

Analisis Kinerja Routing Dinamis Pada Jaringan Virtual Menggunakan Mikrotik CHR

Febe Gracia Sembiring^{1*}, Salma Ashillah², Aurela Khoiri Nasution³, Dedy Kiswanto⁴

^{1,2}Universitas Negeri Medan; Jl. Williem Iskandar Psr. V Medan Estate; Telp. (061) 6613365, Fax

³Universitas Negeri Medan; Jl. Williem Iskandar Psr. V Medan Estate; Telp. (061) 6613365, Fax.

(061) ⁴Universitas Negeri Medan; Jl. Williem Iskandar Psr. V Medan Estate; Telp. (061) 6613365, Fax. (061) 6614002 / 66133196614002 / 6613319

Keywords:

OSPF;
Topologi Ring;
Mikrotik;
Routing Dinamis.

Correspondent Email:

febe.gracia45@gmail.com

Abstrak. Routing dinamis menjadi hal yang penting dalam pengelolaan jaringan modern karena mampu menyesuaikan rute secara otomatis saat terjadi perubahan topologi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa protokol OSPF (Open Shortest Path First) pada topologi ring menggunakan Mikrotik RouterOS versi 6.49.18 di lingkungan simulasi GNS3. Topologi terdiri dari tiga router yang saling terhubung membentuk jalur tertutup, serta tiga PC yang terhubung ke masing-masing router melalui switch. Metode yang digunakan adalah simulasi eksperimen dengan mengamati parameter delay, packet loss, dan throughput melalui pengujian ping dan bandwidth-test. Hasil menunjukkan bahwa koneksi antar perangkat berjalan stabil dengan rata-rata delay di bawah 20 ms dan packet loss 0% pada sebagian besar pengujian. Namun, pada koneksi tertentu ditemukan throughput rendah dan packet loss, yang menunjukkan pentingnya evaluasi konfigurasi dan jalur antar router. Penelitian ini membuktikan bahwa OSPF dapat diterapkan secara efektif pada topologi ring dan menjadi dasar untuk pengembangan jaringan skala lebih besar.

Abstract. Dynamic routing is crucial in modern network management as it automatically adjusts routes when there are changes in topology. This study aims to evaluate the performance of the OSPF (Open Shortest Path First) protocol in a ring topology using Mikrotik RouterOS version 6.49.18 in a GNS3 simulation environment. The topology consists of three routers connected in a closed loop, with three PCs connected to each router via switches. The method used is an experimental simulation by observing delay, packet loss, and throughput parameters through ping and bandwidth-test measurements. The results show that the connection between devices remains stable, with an average delay of less than 20 ms and 0% packet loss in most tests. However, some connections exhibited low throughput and packet loss, indicating the importance of evaluating router configuration and routing paths. This study demonstrates that OSPF can be effectively implemented in a ring topology and provides a foundation for the development of larger-scale networks.



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

1. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur jaringan modern menuntut solusi routing yang mampu beradaptasi dengan dinamika jaringan yang semakin kompleks. OSPF adalah salah satu

jenis dynamic routing yang termasuk dalam kategori interior gateway protocol. Protokol ini secara otomatis menyebarkan informasi jaringan yang telah diumumkan (advertise) ke

seluruh router yang berada dalam jaringan yang sama [1].

Namun, penerapannya pada lingkungan virtual seperti MikroTik Cloud Hosted Router (CHR) menghadirkan tantangan tersendiri terkait efisiensi sumber daya dan kinerja routing. MikroTik merupakan perangkat yang banyak digunakan untuk mengelola jaringan serta pengguna. Keunggulan utama MikroTik terletak pada kemudahan dalam pengoperasiannya dibandingkan dengan jenis router lainnya [2].

Topologi ring adalah jenis topologi jaringan komputer yang membentuk pola menyerupai cincin, di mana aliran data bergerak dalam satu arah melingkar [3]. Topologi ring yang umum digunakan untuk meningkatkan redundansi dan keandalan jaringan dalam skala kecil hingga menengah, tetap memiliki tantangan dalam menjaga konsistensi LSDB (Link-State Database) dan efisiensi pertukaran informasi routing dalam sistem virtual. Implementasi OSPF pada topologi ring di lingkungan virtual MikroTik CHR menghadapi beberapa isu krusial. Pertama, kompleksitas LSDB dan frekuensi pembaruan LSA (Link State Advertisement) dapat menyebabkan peningkatan penggunaan CPU dan RAM, terutama saat terjadi perubahan jaringan. Kedua, karakteristik virtualisasi seperti resource sharing dan latensi antar VM dapat mempengaruhi stabilitas pembentukan adjacency dan pertukaran LSA. Ketiga, walaupun topologi ring menyediakan jalur alternatif saat terjadi kegagalan link, tetap terdapat tantangan dalam mempercepat proses reconvergensi ketika link down atau link flap terjadi. Selain itu, belum ada pedoman optimalisasi parameter OSPF seperti hello interval, dead interval, dan SPF delay yang disesuaikan dengan karakteristik unik dari platform virtual MikroTik CHR.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif kinerja protokol OSPF pada topologi ring dalam lingkungan virtual MikroTik CHR, dengan fokus pada tiga aspek utama. Pertama, mengukur parameter kinerja fundamental seperti packet loss, delay, dan throughput dalam kondisi normal maupun saat terjadi gangguan jaringan. Kedua, mengevaluasi dampak berbagai konfigurasi OSPF terhadap utilisasi resource (CPU dan RAM) selama proses pertukaran informasi

routing. Ketiga, mengembangkan rekomendasi praktis untuk optimalisasi parameter OSPF, khususnya *hello interval*, *dead interval*, dan *SPF timing* yang sesuai dengan karakteristik platform virtual MikroTik CHR.

Penelitian ini berfokus pada analisis kinerja OSPF pada topologi ring dalam platform MikroTik CHR, mengingat masih terbatasnya studi yang secara mendalam membahas interaksi antara protokol link-state, karakteristik topologi redundan sederhana, dan lingkungan virtual. Virtualisasi jaringan memang menawarkan fleksibilitas tinggi, tetapi juga menimbulkan tantangan dalam hal efisiensi routing. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis dalam optimalisasi jaringan virtual yang menggunakan OSPF tanpa mengorbankan keandalan dan performa yang diharapkan dari sistem routing dinamis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi Virtualisasi dan Implementasinya dalam Jaringan Komputer

Virtualisasi merupakan teknik yang memungkinkan perangkat lunak berjalan dalam lingkungan terisolasi dari sistem operasi utama, menciptakan versi virtual dari perangkat fisik. Penelitian yang dilakukan [4], meneliti peran virtualisasi dalam perancangan jaringan menggunakan VirtualBox Oracle. Studi ini menunjukkan bahwa virtualisasi membantu pekerja TI dalam mengurangi kesalahan desain jaringan dengan memungkinkan pengujian sebelum implementasi fisik. Dengan metode QoS yang mengukur throughput, jitter, delay, dan packet loss, penelitian ini menegaskan bahwa virtualisasi dapat meningkatkan efisiensi pengujian dan optimasi jaringan sebelum diterapkan pada perangkat keras sebenarnya. Teknologi virtualisasi saat ini adalah teknologi yang sangat trend digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut. Virtualisasi merupakan sebuah konsep untuk membagi resource (sumberdaya) perangkat keras sehingga dalam satu perangkat keras bisa terdiri dari beberapa perangkat keras secara virtual. Kemampuan teknologi virtualisasi ini dapat memangkas biaya penyediaan infrastruktur dan operasional secara mandiri bagi setiap servis yang akan dilayani.

Formatted: Centred

Teknologi virtualisasi merupakan solusi untuk mengoptimalkan penggunaan perangkat server dengan membagi sumber daya secara efisien. Dengan memanfaatkan teknologi ini, pengelolaan dan pengembangan server dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien [5]. Dengan virtualisasi, institusi dapat mengatasi keterbatasan perangkat keras tanpa harus menambah server fisik baru, yang berkontribusi pada efisiensi anggaran dan peningkatan kinerja sistem informasi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa virtualisasi dapat diterapkan dengan baik sesuai perancangan, memungkinkan pengelolaan server yang lebih fleksibel dan optimal.

2.2 Routing Dinamis Dalam Jaringan Virtual

Routing merupakan proses pengiriman paket data dalam suatu jaringan hingga membentuk sebuah jalur atau lintasan komunikasi [6]. Perangkat router berfungsi sebagai perantara dalam meneruskan paket data antar jaringan, memungkinkan komunikasi antara host dari berbagai jaringan [7]. Routing dinamis adalah metode perutean di mana router secara otomatis membuat dan memperbarui tabel routing berdasarkan lalu lintas jaringan dan perubahan topologi. Dengan menggunakan protokol routing seperti RIP, EIGRP, atau OSPF, router dapat saling berkomunikasi untuk bertukar informasi tentang jaringan yang terhubung, memungkinkan penyesuaian jalur data secara real-time tanpa intervensi manual. Dalam pemanfaatannya routing dinamis bekerja lebih efisien dibandingkan routing statis karena dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan pada saat menginputkan alamat jaringan dalam routing tabel.

Penelitian yang dilakukan oleh [8], sebelumnya meneliti kinerja routing dinamis menggunakan simulator OPNET, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu secara otomatis memperbarui jalur komunikasi dan memiliki waktu konvergensi yang cepat dalam menangani perubahan jaringan. Routing dinamis memungkinkan jaringan beradaptasi dengan kondisi yang berubah tanpa konfigurasi manual, sehingga lebih efisien dalam lingkungan jaringan skala besar. Selain itu, penelitian ini menyoroti bagaimana routing dinamis dapat meningkatkan ketahanan jaringan terhadap kegagalan dengan mekanisme pemulihan yang lebih cepat, memastikan

konektivitas tetap optimal meskipun terjadi gangguan pada jalur komunikasi.

2.3 Kajian Protokol OSPF dan Implementasinya pada Jaringan Virtual

OSPF (Open Shortest Path First) merupakan protokol routing dinamis kelas link-state yang menggunakan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terbaik dalam suatu jaringan. Protokol ini bekerja dengan cara membangun peta jaringan lengkap melalui pertukaran informasi Link State Advertisement (LSA) antar router, kemudian menghitung jalur terpendek berdasarkan metrik biaya yang ditentukan oleh bandwidth link. Open Shortest Path First (OSPF) adalah protokol routing dinamis yang banyak digunakan dalam jaringan komputer, mulai dari skala kecil hingga besar. OSPF menggunakan algoritma Shortest Path First (SPF) untuk menghitung jalur tercepat dalam pengiriman data, memungkinkan pengelolaan rute yang efisien dan cepat. Kemampuan ini menjadikan OSPF sebagai pilihan utama dalam membangun jaringan yang andal dan responsif terhadap perubahan topologi [9].

Keunggulan utama OSPF terletak pada kemampuannya untuk melakukan konvergensi cepat dan mendukung jaringan berskala besar melalui pembagian area (multi-area OSPF). Kemampuan ini memungkinkan OSPF secara efisien menentukan rute optimal berdasarkan metrik biaya, sehingga mempercepat proses pengiriman data [10].

2.4 Analisis Kinerja OSPF pada Topologi Ring

Topologi ring, sebagai salah satu struktur jaringan tertutup yang menghubungkan node secara berurutan dan melingkar, menawarkan keunggulan dalam efisiensi pengelolaan trafik dan toleransi terhadap gangguan link tunggal. Dalam topologi ini, OSPF tetap memerlukan pertukaran LSA antar node untuk menjaga konsistensi tabel routing, yang dapat memunculkan overhead tambahan saat terjadi perubahan struktur jaringan.

Dalam OSPF, setiap tambahan link memicu generasi LSA baru, menambah beban komputasi. [11] menemukan OSPF standar memiliki packet loss 1.2%, lebih tinggi dari OSPF-MPLS hybrid (0.8%) pada traffic UDP berat karena efisiensi label switching MPLS.

Formatted: Left

Namun, penelitian ini terbatas pada jaringan fisik konvensional dan belum menguji implementasi di lingkungan virtual seperti MikroTik CHR. OSPF sebagai protokol routing link-state memang dirancang untuk jaringan fisik dengan resource dedicated. Implementasinya di lingkungan virtual memerlukan penyesuaian parameter seperti hello interval dan dead timer untuk mengkompensasi overhead virtualisasi.

2.5 Implementasi pada MikroTik CHR

Mikrotik sendiri adalah sistem operasi RouterOS berbasis Linux yang menyediakan solusi jaringan melalui perangkat keras serta versi virtual seperti MikroTik CHR, yang memungkinkan implementasi jaringan dalam lingkungan virtual. GNS3, sebagai simulator jaringan, memfasilitasi pengujian konfigurasi dan topologi jaringan secara virtual, sehingga kombinasi MikroTik dan GNS3 menjadi alat efektif untuk mengevaluasi kinerja routing dinamis. Router MikroTik telah menjadi pilihan utama dalam jaringan karena kemampuannya menyediakan berbagai opsi routing, baik dengan konfigurasi statis maupun dinamis[12]. Dalam perangkat MikroTik, salah satu protokol routing yang tersedia adalah OSPF, yang dirancang untuk bekerja optimal di berbagai konfigurasi topologi jaringan [13]. Penelitian lain oleh [14] membandingkan metode Interior Gateway Protocol RIP dengan OSPF pada jaringan MPLS-VPLS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OSPF memiliki waktu traceroute sekitar 7% lebih cepat dibandingkan RIP, dan waktu ping OSPF 5,9% lebih cepat daripada RIP. Meskipun demikian, RIP tetap menjadi pilihan bagi jaringan dengan topologi sederhana dan kebutuhan routing yang tidak kompleks.

Penelitian sebelumnya dilakukan juga dengan [15], berjudul "Tinjauan Performa RouterOS MikroTik dalam Jaringan Internet: Analisis Kinerja dan Kelayakan" mengevaluasi kinerja RouterOS MikroTik dalam mengelola lalu lintas data, respons terhadap beban jaringan, keamanan, pengelolaan protokol, dan skalabilitas. Temuan mereka menunjukkan bahwa RouterOS MikroTik mampu memenuhi tuntutan kinerja dalam skenario penggunaan nyata, memberikan wawasan untuk pengelolaan jaringan yang lebih baik dan peningkatan efisiensi operasional. Selanjutnya Penelitian

yang dilakukan [16], dengan judul Analisis Perbandingan Kinerja Routing OSPF Multi Area IP Versi 4 dan Routing OSPF V3 IP Versi 6 pada Mikrotik OS Simulasi GNS3 juga membahas evaluasi kinerja routing OSPF pada MikroTik menggunakan simulasi GNS3. Studi ini menunjukkan bahwa GNS3 dapat merepresentasikan kinerja routing dinamis di jaringan virtual, yang relevan dengan analisis MikroTik CHR dalam lingkungan virtual.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

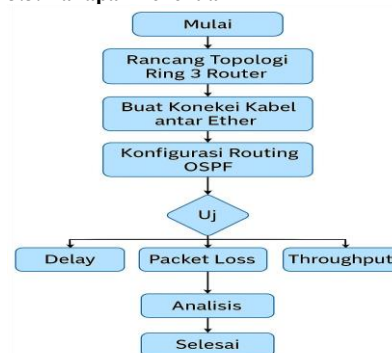
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen simulatif, yaitu dengan membangun dan menguji topologi jaringan menggunakan perangkat lunak simulasi GNS3. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengamati performa protokol routing OSPF dalam skenario topologi ring secara langsung melalui hasil pengujian seperti delay, packet loss, dan throughput antar perangkat.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

- GNS3 (Graphical Network Simulator 3) sebagai platform simulasi jaringan.
- MikroTik RouterOS 7.49.18 (CHR) sebagai sistem operasi router.
- Switch virtual yang disediakan oleh GNS3.
- Laptop/PC sebagai host utama untuk menjalankan simulasi.

3.3. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Formatted: Centred

3.3.1 Perancangan Topologi Jaringan

Topologi yang dirancang berbentuk ring, terdiri dari tiga router Mikrotik CHR yang saling terhubung membentuk jalur tertutup. Masing-masing router juga terhubung ke satu PC virtual (VPCS) melalui switch. Perancangan ini dilakukan pada aplikasi GNS3 yang memungkinkan simulasi jaringan virtual secara realistis.

3.3.2 Konfigurasi IP Address

Setelah topologi terbentuk, dilakukan konfigurasi alamat IP secara manual pada setiap perangkat. Setiap interface pada router dikonfigurasi agar terhubung ke subnet tertentu, baik ke PC lokal maupun ke router lainnya. Begitu juga pada masing-masing PC yang diberi IP statis dan gateway yang mengarah ke router terdekat.

3.3.3 Konfigurasi Routing OSPF

Routing antar router dikendalikan menggunakan protokol OSPF (Open Shortest Path First). Pada RouterOS versi 6.49.8, konfigurasi dilakukan dengan perintah `/routing ospf network add` untuk mendistribusikan informasi routing antar jaringan secara otomatis.

3.3.4 Pengujian Jaringan

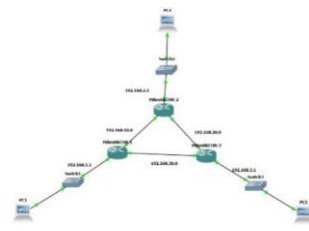
Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja jaringan dari sisi delay, packet loss, dan throughput. Delay dan packet loss diuji menggunakan perintah ping dari PC satu ke PC lainnya, sementara throughput diukur menggunakan fitur tool bandwidth-test antar router. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar analisis untuk menilai efektivitas implementasi OSPF dalam topologi ring yang dibangun.

3.1.1. Pengacuan Pustaka. (Reference Library.)

Penulis harus mengutip publikasi dalam teks yang mengikuti gaya kutipan Vancouver atau IEEE. Di akhir artikel:

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Topologi dan Pengujian



Gambar 2. Topologi Jaringan Ring dengan OSPF

Setiap perangkat jaringan dalam topologi ini dikonfigurasi secara manual menggunakan alamat IP statis sesuai dengan subnet yang telah dirancang. Konfigurasi IP ini bertujuan untuk mengelompokkan jaringan lokal di setiap router, sekaligus membentuk jalur komunikasi antar router dalam topologi ring. Detail konfigurasi IP pada masing-masing router dijelaskan sebagai berikut:

```
admin@mikrotik1 > ip address add 192.168.18.1/24 interface-ether1
admin@mikrotik1 > ip address add 192.168.18.1/24 interface-ether2
admin@mikrotik1 > ip address add 192.168.1.1/24 interface-ether3
```

Gambar 3. Router CHR-1

```
admin@mikrotik2 > ip address add 192.168.28.2/24 interface-ether1
admin@mikrotik2 > ip address add 192.168.28.2/24 interface-ether2
admin@mikrotik2 > ip address add 192.168.2.1/24 interface-ether3
```

Gambar 4. Router CHR-2

```
admin@mikrotik3 > ip address add 192.168.38.3/24 interface-ether1
admin@mikrotik3 > ip address add 192.168.3.1/24 interface-ether3
```

Gambar 5. Router CHR-3

Protokol routing yang digunakan adalah OSPF (Open Shortest Path First), yang dikonfigurasi pada setiap router agar dapat saling mengenal jaringan lainnya secara otomatis tanpa perlu menambahkan routing statis. Pengujian ini menggunakan RouterOS versi 6.49.18.

```
admin@mikrotik1 > /routing ospf network add 192.168.18.0/24 area=backbone
admin@mikrotik1 > /routing ospf network add 192.168.18.0/24 area=backbone
admin@mikrotik1 > /routing ospf network add 192.168.1.0/24 area=backbone
admin@mikrotik1 > /routing ospf network add 192.168.1.0/24 area=backbone

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
        N - nhrp-negotiable, P - priority

#  DST-ADDRESS  PREFIX  GATEWAY  DISTANCE
#-----
0  192.168.18.0/24  192.168.18.1  100
1  192.168.28.0/24  192.168.28.2  100
2  192.168.38.0/24  192.168.38.3  100
3  192.168.1.0/24  192.168.1.1  100
4  192.168.2.0/24  192.168.2.1  100
5  192.168.3.0/24  192.168.3.1  100
```

Gambar 6. Konfigurasi OSPF pada CHR-1

```
admin@mikrotik2 > /routing ospf network add 192.168.28.0/24 area=backbone
admin@mikrotik2 > /routing ospf network add 192.168.28.0/24 area=backbone
admin@mikrotik2 > /routing ospf network add 192.168.2.0/24 area=backbone
admin@mikrotik2 > /routing ospf network add 192.168.2.0/24 area=backbone

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
        N - nhrp-negotiable, P - priority

#  DST-ADDRESS  PREFIX  GATEWAY  DISTANCE
#-----
0  192.168.18.0/24  192.168.18.1  100
1  192.168.28.0/24  192.168.28.2  100
2  192.168.38.0/24  192.168.38.3  100
3  192.168.1.0/24  192.168.1.1  100
4  192.168.2.0/24  192.168.2.1  100
```

Gambar 7. Konfigurasi OSPF pada CHR-2

Formatted: Left

Gambar 8. Konfigurasi OSPF pada CHR-3

4.2 Pengujian Delay

```
PC1> ping 192.168.2.2
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=1 ttl=62 time=24.812 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=2 ttl=62 time=12.136 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=3 ttl=62 time=7.541 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=4 ttl=62 time=11.061 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=5 ttl=62 time=16.953 ms
```

Gambar 9. Hasil Ping PC1 ke PC2

$$\text{Rata-rata} = \frac{24.812 + 12.136 + 7.541 + 11.061 + 16.953}{5} = 14.90 \text{ ms}$$

1550

Gambar 10. Hasil Ping PC1 ke PC3

$$\text{Rata-rata} = \frac{14.551 + 15.239 + 9.137 + 15.639 + 11.325}{5} = 13.58 \text{ ms}$$

4.2 Pengujian Packet Loss

a. Pengujian PC1 ke PC2:

- Paket terkirim: 5
- Paket diterima: 5
- Packet loss: 0%

b. Pengujian PC1 ke PC3:

- Paket terkirim: 5
- Paket diterima: 5
- Packet loss: 0%

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi packet loss dalam komunikasi jaringan antar PC. Seluruh paket yang dikirim berhasil diterima kembali dengan sukses. Hal ini menunjukkan bahwa topologi ring dengan OSPF routing bekerja secara optimal, baik dalam hal pengiriman data maupun efisiensi jalur komunikasi antar perangkat.

Throughput adalah ukuran kecepatan transfer data aktual dalam jaringan yang dapat dicapai antara dua titik dalam waktu tertentu. Pengujian ini dilakukan menggunakan fitur tool *bandwidth-test* pada MikroTik untuk mengukur kecepatan *receive* (RX) dari Router R1 ke R2 dan R1 ke R3.

Formatted: Centred

```

admin@kali:~$ telnet 192.168.10.1 user=admin password=
status: running
duration: 4s
rx-current: 432.8Mbps
rx-10-second-average: 356.8Mbps
rx-total-average: 356.8Mbps
lost-packets: 0
random-data: no
direction: receive
rx-size: 65528
connection-count: 20
local-cpu-load: 28%
remote-cpu-load: 28%

```

Gambar 11. Pengujian Throughput dari R1 ke R2

Pengujian bandwidth dari R1 ke R2 menunjukkan bahwa throughput rata-rata mencapai 356.8 Mbps, dengan nilai puncak sebesar 432.9 Mbps. Tidak ada paket yang hilang (lost-packets = 0), yang menunjukkan kualitas jaringan sangat baik dan stabil antar router tersebut. Beban CPU lokal dan remote masing-masing berada di 28%, yang masih tergolong aman untuk operasional jaringan.

```

admin@kali:~$ telnet 192.168.20.1 user=admin password=
status: running
duration: 18s
rx-current: 996.8Mbps
rx-10-second-average: 1060.8Mbps
rx-total-average: 1060.8Mbps
lost-packets: 252
random-data: no
direction: receive
rx-size: 1508
connection-count: 20
local-cpu-load: 23%
remote-cpu-load: 8%

```

Gambar 11. Pengujian Throughput dari R1 ke R3

Pengujian throughput dari R1 ke R3 menunjukkan hasil yang jauh lebih rendah yaitu hanya sekitar 1.06 Mbps (1060 kbps), dengan jumlah lost packet sebesar 252. Ini menandakan adanya gangguan, bottleneck, atau konfigurasi jaringan yang belum optimal pada jalur tersebut. Beban CPU juga relatif rendah, sehingga penyebab utamanya kemungkinan berasal dari kondisi fisik jaringan (media transmisi), routing loop, atau kualitas koneksi ke R3.

Berdasarkan hasil pengujian throughput, terlihat bahwa koneksi antara R1 ke R2 memiliki performa jaringan yang sangat baik dengan throughput rata-rata sebesar 356.8 Mbps dan tidak mengalami packet loss sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa jalur komunikasi antara kedua router tersebut optimal, stabil, dan mendukung transfer data berkecepatan tinggi. Sebaliknya, pengujian antara R1 ke R3 menunjukkan hasil throughput yang sangat rendah, hanya sekitar 1.06 Mbps, serta mengalami packet loss sebanyak 252 paket. Kondisi ini mengindikasikan adanya gangguan atau ketidaksempurnaan pada jalur

komunikasi antara R1 dan R3, yang bisa disebabkan oleh faktor konfigurasi, kualitas fisik jaringan, atau efisiensi routing. Dengan demikian, perlu dilakukan evaluasi dan optimasi lebih lanjut terhadap koneksi antara R1 ke R3 untuk memastikan performa jaringan secara keseluruhan tetap optimal.

Analisis menunjukkan bahwa protokol OSPF berfungsi dengan efisien dalam topologi ring pada jaringan virtual, dengan pengujian yang menunjukkan konsistensi dalam delay dan packet loss, yang menandakan pertukaran informasi routing yang lancar dan konektivitas yang baik. Meskipun demikian, perbedaan throughput antara jalur R1 ke R2 dan R1 ke R3 mengindikasikan pengaruh faktor seperti konfigurasi jalur, alokasi sumber daya virtual, dan pengaturan parameter routing terhadap kinerja antar node. Jalur dengan throughput rendah perlu dievaluasi untuk mengidentifikasi hambatan teknis.

Topologi ring meskipun menyediakan jalur cadangan, kinerjanya tetap tergantung pada efisiensi konfigurasi dan stabilitas perangkat. Oleh karena itu, optimasi terhadap parameter OSPF dan pengaturan sumber daya diperlukan untuk memastikan kinerja jaringan yang seimbang. Secara ilmiah, penelitian ini menegaskan bahwa routing dinamis berbasis link-state dapat berfungsi optimal dalam simulasi, tetapi tetap memerlukan perhatian pada detail teknis. Secara praktis, temuan ini memberikan wawasan bagi pengelola jaringan untuk mempertimbangkan aspek virtualisasi dan pengaturan jalur dalam membangun sistem jaringan yang stabil dan handal.

5. KESIMPULAN

- a. Pengujian jaringan dengan topologi ring menggunakan protokol OSPF pada GNS3 menunjukkan bahwa semua perangkat dapat terhubung dan berkomunikasi secara efektif. Pengujian delay antara PC1 ke PC2 dan PC3 menghasilkan response time yang stabil di bawah 20 ms tanpa packet loss, menunjukkan kinerja jaringan yang efisien. Koneksi dari R1 ke R2 menunjukkan throughput yang sangat baik dengan kecepatan yang tinggi dan stabil, sedangkan koneksi

Formatted: Left

dari R1 ke R3 mengalami throughput dan packet loss yang rendah, menunjukkan perlunya optimasi jalur. Secara keseluruhan, OSPF mampu mengelola rute dinamis secara efektif dalam topologi ring, tetapi evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk mempertahankan kinerja yang optimal di semua jalur.

- b. Protokol OSPF memiliki keunggulan utama dalam mengelola rute dinamis dengan efisien dan cepat, terutama pada jaringan dengan topologi ring. Stabilitas waktu responnya tetap rendah meskipun dalam berbagai kondisi pengujian, dan konvergensi cepat terjadi ketika ada perubahan topologi, menjaga jaringan tetap berfungsi dengan baik. OSPF juga dapat menangani jaringan yang lebih besar dan kompleks dengan kinerja yang baik. Namun, ada kekurangan seperti penurunan kinerja pada jalur tertentu, seperti koneksi antara R1 dan R3 yang mengalami throughput rendah dan packet loss. Ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam konfigurasi routing dan alokasi sumber daya. Pengaturan OSPF, seperti interval pengiriman informasi dan pemilihan jalur terbaik, juga mempengaruhi kinerja. Jika tidak dioptimalkan, dapat menyebabkan ketidakseimbangan lalu lintas. Jadi, optimasi parameter perutean dan evaluasi berkala sangat penting untuk meningkatkan kinerja jaringan.
- c. Untuk pengembangan di masa mendatang, disarankan untuk melakukan pengujian pada skala jaringan yang lebih besar dengan lebih banyak router dan subnet untuk mengamati kinerja OSPF dalam kondisi yang lebih dinamis. Selain itu, perbandingan dengan protokol perutean lain seperti EIGRP atau RIP dalam topologi yang sama harus dilakukan untuk

mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing protokol. Pengujian lebih lanjut menggunakan metode seperti pemantauan jitter dan latensi secara real-time, serta pengujian throughput dua arah (TX dan RX) selama durasi yang diperpanjang, dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kinerja jaringan jangka panjang dan dalam kondisi yang lebih bervariasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberikan dukungan dan kontribusinya terhadap penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada dosen pembimbing, rekan-rekan, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. M. R. Eislam, D. I. Mulyana, and Y. Akbar, "Implementasi jaringan failover menggunakan OSPF dengan algoritme Dijkstra," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 19, no. 1, pp. 93–103, 2023.
- [2] A. T. U. B. Lubis, I. Putra, O. Al Rasyid, and Z. A. Safitri, "Implementasi Proxmox virtualization dan cloud host router di Mikrotik," *JOCOTIS: Journal Science Informatica and Robotics*, vol. 1, no. 2, pp. 20–38, 2023.
- [3] B. Nugraha and Iradath, "Analisa perbandingan performa teknologi MPLS-TP (Multiprotocol Label Switching - Transport Profile) dengan topologi ring dan point-to-point," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 138–144, 2017.
- [4] Z. Nugroho Adhi Santoso and R. D. Kurniawan, "Analisis jaringan komputer menggunakan teknologi virtualisasi," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 11, no. 2, pp. 52–58, 2022. doi: 10.33395/jmp.v11i2.11652.
- [5] A. B. Dammara, I. F. Adam, and M. Pranata, "Analisis Perbandingan Kinerja Virtualisasi Server Menggunakan Proxmox Dan Vmware Esxi (Studi Kasus: Virtualisasi Server Untuk Penggunaan Moodle)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 17, no. 1,

Formatted: Centred

- pp. 102–111, 2023. doi: 10.33365/jti.v17i1.2060.
- [6] D. Kiswanto, “Uji performansi algoritma Dijkstra dengan beban dinamis untuk routing pada software defined network,” Tesis Magister, Institut Pertanian Bogor, 2019. [Online]. Available: IPB Scientific Repository.
- [7] S. Amuda, M. F. Mulya, and F. I. Kurniadi, “Analisis dan perancangan simulasi perbandingan kinerja jaringan komputer menggunakan metode protokol routing statis, Open Shortest Path First (OSPF) dan Border Gateway Protocol (BGP),” *Jurnal SISKOM-KB*, vol. 4, no. 2, pp. 53–63, 2021. doi: 10.47970/siskom-kb.v4i2.189.
- [8] G. Purnama, “Studi kinerja protokol routing dinamis OSPF menggunakan simulator OPNET,” *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 11, no. 3s1, pp. 990–997, 2023. doi: 10.23960/jitet.v11i3%20s1.3431.
- [9] A. Maulana, “Implementasi routing dinamis OSPFv3 pada Internet Protocol versi 6 (IPv6) menggunakan router Mikrotik,” *FORMAT: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 96–101, 2020. doi: 10.22441/format.2019.v8.i2.002.
- [10] R. Aulia, R. Liza, and H. Dafitri, “Analisis routing loop dalam Open Shortest Path First (OSPF) routing menggunakan teknik Spanning Tree di jaringan multi area,” *Hello World: Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 4, pp. 158–168, 2024. doi: 10.56211/helloworld.v2i4.419.
- [11] N. Miswar, H. Herman, and I. Riadi, “Comparing the performance of OSPF and OSPF-MPLS routing protocol in forwarding TCP and UDP packet,” *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 4, no. 5, pp. 1237–1247, 2023. doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.5.1456.
- [12] A. Setiawan and P. Rosyani, “Analisis & implementasi kinerja routing protocol IS-IS (Intermediate System To Intermediate System): Studi kasus PT. Mahadya,” *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 1, no. 3, pp. 558–570, 2023.
- [13] B. K. Sihotang, S. Sumarno, and B. E. Damanik, “Implementasi Access Control List pada Mikrotik dalam mengamankan koneksi internet Koperasi Sumber Dana Mutiara,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 7, no. 2, pp. 229–235, 2020. doi: 10.30865/jurikom.v7i2.2010.
- [14] Y. Nurdiansyah, N. Pratama, M. I. Putra, and M. A. Sya’roni, “Analisis perbandingan Metode Interior Gateway Protocol RIP dengan OSPF Pada Jaringan MPLS-VPLS,” *INFORMAL: Informatics Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 49–56, 2020. doi: 10.19184/isj.v5i2.18668.
- [15] F. P. E. Putra, K. Mufidah, R. M. Ilhamsyah, S. A. Efendy, and S. N. R. Barokah, “Tinjauan performa RouterOS Mikrotik dalam jaringan internet: Analisis kinerja dan kelayakan,” *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 903–910, 2024. doi: 10.47709/digitech.v3i2.3446.
- [16] A. Pratama, I. Faisal, and D. Handoko, “Analisis perbandingan kinerja routing OSPF multi area IP versi 4 dan routing OSPF V3 IP versi 6 pada Mikrotik OS simulasi GNS3,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2024. doi: 10.70340/jirsi.v3i1.108.

Formatted: Left