

Layanan Internet Service Provider dengan GNS3 Menggunakan Mikrotik dan Debian pada Jaringan Dual ISP

Amalia Yos Andra[#], Hanriyawan Adnan Mooduto[#], Fanni Sukma[#], Hidra Amnur[#]

[#] Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia
E-mail: mooduto[at]pnp.ac.id, fannisukma[at]pnp.ac.id

ABSTRACTS

An Internet Service Provider (ISP) is a service that provides internet access to users, and in the digital era, the need for stable, secure, and easy-to-manage connectivity is increasing. This study aims to design and implement a simulation-based ISP service using GNS3 with Mikrotik and Debian devices on a dual ISP network. The focus of the research includes the implementation of the OSPF routing protocol for inter-router connectivity, load balancing and failover configurations to maintain network stability, the implementation of PPPoE and Hotspot as user authentication integrated with the Radius server, and the use of a Discord Bot on a Debian server for real-time network monitoring. The results of the study indicate that the dual ISP system is capable of performing load balancing and failover well, PPPoE and Hotspot services can be used for user authentication, and network monitoring via the Discord Bot runs according to its function. The conclusion of this study shows that a GNS3-based design with Mikrotik and Debian can be an effective simulation solution to support ISP service availability, optimize user management, and improve network monitoring systems.

Manuscript received Jan 8, 2026;
revised Feb 20, 2026. accepted Mar
05, 2026 Date of publication Mar
31, 2026. International Journal,
JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi
Sistem Informasi licensed under a
Creative Commons Attribution-
Share Alike 4.0 International
License



ABSTRAK

Internet Service Provider (ISP) merupakan layanan yang menyediakan akses internet kepada pengguna, dan dalam era digital kebutuhan akan konektivitas yang stabil, aman, dan mudah dikelola semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan layanan ISP berbasis simulasi menggunakan GNS3 dengan perangkat Mikrotik dan Debian pada jaringan dual ISP. Fokus penelitian meliputi penerapan protokol routing OSPF untuk konektivitas antar-router, konfigurasi load balancing dan failover untuk menjaga kestabilan jaringan, implementasi PPPoE dan Hotspot sebagai autentikasi pengguna yang terintegrasi dengan server Radius, serta penggunaan Bot Discord pada server Debian untuk pemantauan jaringan secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dual ISP mampu melakukan load balancing dan failover dengan baik, layanan PPPoE dan Hotspot dapat digunakan untuk autentikasi pengguna, dan monitoring jaringan melalui Bot Discord berjalan sesuai dengan fungsinya. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa rancangan berbasis GNS3 dengan Mikrotik dan Debian dapat menjadi solusi simulasi yang efektif untuk mendukung ketersediaan layanan ISP, mengoptimalkan manajemen pengguna, serta meningkatkan sistem monitoring jaringan.

Keywords / Kata Kunci — GNS3; Mikrotik; Debian; Dual ISP; Load Balancing; Failover; PPPoE; Hotspot; Radius; Monitoring

CORRESPONDING AUTHOR

Hanriyawan Adnan Mooduto
Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia
Email: mooduto[at]pnp.ac.id

1. PENDAHULUAN

Di era digital yang serba terkoneksi, jaringan internet yang andal dan berkinerja tinggi menjadi kebutuhan utama bagi berbagai sektor, mulai dari pendidikan, bisnis, hingga pemerintahan. Layanan Internet Service Provider (ISP) berperan sebagai tulang punggung dalam menyediakan konektivitas tersebut. ISP tidak hanya dituntut menghadirkan layanan stabil, tetapi juga harus mampu mengantisipasi peningkatan kebutuhan bandwidth serta memastikan pengelolaan jaringan yang efisien.

Mikrotik dan Debian merupakan dua teknologi yang banyak digunakan dalam membangun infrastruktur ISP yang fleksibel dan hemat biaya. Mikrotik menawarkan fitur manajemen jaringan yang lengkap dengan harga terjangkau, sedangkan Debian, sebagai salah satu distribusi Linux yang stabil, memberikan keandalan tinggi dalam layanan server. Sementara itu, penggunaan GNS3 (Graphical Network Simulator-3) sebagai platform simulasi memungkinkan pengujian konfigurasi jaringan secara menyeluruh sebelum diimplementasikan, sehingga dapat meminimalkan risiko gangguan layanan.

Debian dikenal sebagai sistem operasi server yang stabil dan aman, sehingga sering digunakan sebagai platform utama untuk sistem monitoring jaringan. Menurut penelitian yang diunggah pada arXiv, Debian mendukung implementasi bonding interface sebagai redundansi link pada Router Mikrotik, yang berfungsi menjaga konektivitas tetap berjalan meskipun salah satu jalur terputus[5]. Hal ini menunjukkan bahwa Debian bukan hanya handal untuk server aplikasi, tetapi juga relevan dalam penelitian jaringan dan integrasi dengan router virtual. GNS3 merupakan perangkat lunak simulasi jaringan yang memungkinkan pengguna membangun topologi jaringan secara virtual dengan realistis, sehingga sangat membantu dalam proses pembelajaran maupun penelitian.

Berdasarkan laporan Cisco Annual Internet Report (2018–2023), jumlah perangkat yang terkoneksi ke internet diproyeksikan mencapai lebih dari 29,3 miliar pada tahun 2023 [1]. Kondisi ini menegaskan bahwa kebutuhan akan layanan internet yang cepat dan stabil akan terus meningkat. Penerapan konsep jaringan dual ISP menjadi solusi strategis karena mampu menyediakan redundansi koneksi, sehingga layanan tetap tersedia meskipun salah satu jalur mengalami gangguan. Studi kasus di PT Wahana Ciptasinatria menunjukkan bahwa metode PCC pada Mikrotik efektif dalam melakukan load balancing dan failover otomatis untuk menjaga konektivitas [2].

Load balancing adalah teknik pembagian trafik internet secara merata ke beberapa jalur, sementara failover berfungsi sebagai cadangan jalur jika salah satu koneksi terputus. Studi pada jurnal Pikel menjelaskan bahwa load balancing dengan metode PCC dapat meningkatkan ketersediaan layanan web server lokal sekaligus menjaga kestabilan trafik[6]. Sementara itu, penelitian lain membandingkan PCC dengan NTH (Nth Packet) dan menunjukkan bahwa PCC lebih presisi dalam distribusi trafik, sedangkan NTH lebih sederhana namun kurang stabil untuk trafik besar [7].

Meskipun teknologi dual ISP menjanjikan, tantangan teknis seperti memastikan failover berjalan lancar dan pembagian beban koneksi yang optimal tetap menjadi perhatian. Oleh karena itu, perancangan yang matang menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi jaringan dual ISP, baik pada lingkungan ISP maupun organisasi yang membutuhkan ketersediaan layanan tinggi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan layanan ISP berbasis simulasi menggunakan GNS3, Mikrotik, dan Debian dengan topologi jaringan dual ISP, dengan fokus pada penerapan load balancing dan failover untuk mengoptimalkan konektivitas bagi pengguna akhir.

Mikrotik RouterOS merupakan sistem operasi jaringan yang banyak digunakan untuk kebutuhan routing, firewall, dan manajemen bandwidth. Kelebihanannya terletak pada kemudahan konfigurasi serta fleksibilitas yang mendukung berbagai layanan seperti Hotspot dan PPPoE[1]. RouterOS dapat diintegrasikan dengan RADIUS untuk autentikasi pengguna, sehingga lebih efisien dalam pengelolaan jaringan. Hal ini membuatnya banyak diterapkan pada lingkungan pendidikan maupun penyedia layanan internet[2].

PPPoE adalah protokol yang umum digunakan ISP berbasis akun individual, sering diimplementasikan pada jaringan MikroTik untuk mengatur autentikasi, bandwidth, dan manajemen pengguna. Hotspot MikroTik dapat menggunakan autentikasi terpusat melalui RADIUS untuk meningkatkan keamanan dan mempermudah manajemen user. Userman dan RADIUS efektif mempermudah pengelolaan akses jaringan[10]. Studi lain juga menegaskan bahwa FreeRADIUS mampu mendukung manajemen akses jaringan lebih stabil pada implementasi layanan ISP. Open Shortest Path First (OSPF) SPF merupakan protokol routing dinamis (link-state) yang dirancang untuk membantu router secara otomatis memilih jalur terpendek menggunakan algoritma Dijkstra. Dalam praktiknya, OSPF memungkinkan jaringan untuk cepat beradaptasi terhadap perubahan topologi tanpa konfigurasi manual yang berulang, misalnya saat ada perangkat yang ditambahkan atau jalur yang gagal-otomatis dialihkan ke rute lain, sehingga meningkatkan efisiensi manajemen rute[11].

Load balancing merupakan teknik pembagian trafik internet secara merata ke beberapa jalur, sementara failover berfungsi sebagai cadangan jalur jika salah satu koneksi terputus. Studi pada jurnal Pikel menjelaskan bahwa

load balancing dengan metode PCC dapat meningkatkan ketersediaan layanan web server lokal sekaligus menjaga kestabilan trafik[6]. Sementara itu, penelitian lain membandingkan PCC dengan NTH (Nth Packet) dan menunjukkan bahwa PCC lebih presisi dalam distribusi trafik, sedangkan NTH lebih sederhana namun kurang stabil untuk trafik besar [7]

2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis sistem dilakukan untuk memahami kebutuhan dan rancangan jaringan yang akan dibangun. Jaringan ini menggunakan topologi dual ISP berbasis Mikrotik RouterOS pada simulator GNS3. RTR1 terhubung ke ISP1 dan RTR2 terhubung ke ISP2, keduanya dihubungkan melalui jalur point-to-point untuk pertukaran rute dan backup koneksi. Setiap router utama terhubung ke switch yang membagi jaringan menjadi dua layanan, yaitu Hotspot dan PPPoE. Layanan ini dikonfigurasi melalui bridge, dengan pengaturan IP, DHCP, dan autentikasi yang terpisah. Autentikasi dan manajemen bandwidth dilakukan terpusat melalui MixRadius, yang dihubungkan ke router menggunakan API dan secret radius.

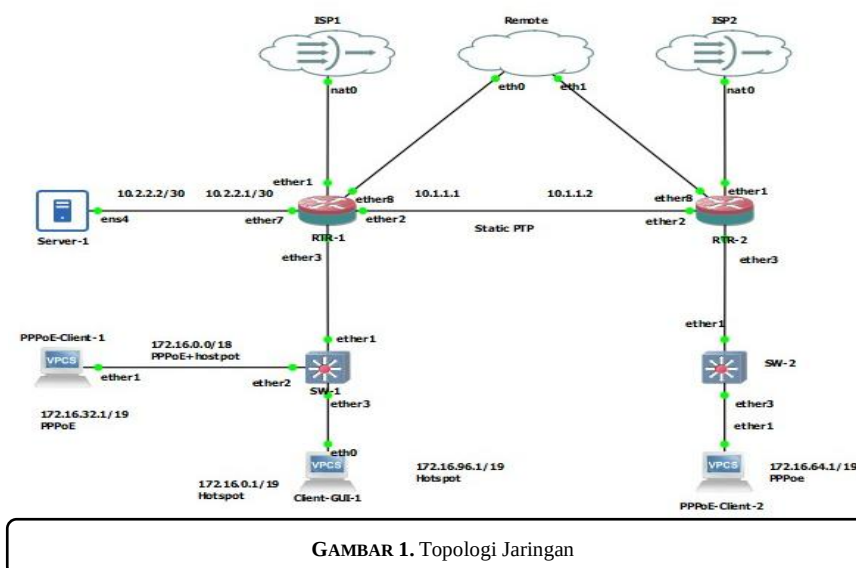
Routing dinamis menggunakan OSPF diterapkan untuk memudahkan sinkronisasi rute, sedangkan mangle dan routing-mark digunakan untuk load balancing dan failover. Dengan konfigurasi ini, trafik dapat diarahkan sesuai jalur ISP yang diinginkan, dan secara otomatis berpindah ke jalur cadangan jika salah satu ISP mengalami gangguan. Berikut ini spesifikasi software yang diperlukan dalam penelitian ini:

TABEL 1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Nama	Versi	Fungsi
Mikrotik RouterOS	v6.49.13	Sistem operasi <i>router</i> untuk konfigurasi <i>PPPoE</i> , <i>Hotspot</i> , <i>OSPF</i> , <i>mangle</i> , dan <i>load balancing</i> .
GNS3	v2.2.53	Simulator topologi jaringan.
GNS3 VM (Ubuntu)	v0.16.0	Mesin virtual berbasis Ubuntu untuk menjalankan layanan GNS3 secara optimal
VMware Workstation	v17.5.1	Virtualisasi untuk menjalankan <i>GNS3 VM</i> , <i>RouterOS</i> , dan <i>Debian Server</i>
Winbox	v3.41	Antarmuka grafis untuk konfigurasi Mikrotik
MixRadius	Web-based	Manajemen autentikasi, profil bandwidth, dan pengguna
Debian Server	11	Sistem operasi server virtual untuk pengujian dan integrasi sebelum koneksi MixRadius.
VPCS		Simulasi perangkat klien untuk menguji koneksi PPPoE dan Hotspot
Web Browser		Mengakses panel administrasi MixRadius dan memantau konfigurasi

Tahap perancangan sistem bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai arsitektur jaringan, metode autentikasi mekanisme routing, serta strategi pembagian beban koneksi yang akan diterapkan. Sistem ini memanfaatkan layanan PPPoE dan Hotspot yang dikelola melalui MixRadius berbasis web, dipadukan dengan protokol OSPF, Teknik mangle dengan routing-mark, serta mekanisme failover dan load balancing untuk menjaga ketersediaan layanan internet. Seluruh rancangan ini diimplementasikan menggunakan perangkat virtual Mikrotik RouterOS, switch virtual, dan server Debian. Perancangan meliputi 2 aspek utama, yaitu rancangan topologi jaringan dan rancangan Flowchart

2.1. Topologi Jaringan



Sistem ini dibangun menggunakan dua jalur ISP, yaitu ISP-1 yang terhubung ke RTR-1 dan ISP-2 yang terhubung ke RTR-2. Kedua router saling terhubung melalui koneksi point-to-point dengan IP pada RTR-1 dan 10.1.1.2 pada RTR-2 menggunakan subnet yang berfungsi sebagai gateway pertukaran rute OSPF. RTR-1 mengakses ISP-1 melalui interface ether1 dengan IP address publik dari ISP. Untuk jaringan lokal, RTR-1 terhubung ke SW-1 dan menyediakan dua layanan: PPPoE dengan IP pool dan Hotspot RTR-2 terhubung ke ISP-2 melalui interface ether1 dengan IP address publik dari ISP-2. Untuk distribusi lokal, RTR-2 terhubung ke SW-2 dan mengelola layanan PPPoE dengan IP pool serta Hotspot.

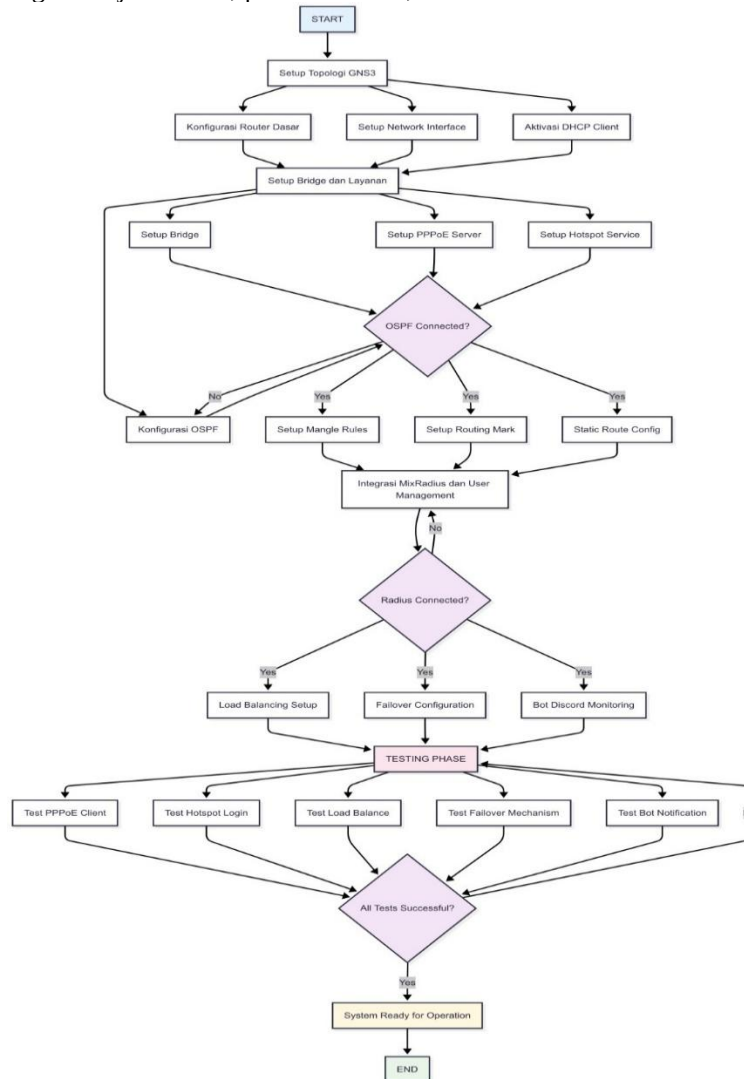
Kedua router menjalankan OSPF untuk pertukaran table routing secara dinamis. Selain itu, mangle dengan routing-mark digunakan untuk menentukan jalur lalu lintas, missal traffic menuju IP address tertentu di arahkan ke gateway ISP-1, sedangkan traffic lain melalui gateway ISP-2.

Fitur failover memastikan apabila gateway salah satu ISP tidak dapat dijangkau (ping timeout), maka seluruh traffic akan dialihkan ke gateway ISP yang masih aktif. Fitur load balancing digunakan untuk membagi traffic ke kedua jalur ISP agar penggunaan bandwidth lebih merata.

Server Debian terhubung ke RTR-1 dan menjalankan bot Discord untuk memantau status connection PPPoE. MixRadius yang dihosting secara eksternal diakses melalui VPN TopSetting atau langsung melalui IP public. Fungsi MixRadius meliputi autentikasi pengguna, pembatasan bandwidth, pengaturan profil paket dan pencatatan aktivitas pelanggan. Dengan rancangan ini, sistem mampu menyediakan layanan internet multi-ISP yang stabil, terdistribusi, serta mudah dikelola secara terpusat.

2.2. Rancangan Flowchart

Berikut rancangan flowchart menggambarkan alur kerja PPPoE dan Hotspot yang terhubung ke MixRadius, meliputi autentikasi, pengaturan jalur trafik, pertukaran rute, serta mekanisme failover dan load balancing:



GAMBAR 2. Flow Chart

Flowchart pada Gambar 2 menunjukkan alur kerja sistem mulai dari konfigurasi awal hingga layanan aktif disisi pelanggan. Proses dimulai dari konfigurasi layana PPPoE dan Hotspot pada RTR-1 dan RTR-2. Apabila router tidak memiliki IP address public maka koneksi VPN TopSetting diaktifkan untuk mendapatkan IP public virtual. Selanjutnya, router didaftarkan ke dashboard MixRadius dengan mengisi parameter seperti IP address ntuk RTR-2), port API (8728 pada RTR-1 dan 8989 pada RTR-2), username API, password API, serta secret radius. Setelah router terhubung, administrator membuat konfigurasi bandwidth, group profile, dan paket layanan yang sudah di buat pada MixRadius. Pelanggan yang mendaftar akan memilih layanan PPPoE atau Hotspot. saat pelanggan melakukan koneksi, proses autentikasi dilakukan di Mikrotik dengan memvalidasi data ke Mixradius. Jika proses gagal, akses ditolak. Jika berhasil, gateway akan memberikan akses sesuai batasan bandwidth yang telah ditetapkan di profil paket.

Pertukaran rute oleh OSPF menggunakan subnet. Mangle dengan routing-mark mengarahkan trafik sesuai kebijakan, misalnya traffic menuju ke IP address tertentu diarahkan ke gateway ISP-1. Load balancing membagi beban traffic ke kedua di ISP, sedangkan failover memindahkan seluruh traffic ke jalur cadangan jika salah satu gateway ISP terputus. Pemantauan status koneksi dilakukan oleh server Debian melalui bot Discord yang mengirimkan notifikasi ke administrator Ketika ada perubahan status atau gangguan layanan. Dengan alur kerja ini, sistem dapat mempertahankan ketersediaan koneksi, mengatur jalur traffic secara otomatis dan memudahkan pengawasan secara real-time

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi jaringan dilakukan pada lingkungan simulasi GNS3 menggunakan topologi pada gambar 1. Dua router utama, RTR-1 dan RTR-2, masing masing terhubung ke ISP yang berbeda. sebuah switch (SW-1) yang mengelola VLAN trunk untuk layanan PPPoE dan Hotspot, serta server Debian yang menjalankan Bot Discord untuk pemantauan jaringan. RTR-1 berfungsi sebagai router utama yang menangani autentikasi pengguna melalui layanan MixRadius, sedangkan RTR-2 dikonfigurasi dengan pengaturan yang sama namun dengan perbedaan pada alamat IP dan interface koneksi ISP. Kedua router terhubung melalui OSPF untuk pertukaran rute otomatis

A. Konfigurasi

1. Konfigurasi Router Dasar

Konfigurasi dasar dilakukan untuk memberikan identitas pada router dan memastikan perangkat dapat memperoleh alamat IP dari ISP, DHCP client diaktifkan pada interface yang terhubung ke ISP agar konfigurasi Alamat IP dilakukan secara otomatis. Berikut Langkah-langkah konfigurasinya:

1. Jalankan router di GNS3 dan buka console
2. Ubah identitas router dengan perintah: `system identity set name=RTR-1`
3. Aktifkan DHCP client pada interface yang terhubung ke ISP.
4. Periksa daftar interface yang ada di router untuk memastikan ether1 terhubung ke ISP.

2. Konfigurasi Bridge

Bridge digunakan untuk menggabungkan beberapa interface fisik menjadi satu interface logis sehingga layanan diterapkan secara terpusat. Sebelum dapat digunakan untuk PPPoE dan Hotspot, bridge juga dikonfigurasi pada SW-1 agar jalur layanan dapat diteruskan dengan benar. Berikut adalah langkah-langkah untuk membuat bridge:

1. Buka Winbox, masuk ke menu Bridge → Bridge, lalu klik Add (+) untuk membuat bridge baru bernama Hotspot+PPPoE. Dengan konfigurasi bridge ini, beberapa interface dapat digabung menjadi satu interface logis, sehingga memudahkan pengelolaan layanan jaringan dan memusatkan distribusi trafik.
2. Masuk ke tab Ports, tambahkan interface ether3, ether4, dan ether5 ke dalam bridge. Hal ini memastikan bahwa koneksi dari router menuju layanan PPPoE maupun Hotspot dapat diteruskan melalui port yang telah ditentukan, sehingga setiap client mendapat jalur akses yang sesuai
3. Konfigurasi SW-1 agar koneksi dari router dapat diteruskan ke port layanan PPPoE dan Hotspot

3. Konfigurasi PPOE

PPPoE digunakan untuk memberikan akses internet dengan autentikasi username dan password. Pada implementasi ini dilakukan secara sederhana dengan hanya mengaktifkan PPPoE Server pada interface bridge. Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi PPPoE Server

1. Buka PPP → Interfaces → PPPoE Server.
2. Pilih interface Hotspot+PPPoE.
3. Isi Service Name sesuai kebutuhan dan pilih profile default.

Proses aktivasi PPPoE Server pada interface bridge. Konfigurasi ini menjadi dasar agar client dapat melakukan dial-up menggunakan username dan password yang telah ditentukan, sehingga layanan PPPoE bisa digunakan secara langsung.

4. Konfigurasi Hotspot

Hotspot memungkinkan autentikasi pengguna melalui portal browser. Setelah pengaturan dilakukan, router dapat menyediakan layanan autentikasi berbasis web login. Hasil ini memastikan bahwa setiap pengguna yang terhubung akan diarahkan ke portal login sebelum dapat mengakses internet. Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi Hotspot:

1. Masuk IP → Hotspot → Hotspot Setup.
2. Pilih interface Hotspot+PPPoE
3. Masukkan alamat jaringan, pool, dan DNS name untuk halaman login.

5. Konfigurasi OSPF

OSPF digunakan untuk memudahkan proses routing antar router. Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi OSPF:

1. Masuk ke menu Routing → OSPF.
2. Buat satu instance dengan router ID default 0.0.0.0. pengaturan OSPF Instance di RTR-1. Dengan adanya konfigurasi OSPF ini, pertukaran rute dapat dilakukan secara otomatis dengan router tetangga, sehingga jalur komunikasi antar router menjadi lebih dinamis dan efisien
3. Tambahkan area, area backbone (default).
4. Masukkan network yang digunakan dalam topologi, yaitu: network interkoneksi antar router, network untuk layanan PPPoE & Hotspot dan network koneksi ke ISP1/ISP2
5. Periksa tab Neighbord untuk memastikan router tetangga terdeteksi. hasil deteksi neighbors OSPF pada RTR-1 dan RTR-2. Router berhasil saling mengenali satu sama lain, yang membuktikan bahwa OSPF sudah berjalan dengan baik dan pertukaran tabel routing dapat dilakukan secara otomatis.

6. Konfigurasi Mangle dan Routing Mark

Mangle digunakan untuk membagi traffic ke jalur ISP berbeda. Static route ditambahkan untuk mendukung pembagian jalur. Sedangkan Routing Mark mengarahkan rute sesuai tanda tersebut Berikut langkah-langkah konfigurasi Mangle dan Routing Mark:

1. Masuk ke IP → Firewall → Mangle, buat aturan mark- connection dan mark-routing. . Aturan ini berfungsi untuk menandai koneksi dan membagi trafik sesuai kebijakan. Dengan konfigurasi tersebut, jalur internet dapat diarahkan ke ISP yang berbeda sesuai tujuan koneksi.
2. Masuk ke IP → Routes, tambahkan route default untuk ISP-1 dan ISP-2. Kedua router memiliki rute default yang mengarah ke ISP1 dan ISP2. Kondisi ini memastikan mekanisme load balancing dan failover dapat dijalankan sesuai aturan routing yang sudah dibuat

7. Integrasi MixRadius

MixRadius digunakan untuk mengelola autentikasi klient secara terpusat. Integrasi ini dilakukan setelah layanan PPPoE atau Hotspot pada router berfungsi dengan baik. Berikut adalah langkah- langkahnya integrasinya:

1. Masuk ke Portal MixRadius. Buka browser dan login ke alamat resmi MixRadius menggunakan akun administrator.
2. Aktivasi VPN TopSetting jika router tidak memiliki ip publik statik VPN ini digunakan untuk memperoleh alamat IP publik virtual ketika router tidak memiliki IP statis, sehingga router tetap dapat terhubung ke MixRadius dengan lancar
3. Lakukan ping ke IP lokal server Radius untuk memastikan koneksi
4. Tambahkan router di MixRadius melalui menu Router[NAS] dan isi parameter API.
5. Tes koneksi untuk memastikan router di MixRadius. Hasil tes koneksi berhasil, menandakan integrasi router dengan MixRadius sukses
6. Buat Profile bandwidth, Group Profile, Profile Hotspot, dan Profile PPPoE, lalu tambahkan pelanggan sesuai paket
7. Dashboard MixRadius menampilkan daftar router aktif, jumlah user online, dan statistik pemakaian bandwidth secara real-time

8. Load Balancing dan Fail Over

Load Balancing diterapkan untuk membagi beban trafik antara ISP-1 dan ISP-2, Failover menjaga koneksi tetap berjalan saat salah satu ISP terputus. Load Balancing memanfaatkan aturan mangle untuk memberi tanda pada koneksi, sedangkan Failover mengandalkan route dengan pengaturan distance berbeda. Berikut Langkah-langkah implementasinya:

1. Pastikan aturan mangle sudah dibuat untuk menandai koneksi dan mengarahkan rute sesuai ISP.
2. Lakukan traceroute dari masing-masing klien untuk memverifikasi bahwa jalur ISP terbagi sesuai pengaturan. hasil traceroute ketika kedua ISP dalam kondisi aktif. Hasil menunjukkan bahwa trafik terbagi ke jalur ISP yang berbeda, sesuai dengan aturan mangle yang sudah diterapkan

3. Putus koneksi salah satu ISP, baik secara fisik maupun dengan menonaktifkan interface, untuk menguji mekanisme failover.
4. Lakukan ping ke alamat internet publik untuk memastikan koneksi dialihkan ke jalur ISP lain tanpa terputus

9. Server Debian dan Bot Discord

Server Debian digunakan untuk menjalankan bot Discord berbasis Python yang berfungsi memantau aktivitas pada router Mikrotik. Bot ini terhubung ke API Mikrotik untuk mengambil informasi terkait koneksi PPPoE dan mengirimkan notifikasi secara otomatis ke channel Discord yang telah ditentukan.

Dengan adanya bot ini, administrator jaringan dapat menerima pemberitahuan real-time ketika ada pengguna yang melakukan login atau logout dari layanan PPPoE, mengalami gangguan. Berikut Langkah-langkah implementasinya:

1. Siapkan server Debian dan pastikan telah terhubung ke jaringan internal yang dapat mengakses router Mikrotik.
2. Install dependensi Python yang dibutuhkan.
3. Konfigurasi bot Discord dengan webhook
4. Hubungkan bot ke API Mikrotik menggunakan protokol yang aman.
5. Jalankan script bot dan pastikan status koneksi ke router dalam kondisi aktif.
6. Uji fungsionalitas dengan melakukan login PPPoE dari klien atau memutus salah satu jalur ISP, lalu pastikan notifikasi terkirim di Discord.

B. Pengujian

TABEL 1. Pengujian

No	Nama Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil
1	Pengujian Layanan PPPoE Client	Pengujian PPPoE Client dilakukan untuk memastikan router dapat melakukan dial-up ke server PPPoE yang telah disediakan dan memperoleh koneksi internet. Pada tahap ini, akun PPPoE pengguna telah ditambahkan melalui MixRadius	Sesuai
2	Pengujian Layanan Hotspot	Pengujian Hotspot bertujuan memastikan pengguna dapat mengakses internet melalui portal login	Sesuai
3	Pengujian Load Balance dan Failover	Pengujian dilakukan untuk memastikan pembagian traffic ke dua ISP berjalan sesuai aturan mangle	Sesuai
4	Pengujian Bot Discord	Pengujian ini memastikan sistem dapat membagi beban trafik ke dua ISP serta mengalihkan koneksi otomatis jika salah satu ISP terputus	Sesuai

2. KESIMPULAN

Perancangan jaringan dual ISP berhasil dilakukan menggunakan simulator GNS3 dengan melibatkan dua router utama (RTR-1 dan RTR-2), switch, serta server pendukung. Implementasi ini mampu menggambarkan bagaimana sebuah jaringan ISP kecil dapat dibangun secara virtual namun menyerupai kondisi nyata di lapangan..

Implementasi load balancing dan failover terbukti mampu meningkatkan ketersediaan layanan jaringan. Load balancing mampu membagi beban trafik ke dua jalur ISP secara seimbang, sedangkan failover menjamin konektivitas tetap berjalan meskipun salah satu ISP mengalami gangguan. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian untuk menjaga stabilitas jaringan.

Konfigurasi layanan PPPoE dan Hotspot berhasil diimplementasikan sebagai mekanisme otentikasi pengguna. Melalui integrasi dengan MixRadius, autentikasi dapat dikelola secara terpusat sehingga administrator dapat memantau aktivitas pengguna dengan lebih mudah dan akurat. Fitur ini juga mendukung fleksibilitas dalam pengelolaan paket layanan, baik berbasis waktu maupun kuota.

Integrasi server Debian dengan bot Discord memberikan nilai tambah berupa monitoring real-time. Notifikasi yang dikirimkan melalui Discord memudahkan administrator dalam mengetahui status koneksi pengguna maupun kondisi jaringan, sehingga respons terhadap gangguan dapat dilakukan lebih cepat

REFERENSI

- [1] A. Sansprayada dan R. Abdillah Aziz, "Implementasi Mikrotik Cloud Core Router CCR1016-12G Studi Kasus PT. XYZ".

- [2] F. P. E. Putra, K. Mufidah, R. M. Ilhamsyah, S. A. Efendy, dan S. N. R. Barokah, "Tinjauan Performa RouterOS Mikrotik dalam Jaringan Internet: Analisis Kinerja dan Kelayakan," *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, hlm. 903–910, Jan 2024, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3446.
- [3] T. Ghozali, L. Amantha, O. Sahat Manik, I. T. Ghozali, dan V. W. Mahyastuty, "Perancangan Jaringan Internet Menggunakan GNS3, Qemu, dan Virtual Box," 2022.
- [4] P. Pembuatan Simulasi Jaringan Komputer Dengan Gns dkk., "Training In Making Computer Network Simulation With Gns3 And Cisco Packet Tracer To Teachers Of Yapinuh Smks Muara Gembong, Bekasi Regency, West Java," 2022, doi: 10.30645/.v1i1.
- [5] R. Muhammad, M. Iqbal, dan R. Mayasari, "IMPLEMENTASI dan ANALISIS PERFORMA BONDUNG INTERFACE MODE 802.3ad sebagai LINK REDUNDANCY pada ROUTER MIKROTIK Implentation and Analysis of Bonding Interface Mode 802.3ad as Link Redundancy on Mikrotik Router." 2022.
- [6] D. Rachmawan, D. Irwan, dan H. Argyawati, "PENERAPAN TEKNIK LOAD BALANCING PADA WEB SERVER LOKAL DENGAN METODE NTH MENGGUNAKAN MIKROTIK," 2016.
- [7] A. Z. Firmansah dan A. Hadi, "KOMPARASI LOAD BALANCING METODE PCC DAN NTH PADA MIKROTIK IMPLENTASI DI AL IRSYAD TENGARAN 7 BATU," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 1, hlm. 21–26, Feb 2023, doi:10.29100/jupi.v8i1.3261.
- [8] P. Aditya, T. Informatika, S. Informasi, S. Widya Cipta Dharma, J. MYamin No, dan S. Kalimantan Timur, "IMPLEMENTASI JARINGAN PPPOE DAN HOTSPOT SERVER RT/RW NET BERBASIS MIKROTIK DENGAN FITUR MIKHMOM DI ADINET SAMARINDA SEBERANG," *Jurnal INFORMATIKA*, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.46984/inf-wcd.2204.
- [9] D. Mustofa, D. A. Mahendra, D. Intan, S. Saputra, dan M. S. Amin, "Implementasi Point-to-Point Protocol Over Ethernet pada Jaringan RT/RW Net Menggunakan Mikrotik RB750 GR3," *Jurnal IT CIDA*, vol. 8, no. 2, 2022.
- [10] Rahmi Ningsy Guncya, D. Dasril, dan M. Muhallim, "Rancang Bangun Sistem Autentikasi Hotspot Berbasis Radius Server Menggunakan Mikrotik Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Luwu," *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 3, hlm. 138–152, Jun 2024, doi: 10.61132/mars.v2i3.150.
- [11] A. M. Lidya dan A. Mulyani, "Implementasi Dinamik Routing Protokol OSPF... IMPLEMENTASI DYNAMIK ROUTING PROTOCOL OSPF PADA ROUTER DI JARINGAN YATIM MANDIRI," *Jurnal Ilmiah Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT*, vol. 17, no. 1, 2021.
- [12] A. Maulana, "Penerapan Protokol Routing Ospf Pada Router Mikrotik dan Analisa Kinerja Menggunakan Traffic Generator Tool (Studi Kasus : Munzir Kitchen Jakarta)," *CONTEN : Computer and Network Technology*, vol. 4, no. 2, hlm. 135–146, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/conten>
- [13] R. Pambudi dan M. A. Muslim, "Implementasi Policy Base Routing dan Failover Menggunakan Router Mikrotik untuk Membagi Jalur Akses Internet di FMIPA Unnes," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 2, hlm. 57, Mei 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.2.2017.57-61.
- [14] M. DI Metode Nth Dengan Mikrotik Smk Pgri dan P. Shandy Swandaru, "IMPLEMENTASI LOAD BALANCING DUA ISP."