuan untuk membandingkan hasil penelitian dengan teori dan praktik sebelumnya.

### **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian merupakan tahapan sistematis yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data dan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Prosedur ini menjelaskan langkah-langkah yang ditempuh mulai dari tahap perencanaan hingga analisis hasil implementasi sistem jaringan. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan fokus pada penerapan dan pengujian fail over recursive gateway pada metode load balancing PCC (Per

Connection Classifier) menggunakan perangkat MikroTik di SMAN 1 Cerme.

Tahapan penelitian secara umum dijelaskan sebagai berikut:

### **Tahap Persiapan Penelitian**

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah terkait ketidakstabilan koneksi internet di SMAN 1 Cerme, terutama pada akses server Dapodik dan e-Rapor. Selanjutnya dilakukan studi pendahuluan untuk meninjau kondisi jaringan eksisting, jenis ISP yang digunakan, serta perangkat router yang tersedia. Selain itu, peneliti juga menyusun rancangan penelitian, instrumen pengumpulan data, serta melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk pelaksanaan kegiatan penelitian.

### **Tahap Pengumpulan Data**

Tahap ini mencakup proses wawancara mendalam, observasi lapangan, pengumpulan dokumentasi jaringan, serta studi literatur. Data yang dikumpulkan meliputi konfigurasi jaringan awal, kebijakan penggunaan dua jalur ISP, hasil log koneksi, serta kendala yang sering dihadapi dalam pengelolaan jaringan. Semua data yang diperoleh digunakan untuk mendukung proses analisis dan implementasi sistem.

### **Tahap Perancangan dan Implementasi Sistem**

Setelah data awal diperoleh, peneliti melakukan perancangan topologi jaringan dengan konfigurasi dua jalur ISP menggunakan metode load balancing PCC. Pada tahap ini juga dilakukan konfigurasi fail over recursive gateway untuk memastikan sistem dapat secara otomatis beralih ke ISP cadangan ketika salah satu jalur mengalami gangguan. Implementasi dilakukan menggunakan perangkat MikroTik dengan pengujian langsung di jaringan SMAN 1 Cerme.

### **Tahap Pengujian dan Observasi Hasil**

Setelah sistem berhasil dikonfigurasi, dilakukan serangkaian pengujian konektivitas dan kestabilan jaringan. Pengujian dilakukan dengan cara memutus salah satu jalur ISP untuk

mengamati respon fail over, serta mengukur distribusi beban trafik pada kedua jalur ketika keduanya aktif. Data hasil pengujian dicatat melalui log MikroTik dan dibandingkan dengan kondisi jaringan sebelum implementasi.

### Tahap Analisis Data

Data hasil pengujian, observasi, dan wawancara dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan mereduksi data, menyajikan hasil dalam bentuk narasi dan tabel, kemudian menarik kesimpulan mengenai efektivitas sistem fail over recursive gateway terhadap peningkatan reliabilitas jaringan sekolah.

### Tahap Penyusunan Laporan Penelitian

Tahap akhir penelitian adalah menyusun laporan berdasarkan hasil analisis dan temuan di lapangan. Laporan ini memuat keseluruhan proses mulai dari perancangan hingga hasil implementasi serta rekomendasi untuk pengembangan sistem jaringan di masa mendatang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Konfigurasi

Pada tahap implementasi, penulis melakukan

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (pps)	Rx Packet
eth0	Bridge	1500	1500	500 kbps	1000 kbps	1	
ether1-INDHOME	Ethernet	1500	1500	0 kbps	0 kbps	0	
ether2-MENAKSOPAL	Ethernet	1500	1500	1004 kbps	500 kbps	2	
ether3-OUTLABASE	Ethernet	1500	1500	1072 kbps	1064 kbps	2	
ether4-OUTPUT	Ethernet	1500	1500	0 kbps	0 kbps	0	
ether5	Ethernet	1500	1500	0 kbps	0 kbps	0	
wlan1-LABKOMP	Wireless (802.11)	1500	1600	90.4 kbps	2.9 kbps	8	
wlan3-LABKOMP	Wireless	1500	1600	0 kbps	0 kbps	0	
wlan2	Wireless (802.11)	1500	1600	0 kbps	0 kbps	0	

konfigurasi perangkat MikroTik yang digunakan untuk manajemen akses internet khususnya pada server dapodik dan server e-rapor. Konfigurasi dilakukan melalui aplikasi WinBox yang terhubung ke MikroTik Router Board RB952Ui-5ac2nD-TC. Tujuan utama dari konfigurasi ini untuk mengoptimalkan bandwidth dari 2 ISP dan menerapkan failover recursive gateway.

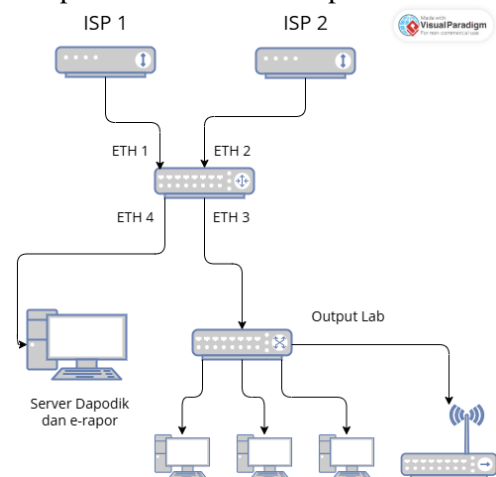
Langkah-langkah konfigurasi meliputi

- Konfigurasi DHCP client dan DNS untuk mendapatkan IP dari ISP utama dan mengarahkan domain dengan menggunakan server DNS 8.8.8.8 dan 8.8.4.4

- Pengaturan NAT dan Firewall untuk mengamankan jaringan.
- Konfigurasi load balancing PCC
- Konfigurasi Failover

### 3.2. Konfigurasi MikroTik

Tahapan konfigurasi ini mengatur ether 1 sebagai sumber utama dari modem ISP indibiz, ether 2 sebagai sumber kedua dari modem ISP MENAKSOPAL. Selanjutnya ether 3 digunakan sebagai keluaran untuk server dapodik dan e-rapor dan tersisa ether 4 dan 5 untuk akses internet kepada laboratorium maupun akses internet hotspot.



Gambar 3. Alur Konfigurasi

### Konfigurasi Dua ISP dengan Load Balance

#### 1. Mengatur interface pada MikroTik

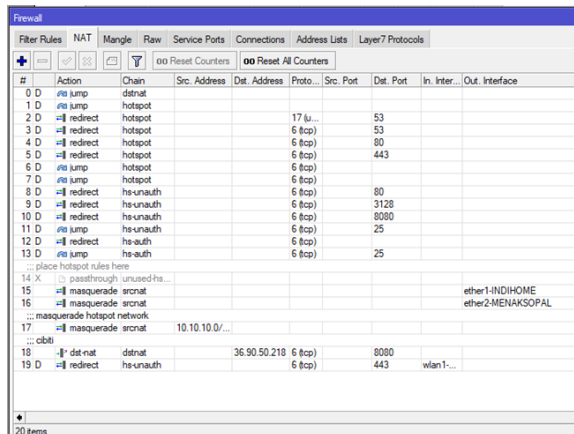
Setelah login ke WinBox, atur interface yang ada di MikroTik seperti penggunaan ether 1 dan 2 untuk ISP kemudian ether 3 dan 4 digunakan sebagai output/keluaran.

#### 2. Konfigurasi Firewall dan NAT

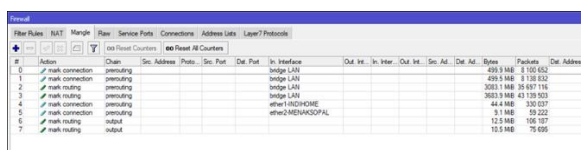
Langkah selanjutnya membuat Firewall NAT

Gambar 4. Konfigurasi Interface

dengan tujuan agar bisa mengatur akses internet sehingga ether yang dijadikan output atau keluaran bisa mendistribusikan jaringan internet. Untuk konfigurasi NAT, karena terdapat dua uplink ke ISP, maka tambahkan dua rule src-nat mengarah ke ISP masing-masing.



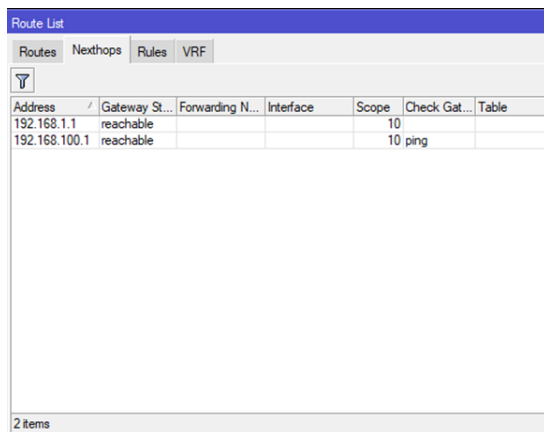
Gambar 5. Konfigurasi Mangle



Gambar 6. Konfigurasi NAT

### 3. Konfigurasi load balancing.

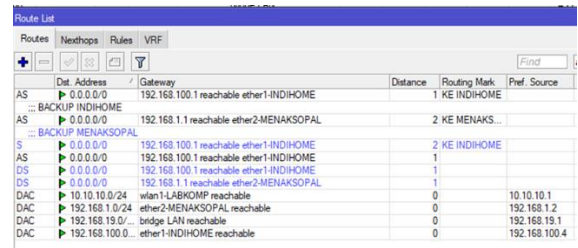
Pada bagian ini, ISP 1 dengan ip gateway 192.168.100.1 dan ISP 2 dengan ip gateway 192.168.1.1 dijadikan sumber internet dengan ISP 1 sebagai sumber utamanya.



Gambar 7. Konfigurasi Route list

#### Konfigurasi Failover

Pada bagian ini, buka menu route list agar bisa mengatur jalur failover recursive gateway agar apabila jalur utama mengalami gangguan akan beralih ke jalur ISP 2 dan begitu juga sebaliknya.



Gambar 8. Konfigurasi Route list untuk mengatur failover recursive gateway

Dengan konfigurasi seperti diatas, maka ketika jalur utama (Main Link) mati maka link tidak di pindah ke jalur backup, untuk memfungsikan fitur Fail Over maka kita perlu menambahkan konfigurasi "Check-Gateway" pada default route ISP-1 dan juga konfigurasi "distance" pada default route ISP-2.

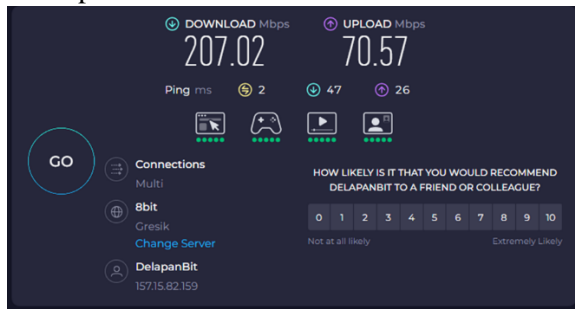
Hasil dari konfigurasi Fail Over recursive gateway pada load balance didapatkan hasil pengujian yang menggambarkan bahwa sistem bisa mengoptimalkan besaran kedua bandwidth ketika dilakukan pengujian kecepatan saat kedua ISP sama-sama terhubung. Selanjutnya dilakukan pengujian ketika salah satu ISP tidak terkoneksi, maka sistem menunjukkan akses jaringan masih bisa berjalan dengan jalur backup yang sudah dikonfigurasi.

Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kombinasi antara PCC dan recursive failover pada Mikrotik dapat meningkatkan network reliability dan uptime jaringan (Rahman, 2021; Prasetyo, 2022). Dengan demikian, sistem ini layak diterapkan pada lingkungan pendidikan atau institusi lain yang membutuhkan koneksi internet berkelanjutan untuk mendukung layanan administrasi berbasis daring.

#### Pengujian Load Balance

Berikut ini adalah hasil uji kecepatan dengan menggunakan load balance dengan ketentuan bahwa bandwidth dari ISP 1 memiliki kecepatan 100 Mbps sedangkan ISP 2 memiliki kecepatan

50Mbps.



Gambar 9. Hasil optimalisasi bandwidth

### Pengujian Fail Over

1. Berikut ini pengujian ketika ISP 1 diputus.

Dest. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
0.0.0.0/0	192.168.100.1 unreachable	1	KE INDIHOME	
AS	192.168.1.1 reachable ether2-MENAKSOPAL	2	KE MENAKS...	
S	192.168.100.1 reachable ether1-INDIHOME	2	KE INDIHOME	
S	192.168.100.1 unreachable	1		
DAS	192.168.1.1 reachable ether2-MENAKSOPAL	1		
DAC	10.10.10.0/24 wlan1-LABKOMP reachable	0		10.10.10.1
DAC	192.168.1.0/24 ether2-MENAKSOPAL reachable	0		192.168.1.2
DAC	192.168.19.0/... bridge LAN reachable	0		192.168.19.1

Gambar 10. Pengujian ISP 1

2. Berikut ini pengujian ketika ISP 2 diputus.

Dest. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
AS	192.168.100.1 reachable ether1-INDIHOME	1	KE INDIHOME	
S	192.168.1.1 unreachable	2	KE MENAKS...	
S	192.168.100.1 reachable ether1-INDIHOME	2	KE INDIHOME	
AS	192.168.100.1 reachable ether1-INDIHOME	1		
DS	192.168.100.1 reachable ether1-INDIHOME	1		
DAC	10.10.10.0/24 wlan1-LABKOMP reachable	0		10.10.10.1
DAC	192.168.19.0/... bridge LAN reachable	0		192.168.19.1
DAC	192.168.100.0... ether1-INDIHOME reachable	0		192.168.100.4

Gambar 11. Pengujian ISP 2

Dari kedua pengujian tersebut, ketika ISP-1 terdapat gangguan dan menyebabkan link mati, maka jalur internet akan di backup melalui ISP-2. Sebaliknya, jika ISP-2 mengalami link mati, maka jalur ISP-1 menjadi backup.

### 4. KESIMPULAN

Implementasi failover recursive gateway pada load balance pcc dengan menggunakan Mikrotik berhasil diterapkan di SMAN 1 Cerme dengan tujuan mengoptimalkan bandwidth dan membuat jalur backup apabila salah satu jalur ISP mengalami kendala atau koneksi terputus. Untuk penggunaan fitur firewall, NAT, mangle, dan route list memungkinkan administrator jaringan menjaga

kestabilan jaringan agar server-server penting selalu bisa diakses.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, D., & Rahman, A. (2021). Implementasi Load Balancing dengan Metode Per Connection Classifier (PCC) pada Router MikroTik untuk Optimalisasi Bandwidth Internet. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(2), 115–124. <https://doi.org/10.33365/jtik.v7i2.2154>
- Handoko, M., & Prasetyo, R. (2022). Analisis Penerapan Failover Gateway pada Jaringan Multi-ISP Menggunakan Router MikroTik di Lingkungan Pendidikan. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 18(1), 45–53.
- Rahman, S., & Putra, I. G. (2022). Evaluasi Kinerja Jaringan dengan Penerapan Recursive Gateway Failover Menggunakan MikroTik Router. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Teknologi*, 11(4), 287–296.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (Edisi ke-2). Bandung: Alfabeta.
- Ariyanto, D., & Rahman, A. (2021). Implementasi Load Balancing dengan Metode Per Connection Classifier (PCC) pada Router MikroTik untuk Optimalisasi Bandwidth Internet. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(2), 115–124. <https://doi.org/10.33365/jtik.v7i2.2154>
- Handoko, M., & Prasetyo, R. (2022). Analisis Penerapan Failover Gateway pada Jaringan Multi-ISP Menggunakan Router MikroTik di Lingkungan Pendidikan. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 18(1), 45–53.
- Rahman, S., & Putra, I. G. (2022). Evaluasi Kinerja Jaringan dengan Penerapan Recursive Gateway Failover Menggunakan MikroTik Router. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Teknologi*, 11(4), 287–296.

- Wiharti, W., Lumasa R., I., Rifka, S., Hidayatullah, I., & Febrian, A. (2023). Load Balancing and Fail Over MikroTik Implementation Using Per Connection Classifier (PCC) on Two Internet Providers. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, 5(2), 129–135.
- Elhanafi, A. M., Lubis, I., Irwan, D., & Muhazir, A. (2018). Simulasi Implementasi Load Balancing PCC Menggunakan Simulator GNS3. *Jurnal Teknik Informatika*, 1(2),
- Handika, D. (tahun tidak disebut). Comparative Analysis of Quality of Service on MikroTik RouterOS and OpenWRT Using Load Balancing Method. *JUPIK*.
- Sahari. (2015). Aplikasi Load Balancing PC MikroTik untuk Menggabungkan Dua Kecepatan Akses Internet dari Dua ISP. *Jurnal KomTekInfo*, 2(1)