

Proyek Jaringan Komputer II

Pengujian Kinerja Jaringan dengan OSPF dan Implementasi Topologi Jaringan menggunakan GNS3

Agnes Situmorang¹, Elia Pasaribu², and Kefra Tampubolon³

Dosen: Albert, S.T, M.T. (0104027801)

Asisten : Fajar Hutabarat, S.T.

14S3221 - Jaringan Komputer II

Institut Teknologi Del

Abstract - Pada proyek ini, dilakukan pengujian kinerja jaringan dengan menggunakan OSPF (Open Shortest Path First) sebagai protokol routing dinamis. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi efisiensi dan keandalan OSPF dalam mengelola lalu lintas data dalam sebuah topologi jaringan yang diimplementasikan. Topologi jaringan yang digunakan melibatkan beberapa perangkat jaringan seperti router dan switch yang saling terhubung sesuai dengan desain yang telah ditetapkan, sehingga menciptakan lingkungan yang menyerupai kondisi jaringan nyata. Protokol OSPF dipilih karena kemampuannya untuk menghitung jalur terpendek secara cepat dan dinamis, serta kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dalam topologi jaringan, seperti penambahan atau penghapusan perangkat. Dalam pengujian ini, berbagai parameter kinerja dianalisis, termasuk waktu konvergensi, penggunaan bandwidth, serta tingkat pemulihan setelah terjadi kegagalan jaringan.

Index Terms— OSPF, protokol routing, pengujian kinerja jaringan, topologi jaringan, efisiensi jaringan, keandalan jaringan.

I. INTRODUCTION

Pengelolaan kinerja jaringan merupakan aspek kritis dalam infrastruktur komunikasi modern. Protokol routing dinamis seperti OSPF (Open Shortest Path First) telah menjadi salah satu pilihan utama dalam mengatur pengalihan lalu lintas data di jaringan yang kompleks. OSPF menawarkan kelebihan berupa kemampuan pembaruan rute secara dinamis berdasarkan perubahan topologi, sehingga menjadikannya pilihan yang populer dalam lingkungan jaringan yang berkembang.

Proyek ini bertujuan untuk menguji kinerja OSPF dalam sebuah topologi jaringan yang diimplementasikan secara praktis. Topologi jaringan yang dirancang mencakup penggunaan beberapa perangkat jaringan seperti router dan switch yang saling terhubung. Melalui pengujian ini, kami akan mengevaluasi berbagai parameter kinerja jaringan, termasuk latensi, throughput, dan kehandalan rute yang dihasilkan oleh OSPF dalam lingkungan simulasi atau aktual.

Penerapan OSPF akan memberikan wawasan yang berharga tentang efisiensi protokol routing ini dalam menangani pengaturan lalu lintas di jaringan yang kompleks. Selain itu,

proyek ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang cara merancang dan mengelola topologi jaringan yang efektif dan andal.

Pendahuluan ini akan diikuti oleh uraian tentang metodologi yang digunakan, rancangan topologi jaringan, dan detail implementasi serta hasil pengujian yang diperoleh. Dengan demikian, proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur jaringan modern.

II. METHOD

A. OSPF

Open Shortest Path First (OSPF) adalah sebuah protokol routing dinamis yang digunakan dalam jaringan IP untuk menemukan jalur terbaik antara router melalui algoritma Dijkstra. OSPF dikembangkan oleh Internet Engineering Task Force (IETF) dan didokumentasikan dalam RFC 2328. Protokol ini termasuk dalam kategori Interior Gateway Protocol (IGP) dan dirancang untuk

beroperasi dalam satu Autonomous System (AS).

B. Mikrotik RB951

Mikrotik RB951 adalah router dan access point nirkabel yang populer digunakan dalam jaringan komputer. Dikenal dengan kehandalannya, Mikrotik RB951 sering digunakan dalam skenario jaringan kecil hingga menengah, termasuk di rumah, kantor, dan lingkungan bisnis kecil. Perangkat ini dilengkapi dengan fitur lengkap untuk manajemen jaringan dan sering digunakan oleh administrator jaringan untuk mengontrol dan mengoptimalkan kinerja jaringan.



Figure 1 Mikrotik RB951UI-2HND

C. Kabel LAN

Kabel LAN adalah media fisik yang digunakan untuk menghubungkan perangkat jaringan dalam sebuah Local Area Network. Kabel ini berfungsi sebagai jalur komunikasi untuk mentransfer data antara komputer, router, switch, dan perangkat jaringan lainnya. Kabel LAN adalah komponen penting dalam infrastruktur jaringan kabel dan umumnya digunakan dalam berbagai lingkungan jaringan, termasuk rumah, kantor, dan pusat data.

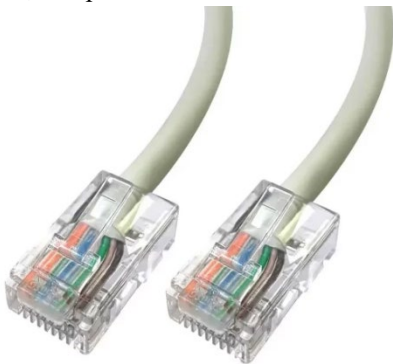


Figure 2 Kabel LAN

D. LAN Tester

LAN tester adalah perangkat yang digunakan untuk menguji kabel jaringan dan memastikan bahwa kabel tersebut bekerja dengan baik. Alat ini sangat penting dalam proses instalasi,

pemeliharaan, dan pemecahan masalah jaringan komputer. LAN tester dapat mendeteksi berbagai masalah pada kabel seperti kerusakan, gangguan, kesalahan penempatan pin, dan lainnya.



Figure 3 LAN Tester

E. Tang Crimping

Tang crimping adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan kabel ke konektor, seperti RJ-45 untuk kabel Ethernet atau RJ-11 untuk kabel telepon. Alat ini penting dalam pembuatan kabel jaringan dan telepon karena memastikan koneksi yang kuat dan andal antara kabel dan konektor.



Figure 4 Tang Crimping

F. GNS3 (Graphical Network Simulator-3)

GNS3 adalah perangkat lunak simulasi jaringan open-source yang memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan kompleksitas jaringan komputer dengan realistis. GNS3 digunakan oleh profesional jaringan, pelajar, dan peneliti untuk merancang, membangun, dan menguji jaringan komputer tanpa memerlukan perangkat keras fisik. GNS3 mendukung berbagai perangkat jaringan virtual termasuk router, switch, dan perangkat lainnya dari berbagai vendor. Kegunaan menggunakan GNS3:

- Simulasi Jaringan:** GNS3 memungkinkan pengguna untuk membuat topologi jaringan virtual yang kompleks, mensimulasikan perilaku perangkat keras jaringan nyata.
- Pelatihan dan Pembelajaran:** GNS3 adalah alat yang sangat baik untuk pelatihan dan

pembelajaran, membantu siswa dan profesional mempersiapkan sertifikasi jaringan seperti Cisco CCNA, CCNP, dan lainnya.

- c. **Pengujian dan Pemecahan Masalah:** GNS3 memungkinkan pengguna untuk menguji konfigurasi jaringan dan memecahkan masalah dalam lingkungan yang aman sebelum menerapkannya di jaringan produksi.
- d. **Pengembangan dan Eksperimen:** Pengembang jaringan dapat menggunakan GNS3 untuk menguji perangkat lunak baru atau skenario jaringan yang belum pernah dicoba sebelumnya.

G. WinBox

Winbox adalah aplikasi manajemen perangkat lunak yang dikembangkan oleh MikroTik untuk mengkonfigurasi dan mengelola router MikroTik melalui antarmuka grafis (GUI). Aplikasi ini dirancang untuk memberikan cara yang mudah dan efisien bagi pengguna untuk mengakses dan mengonfigurasi berbagai fitur dan fungsi router MikroTik tanpa memerlukan pengetahuan mendalam tentang baris perintah (CLI). Kegunaan menggunakan Winbox:

- a. **Konfigurasi Jaringan:** Winbox menyediakan antarmuka grafis yang intuitif untuk mengonfigurasi berbagai aspek jaringan pada router MikroTik, termasuk pengaturan IP, routing, NAT, firewall, dan QoS.
- b. **Monitoring Jaringan:** Alat ini memungkinkan pengguna untuk memantau performa jaringan secara real-time, termasuk penggunaan CPU, RAM, lalu lintas jaringan, dan status perangkat.
- c. **Manajemen Pengguna dan Keamanan:** Winbox memungkinkan pengelolaan pengguna, pengaturan password, dan implementasi kebijakan keamanan untuk memastikan jaringan tetap aman dari akses tidak sah.
- d. **Backup dan Restore Konfigurasi:** Pengguna dapat membuat cadangan (backup) konfigurasi router dan mengembalikannya (restore) jika diperlukan, mempermudah pemulihan konfigurasi jaringan.
- e. **Scripting dan Automation:** Winbox mendukung pembuatan dan eksekusi skrip untuk otomatisasi tugas manajemen jaringan yang berulang atau kompleks.

H. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah sebuah konsep penting dalam jaringan komputer yang berkaitan dengan manajemen lalu lintas jaringan untuk memastikan kinerja yang efektif dari berbagai jenis layanan dan aplikasi. QoS

memberikan prioritas kepada jenis lalu lintas tertentu, menjamin tingkat kinerja yang diinginkan, dan memastikan bahwa aplikasi penting menerima bandwidth dan sumber daya yang cukup untuk beroperasi secara efisien.

Quality Of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu service. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti delay dan packet loss:

i. Latency/Delay

Delay Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama.

ii. Packet Loss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah bandwidth cukup tersedia untuk aplikasi aplikasi tersebut.

III. IMPLEMENTATION

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Prototipe topologi jaringan dengan menggunakan Routerboard Mikrotik. Metode eksperimental merupakan pendekatan yang digunakan dalam mencari pengaruh perlakuan terhadap kondisi tertentu. Topologi jaringan menggunakan perangkat router sebanyak 2 router yang diatur dengan metode MPLS OSPF, dengan 4 PC sebagai client. Gambar 1 menunjukkan rancangan topologi yang digunakan.

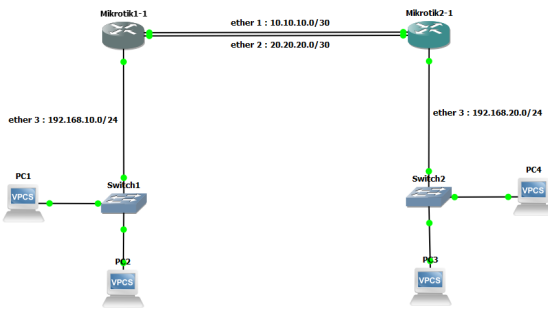


Figure 5 Topologi Jaringan

Setelah menggambarkan skematik topologi diatas. Selanjutnya kita akan melakukan konfigurasi IP pada tiap router.

- Router 1

Pada Router 1, kita akan mengkonfigurasi IP address pada Router 1 dengan IP 10.10.10.1/30 sebagai ether 2, IP 20.20.20.1/30 sebagai ether 3, dan IP 192.168.10.1/24 sebagai ether 4. Berikut perintah yang digunakan pada simulasi RouterOS pada Router 1 untuk memberikan IP address tersebut:

```

Mikrotik 1 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
[admin@Mikrotik] > ip address print
[admin@Mikrotik] > ip address add address=192.168.10.1/24 interface=ether4
[admin@Mikrotik] > ip address add address=10.10.10.1/30 interface=ether2
[admin@Mikrotik] > ip address add address=20.20.20.1/30 interface=ether3

```

Figure 6 Konfigurasi IP pada Router 1

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwasanya pemberian IP untuk Router 1 telah selesai. Selanjutnya, kita akan konfigurasi DHCP pada Router 1 dimana DHCP nya diterapkan pada ether 4 dengan tujuan agar client dapat secara otomatis mengetahui IP addressnya. Berikut perintah yang digunakan pada simulasi RouterOS pada Router 1.

```

[admin@Mikrotik] > ip dhcp-server setup
Select interface to run DHCP server on
dhcp server interface: ether4
Select network for DHCP addresses
dhcp address space: 192.168.10.0/24
Select gateway for given network
gateway for dhcp network: 192.168.10.1
Select pool of ip addresses given out by DHCP server
addresses to give out: 192.168.10.2-192.168.10.254
Select DNS servers
dns servers:
Select lease time
lease time: 1800
[admin@Mikrotik] > $

```

Figure 7 Konfigurasi DHCP pada Router 1

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwasanya pemberian DHCP pada Router 1 telah selesai dikonfigurasi.

- Router 2

Pada Router 2, kita akan mengkonfigurasi IP address pada Router 2 dengan IP 10.10.10.2/30

sebagai ether 2, IP 20.20.20.2/30 sebagai ether 3, dan IP 192.168.20.1/24 sebagai ether 4. Berikut perintah yang digunakan pada simulasi RouterOS pada Router 2 untuk memberikan IP address tersebut:

```

Mikrotik 2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
[admin@Mikrotik] > ip address print
[admin@Mikrotik] > ip address add address=192.168.20.1/24 interface=ether4
[admin@Mikrotik] > ip address add address=10.10.10.2/30 interface=ether2
[admin@Mikrotik] > ip address add address=20.20.20.2/30 interface=ether3

```

Figure 8 Konfigurasi IP pada Router 2

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwasanya pemberian IP untuk Router 2 telah selesai. Selanjutnya, kita akan konfigurasi DHCP pada Router 2 dimana DHCP nya diterapkan pada ether 4 dengan tujuan agar client dapat secara otomatis mengetahui IP addressnya. Berikut perintah yang digunakan pada simulasi RouterOS pada Router 2.

```

[admin@Mikrotik] > ip dhcp-server setup
Select interface to run DHCP server on
dhcp server interface: ether4
Select network for DHCP addresses
dhcp address space: 192.168.20.0/24
Select gateway for given network
gateway for dhcp network: 192.168.20.1
Select pool of ip addresses given out by DHCP server
addresses to give out: 192.168.20.2-192.168.20.254
Select DNS servers
dns servers:
Select lease time
lease time: 1800
[admin@Mikrotik] > $

```

Figure 9 Konfigurasi DHCP pada Router 2

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwasanya pemberian DHCP pada Router 2 telah selesai dikonfigurasi. Selanjutnya, kita akan mendeteksi DHCP tiap router ke dalam PC Client. Dan hasil yang diberikan sebagai berikut:

- PC1

```

Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.6.2
Dedicated to Daling.
Build time: Apr 10 2019 02:42:20
Copyright (c) 2007-2014, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC1> ip dhcp
DORA IP 192.168.10.254/24 GW 192.168.10.1

PC1> ping 192.168.10.1
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.544 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.613 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.132 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.783 ms

PC1>

```

Figure 10 Pengecekan DHCP pada PC1

Dari gambar ini, dapat kita lihat bahwa untuk Client 1 dari Router 1 dapat mengetahui IP addressnya sehingga Ketika dilakukan pengujian ping ke

Gateway pada Router 1 dengan Gateway = 192.168.10.1, Client dapat menampilkan status terhubung dari Client ke Router.

- PC2

```
Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.6.2
Dedicated to Daling.
Build time: Apr 10 2019 02:42:20
Copyright (c) 2007-2014, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC2> ip dhcp
DORA IP 192.168.10.253/24 GW 192.168.10.1

PC2> ping 192.168.10.1
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.404 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.895 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.989 ms

PC2> █
```

Figure 11 Pengecekan DHCP pada PC2

Dari gambar ini, dapat kita lihat bahwa untuk Client 2 dari Router 1 dapat mengetahui IP addressnya sehingga Ketika dilakukan pengujian ping ke Gateway pada Router 1 dengan Gateway = 192.168.10.1, Client dapat menampilkan status terhubung dari Client ke Router.

- PC3

```
Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.6.2
Dedicated to Daling.
Build time: Apr 10 2019 02:42:20
Copyright (c) 2007-2014, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC3> ip dhcp
DORA IP 192.168.20.254/24 GW 192.168.20.1

PC3> ping 192.168.20.1
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.623 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.711 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.173 ms

PC3> █
```

Figure 12 Pengecekan DHCP pada PC3

Dari gambar ini, dapat kita lihat bahwa untuk Client 1 dari Router 2 dapat mengetahui IP addressnya sehingga Ketika dilakukan pengujian ping ke Gateway pada Router 1 dengan Gateway = 192.168.20.1, Client dapat menampilkan status terhubung dari Client ke Router.

- PC4

```
Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.6.2
Dedicated to Daling.
Build time: Apr 10 2019 02:42:20
Copyright (c) 2007-2014, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

Press '?' to get help.

Executing the startup file

PC4> ip dhcp
DORA IP 192.168.20.253/24 GW 192.168.20.1

PC4> ping 192.168.20.1
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.744 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.782 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.582 ms

PC4> █
```

Figure 13 Pengecekan DHCP pada PC4

Dari gambar ini, dapat kita lihat bahwa untuk Client 2 dari Router 2 dapat mengetahui IP addressnya sehingga Ketika dilakukan pengujian ping ke Gateway pada Router 1 dengan Gateway = 192.168.20.1, Client dapat menampilkan status terhubung dari Client ke Router.

Dari gambar diatas, dapat kita lihat bahwasanya pengecekan DHCP berhasil dilakukan

Selanjutnya, kita akan melakukan konfigurasi OSPF pada kedua router tersebut dengan tujuan untuk menghubungkan client yang terdapat pada Router 1 dengan Client yang terdapat pada router 2. Untuk hasilnya dapat kita lihat gambar dibawah:

- Uji PC3 (Client Router 2)

```
PC3> ping 192.168.10.1
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.745 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.848 ms
84 bytes from 192.168.10.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.932 ms

PC3> ping 10.10.10.1
84 bytes from 10.10.10.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.150 ms
84 bytes from 10.10.10.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.464 ms
84 bytes from 10.10.10.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.624 ms

PC3> ping 20.20.20.1
84 bytes from 20.20.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.067 ms
84 bytes from 20.20.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.914 ms
84 bytes from 20.20.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.744 ms

PC3> █
```

Figure 14 Uji Ping OSPF pada PC3 ke Router 1

Pada gambar ini dapat dilihat bahwasanya pengujian ping dari PC3 (Client dari Router 2) terhadap IP yang terdapat pada Router 1 berhasil terhubung. Ini menandakan bahwasanya konfigurasi OSPF pada kedua router telah berhasil.

- Uji PC2 (Client Router 1)

```
PC2> ping 192.168.20.1
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.293 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.297 ms
84 bytes from 192.168.20.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.484 ms

PC2> ping 10.10.10.2
84 bytes from 10.10.10.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.471 ms
84 bytes from 10.10.10.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.721 ms
84 bytes from 10.10.10.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.348 ms

PC2> ping 20.20.20.2
84 bytes from 20.20.20.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.664 ms
84 bytes from 20.20.20.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.635 ms
84 bytes from 20.20.20.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.638 ms
84 bytes from 20.20.20.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.453 ms

PC2>
```

Figure 15 Uji Ping OSPF pada PC2 ke Router 2

Pada gambar ini dapat dilihat bahwasanya pengujian ping dari PC2 (Client dari Router 1) terhadap IP yang terdapat pada Router 2 berhasil terhubung. Ini menandakan bahwasanya konfigurasi OSPF pada kedua router telah berhasil.

Dari hasil diatas, dapat dilihat bahwasanya untuk simulasi yang telah kami lakukan telah berjalan dengan baik.

Sekarang, kami akan menggunakan perangkat fisik **Mikrotik RB951 Series** sebagai media konfigurasi RouterOS yang digunakan dengan menggunakan software bantuan seperti **WinBox** untuk mengkonfigurasi Router tersebut. Pada mikrotik tersebut, kami pertama sekali memberikan IP Address pada setiap Mikrotik seperti halnya yang kami lakukan pada simulasinya Dimana pada Router 1, kami memberikan 3 buah IP address dengan IP = 10.10.10.1/30 sebagai ether2, IP = 20.20.20.1/30 sebagai ether3, dan IP = 192.168.10.1/24 sebagai ether4 dan pada Router 2, kami memberikan 3 buah IP address dengan IP = 10.10.10.2/30 sebagai ether2, IP = 20.20.20.2/30 sebagai ether3, dan IP = 192.168.20.1/24 sebagai ether4. Setelah kami memberikan IP address nya, kami akan melakukan konfigurasi OSPF pada kedua router tersebut agar keduanya dapat terhubung. Berikut konfigurasinya:

- Router 1

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
D bridge	10	1	none	----	broadcast	default	backbone	1 dr other	
D bridge	10	1	none	----	broadcast	default	backbone	1 dr other	
D ether2	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	
D ether3	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	

Figure 16 Pemberian Port untuk OSPF pada Router 1

Pada jendela OSPF untuk Router 1, pertama sekali kami melakukan pemberian port interface Dimana

kami memberikan interface ether2 dimana IP dari ether2 = 10.10.10.1/30 dan IP dari ether3 = 20.20.20.1/30 dengan tujuan agar kedua router tersebut dapat terdeteksi oleh router tetangganya.

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
D bridge	10	1	none	----	broadcast	default	backbone	1 dr other	
D ether2	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	
D ether3	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	

Figure 17 Pemberian IP kedalam konfigurasi OSPF

Berikutnya, kami memberikan IP address yang telah diberikan sebelumnya pada Router 1 kedalam konfigurasi OSPF agar router tetangga dapat mengetahui IP address yang terdapat pada Router 1

- Router 2

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
D bridge	10	1	none	----	broadcast	default	backbone	1 dr other	
D ether2	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	
D ether3	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	

Figure 18 Pemberian Port untuk OSPF pada Router 2

Pada jendela OSPF untuk Router 2, pertama sekali kami melakukan pemberian port interface Dimana kami memberikan interface ether2 dimana IP dari ether2 = 10.10.10.2/30 dan IP dari ether3 = 20.20.20.2/30 dengan tujuan agar kedua router tersebut dapat terdeteksi oleh router tetangganya.

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
D bridge	10	1	none	----	broadcast	default	backbone	1 dr other	
D ether2	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	
D ether3	10	1	none	----	default	default	backbone	0 down	

Figure 19 Pemberian IP kedalam konfigurasi OSPF

Berikutnya, kami memberikan IP address yang telah diberikan sebelumnya pada Router 2 kedalam

konfigurasi OSPF agar router tetangga dapat mengetahui IP address yang terdapat pada Router 2

Setelah kita melakukan konfigurasi OSPF pada kedua router tersebut, selanjutnya kita akan melakukan pengujian apakah routing tersebut berhasil atau tidak. Dan hasil yang diberikan sebagai berikut:

- Router 1

```

Terminal <2>
/command Use command at the base level
[admin@MikroTik] > ping 10.10.10.2
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 10.10.10.2             56 64 0ms
  1 10.10.10.2             56 64 0ms
  2 10.10.10.2             56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] > ping 20.20.20.2
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 20.20.20.2             56 64 0ms
  1 20.20.20.2             56 64 0ms
  2 20.20.20.2             56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] > ping 192.168.10.1
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 192.168.10.1           56 64 0ms
  1 192.168.10.1           56 64 0ms
  2 192.168.10.1           56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] >

```

Figure 20 Pengujian Ping OSPF pada Router 1

Dari gambar ini, dapat dilihat bahwasanya pengujian ping dari Router 1 menuju ke IP address yang terdapat pada Router 2 dapat terhubung dan sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan sebelumnya

- Router 2

```

Terminal <1>
.. Move up one level
/command Use command at the base level
[admin@MikroTik] > ping 10.10.10.1
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 10.10.10.1             56 64 0ms
  1 10.10.10.1             56 64 0ms
  2 10.10.10.1             56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] > ping 20.20.20.1
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 20.20.20.1             56 64 0ms
  1 20.20.20.1             56 64 0ms
  2 20.20.20.1             56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] > ping 192.168.20.1
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 192.168.20.1           56 64 0ms
  1 192.168.20.1           56 64 0ms
  2 192.168.20.1           56 64 0ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] >

```

Figure 21 Pengujian Ping OSPF pada Router 2

Dari gambar ini, dapat dilihat bahwasanya pengujian ping dari Router 2 menuju ke IP address yang terdapat pada Router 1 dapat terhubung dan sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan sebelumnya

Dari gambar diatas, dapat kita lihat bahwa konfigurasi OSPF, baik menggunakan simulasi GNS3 maupun menggunakan Mikrotik, keduanya berhasil terhubung dengan baik.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

A. Hasil Pengujian Delay

Tabel:

Pengujian Jaringan	Banyak Paket	Rata-Rata Delay (ms)
PC1-R1	20	371.26
PC2-R2	20	290.94
PC1-R2	20	314.56
PC2-R1	20	332.78

Table 1 Data Hasil Uji Delay Mikrotik

Grafik:

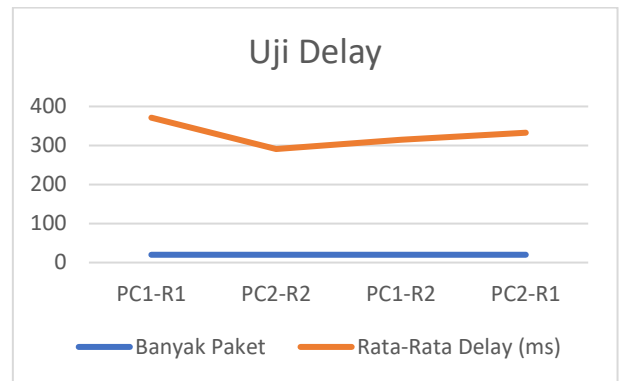


Figure 22 Grafik Data Hasil Uji Delay Mikrotik

Berdasarkan hasil tabel dan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa Variasi delay terjadi tergantung pada pasangan perangkat yang diuji. Ada kemungkinan bahwa faktor-faktor lain seperti konfigurasi perangkat keras atau kondisi jaringan pada saat pengujian mempengaruhi hasil delay. Untuk optimasi performa jaringan, perlu dianalisis lebih lanjut faktor-faktor penyebab delay tinggi pada pasangan PC1-R1 dan mencari solusi untuk mengurangi delay tersebut.

B. Hasil Pengujian Packet Loss

Tabel:

Pengujian Jaringan	Banyak Paket yang Dikirim	Packet Loss (%)
PC1-R1	100	0
PC2-R2	100	0
PC1-R2	100	4
PC2-R1	100	1

Table 2 Data Hasil Uji Packet Loss Mikrotik

Grafik:

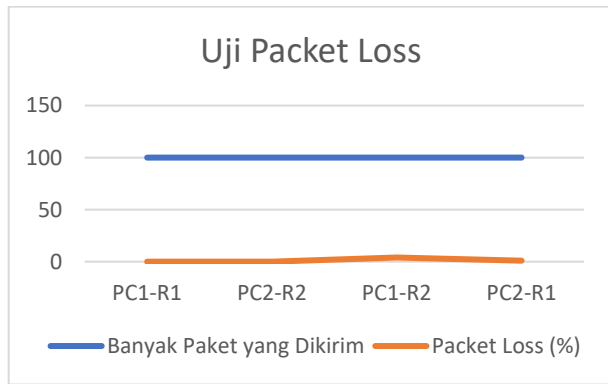


Figure 23 Grafik Data Hasil Uji Packet Loss Mikrotik

Berdasarkan hasil tabel dan grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa PC1-R1 dan PC2-R2 menunjukkan performa terbaik dengan tidak adanya packet loss. PC1-R2 menunjukkan performa terburuk dengan packet loss tertinggi sebesar 4%. Dan PC2-R1 memiliki packet loss sebesar 1%, yang masih 8elative rendah tetapi lebih tinggi dibandingkan PC1-R1 dan PC2-R2.

V. CONCLUSION

Dari hasil yang sudah kami kerjakan, dapat kami simpulkan bahwa OSPF terbukti efektif dalam mengelola routing dinamis di jaringan yang lebih besar dan kompleks. Protokol ini menunjukkan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan topologi jaringan dan memastikan rute optimal dengan cepat. Dari hasil Pengujian menunjukkan variasi delay yang signifikan antara pasangan perangkat, dengan delay tertinggi pada PC1-R1 dan terendah pada PC2-R2, serta packet loss tertinggi sebesar 4% pada PC1-R2, mengindikasikan bahwa konfigurasi perangkat keras dan kondisi jaringan mempengaruhi kinerja, meskipun sebagian besar paket berhasil diterima dengan baik dan ada beberapa area yang memerlukan optimasi lebih lanjut.

REFERENCES

- [1] Iqbal, Muhammad, Amaruddin. Analisis Perbandingan QOS (Quality Of Service) Pada routing Protocol OSPF dan BGP Menggunakan Mikrotik.
- [2] ETSI. (1999). General aspects of Quality of Service (QoS). Valbonne - FRANCE: European Telecommunications Standards Institute.
- [3] Anon, Company Profile, Cisco Systems, Inc., San Jose 2004.
- [4] Press, C. Routing Protocols Companion Guide. Cisco Systems, Inc., San Jose, 2014.

- [5] Musril, H. A. Penerapan Open Shortest Path First (OSPF) Untuk Menentukan Jalur Terbaik Dalam Jaringan. JETT, 421-431, 2017.
- [6] International Telecommunication Union. ITU-T Rec. G. 1010. Geneva, Switzerland, 2001.
- [7] Arung, S. L., Munadi, R., & Yovita, L. V. Tugas Akhir. Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, 2011.
- [8] Larrea-luzuriaga, R. A. et al., The Eleventh International Conference on Internet Monitoring and Protection, pp. 38 44, 2016.
- [9] Stallings, W. Data and computer communications. Eighth Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [10] Ghein, L. De, MPLS Fundamentals. Indianapolis: CISCO Press, 2007.