

# Topologi Jaringan Telkom dengan Protokol *Routing OSPF Menggunakan Simulasi Cisco Packet Tracer*

## Telkom Network Topology with OSPF *Routing Protocol Using Cisco Packet Tracer Simulation*

Afrizal Yuhane<sup>1\*</sup>, Sri Nita<sup>2</sup>, Riska Alfitri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang

Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164, Indonesia

afrizal@pnp.ac.id<sup>1\*</sup>, srinita0610@gmail.com<sup>2</sup>, riskaalfitri7@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstrak** – Simulasi penggunaan protokol routing di jaringan Telkomsel merupakan langkah krusial dalam perancangan dan pengembangan jaringan yang andal dan siap menghadapi berbagai kemungkinan masalah dimasa ini ataupun akan datang. Perkembangan komunikasi sangatlah penting, terutama pada zaman teknologi modern saat ini. Layanan internet telah menjadi sarana pertukaran informasi bagi setiap orang. Secara umum, OSPF (Open Short Path First) adalah protokol yang paling banyak digunakan OSPF merupakan protokol routing yang didesain otomatis untuk dapat mengendalikan dan mendistribusikan informasi routing antar jaringan secara dinamis. OSPF dapat mendeteksi perubahan topologi jaringan dengan cepat dan mengembalikan routing ke konvergensi dalam waktu singkat. Pada penelitian ini dilakukan simulasi topologi jaringan Telkom dengan protokol routing OSPF menggunakan Cisco Packet Tracer. Packet Tracer digunakan untuk mensimulasikan desain jaringan dan mengidentifikasi perilaku jaringan menggunakan metode routing OSPF. Sebelum simulasi dilakukan, perancangan topologi jaringan dilakukan melalui 8 tahapan. Kemudian pada konfigurasi routing OSPF, Ada lima jenis paket yang digunakan, untuk mengetahui Paket Hello, Deskripsi Basis Data, Permintaan Status Tautan, Pembaruan Status Tautan, dan Konfirmasi Status Tautan. Dari hasil simulasi dengan topologi tree didapatkan bahwa topologi tree pada jaringan Telkom tetap dapat bekerja dengan mengalihkan ke jalur alternatif dengan waktu respon antara 5-31 ms. Meskipun satu komputer terputus, komputer lainnya tidak terpengaruh. Hal ini sejalan dengan teori topologi tree.

**Kata Kunci:** OSPF, Cisco Packet Tracer, Routing Dinamis, Protokol Routing, Topologi Tree

**Abstract** – Simulating the use of routing protocols on Telkomsel's network is a crucial step in designing and developing a reliable network that is ready to face various possible problems in the present or in the future. The development of communication is very important, especially in today's modern technological age. Internet services have become a means of exchanging information for everyone. In general, OSPF (Open Short Path First) is the most widely used protocol OSPF is a routing protocol designed automatically to be able to control and distribute routing information between networks dynamically. OSPF can detect network topology changes quickly and return routing to convergence in no time. In this study, Telkom network topology simulation was carried out with OSPF routing protocol using Cisco Packet Tracer. Packet Tracer is used to simulate network design and identify network behavior using OSPF routing methods. Before the simulation is carried out, network topology design is carried out through 8 stages. Then in the OSPF routing configuration, there are five types of packets used, to find out Hello Packet, Database Description, Link Status Request, Link Status Update, and Link Status Confirmation. From the results of the simulation with the tree topology, it was found that the tree

TELKA, Vol.10, No.3, November 2024, pp. 272~284

ISSN (e): 2540-9123

ISSN (p): 2502-1982

■ 272

*topology on the Telkom network can still work by switching to an alternative path with a response time between 5-31 ms. Even if one computer disconnects, the other computers are not affected. This is in line with tree topology theory.*

**Keywords:** OSPF, Cisco Packet Tracer, Dynamic Routing, Routing Protocol, Tree Topology

## 1. Pendahuluan

Perkembangan komunikasi sangatlah penting, terutama pada zaman teknologi modern saat ini. Telkom merupakan salah satu perusahaan layanan komunikasi di Indonesia. Jaringan komputer skala besar seperti Telkom sering kali menghadapi masalah dalam komunikasi data, di mana transmisi datanya membutuhkan waktu yang lama karena pemilihan protokol routing yang tidak tepat. Terdapat beberapa masalah yang sering ditemui di jaringan Telkom yaitu transmisi data yang lambat, dan kurangnya alternative jalur terbaik [1]. Layanan internet telah menjadi sarana pertukaran informasi bagi setiap orang. Secara umum, OSPF (*Open Short Path First*) adalah protokol yang paling banyak digunakan [2]. Protokol OSPF adalah *Open Gateway Protocol* (IGP), sehingga siapa pun, perangkat apa pun, dan di mana pun dapat menggunakannya [3].

Pemilihan jalur pada jaringan disebut dengan *routing*, sedangkan aturan yang menentukan jalur dalam jaringan disebut dengan protokol *routing* [4], [5]. *Routing* diperlukan untuk menemukan rute atau jalur terbaik yang dapat menghubungkan *node* pengirim dan penerima dalam ruang jaringan agar *node* dapat berkomunikasi. Pemantauan jalur dengan pengiriman paket data dalam protokol *routing* dilakukan dengan membuat tabel *routing* [6], [7]. Untuk mengakses suatu rute atau suatu rute menuju rute lain diperlukan proses perencanaan rute [8]. Protokol *routing* dipakai dalam menemukan jalur atau rute dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Metode routing terbagi dua, yaitu *routing* statis dan dinamis [9].

OSPF adalah protokol *routing link-state* dimana dapat mendeteksi perubahan *routing* konvergen dalam waktu singkat dengan sedikit perubahan data [10]. OSPF adalah protokol *routing* terbuka yang mencari jalur tercepat dengan prinsip *link state* untuk mengirimkan informasi dan mengendalikan satu atau lebih jaringan [11]. Manfaat dari *routing* yang dinamis adalah tabel perutean akan diperbarui secara otomatis ketika topologi jaringan mengalami perubahan. OSPF yang dapat dengan cepat mendeteksi perubahan dan memulihkan rute ke konvergensi dalam waktu lebih singkat dan perubahan data lebih sedikit [12]. OSPF menggunakan konsep area dengan domain *routing* OSPF [13]. Protokol *routing* OSPF adalah protokol perutean otomatis yang secara dinamis dapat mengelola dan mendistribusikan informasi perutean antar jaringan ketika jaringan berubah. OSPF tergolong jenis IGP dengan algoritma *Dijkstra* untuk memperoleh rute terbaik pada jaringan menggunakan biaya sebagai metrik [14]. OSPF merupakan protokol *routing* termasuk konsep *scope*. OSPF mengatur variabel multicast secara langsung dilakukan pada jaringan dengan host lain dan dapat mentransfer semua informasi tabel terjemahan setiap 30 detik, sementara OSPF mengirimkan pesan tabel *routing* dan paket hello setiap 10 detik [15]. Selain itu, OSPF dapat mengurangi biaya perutean, mempercepat konvergensi, dan membatasi kerusakan ketahanan jaringan di suatu area network [16].

Protokol OSPF yang menawarkan solusi seperti pemilihan jalur terbaik dengan algoritma *Dijkstra*, mendukung redundansi dengan jalur alternatif, dan mempercepat konvergensi jaringan. OSPF juga memungkinkan jaringan untuk berkembang dengan efisien dan mengelola komunikasi data dalam skala yang lebih besar dengan lebih baik [1]. Simulasi ini menggunakan *Cisco Packet Tracer* yang merupakan *software* simulasi jaringan untuk bereksperimen keluaran perusahaan Cisco Networks [17]. Pada simulasi ini, *Cisco Packet Tracer* digunakan untuk mensimulasikan desain jaringan dan menentukan perilaku jaringan menggunakan metode *routing* OSPF [18], [14].

## 2. Metode Penelitian

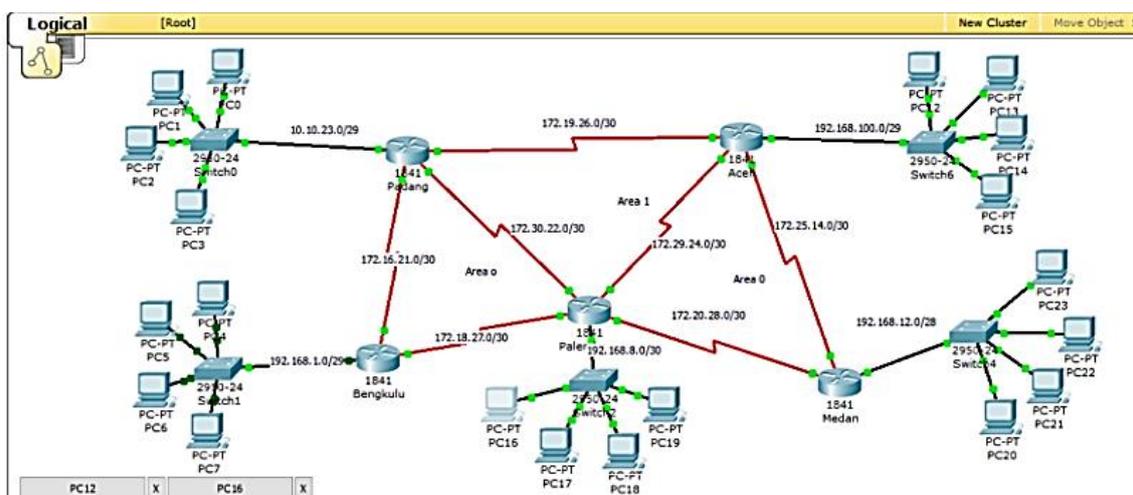
### 2.1. Spesifikasi Desain

Penelitian ini menggunakan simulasi untuk mempelajari proses secara numerik dan mengumpulkan data untuk analisis statistik untuk menemukan karakteristik pertama dari sistem [19]. Simulasi menjadi alat yang efektif dalam eksperimen dalam menemukan komentar terbaik pada komponen sistem, karena biaya yang dibutuhkan sangat mahal apabila dilakukan secara *real* di lapangan. Pada penelitian ini dirancang simulasi topologi jaringan Telkom dengan protokol *routing* OSPF menggunakan *Cisco Packet Tracer* [19], [20]. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses simulasi yaitu merancang topologi jaringan agar simulasi berjalan dengan baik. Beberapa perangkat seperti seperti *Router*, *Switch*, dan *PC* diperlukan untuk penelitian ini.

### 2.2 Pembuatan Topologi Jaringan

Perancangan simulasi topologi jaringan Telkom dengan routing protokol OSPF menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Langkah awal untuk melakukan proses simulasi adalah dengan merancang topologi jaringan agar simulasi berjalan dengan baik. Dalam pembuatan simulasi jaringan ini membutuhkan beberapa peralatan jaringan atau *device* seperti *Router*, *Switch*, dan *PC*. Terdapat 5 langkah yang dilakukan dalam proses pembuatan topologi jaringan Telkom [21], [22] yaitu:

- a. Penentuan topologi yang digunakan pada simulasi topologi jaringan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi jaringan.

Pada simulasi ini menggunakan topologi jaringan *tree*, di mana topologi ini memiliki kelebihan di antara topologi yang lain, yaitu jika salah satu komputer mengalami masalah, maka jaringan pada topologi ini masih dapat berjalan dan tidak mempengaruhi komputer lainnya. Selain itu, topologi *tree* memungkinkan pengelolaan jaringan yang lebih mudah karena struktur hierarkisnya, serta menyediakan rute alternatif sehingga meningkatkan keandalan jaringan. Topologi ini juga mendukung ekspansi yang fleksibel dan mempermudah pengelompokan perangkat secara logis sesuai kebutuhan organisasi.

- b. Penentuan *IP Address* untuk setiap wilayah, terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data IP address pada masing-masing wilayah.

	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
<i>Router Padang</i>	Fa0/0	192.168.10.1	255.255.255.248	192.168.10.1
	Fa0/1	192.168.10.2	255.255.255.248	192.168.10.1
	Fa0/2	192.168.10.3	255.255.255.248	192.168.10.1
	Fa0/3	192.168.10.4	255.255.255.248	192.168.10.1
	Fa0/4	192.168.10.5	255.255.255.248	192.168.10.1
	S0/0/0	172.16.21.2	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.30.22.1	255.255.255.252	
	S0/1/0	172.19.26.1	255.255.255.252	
<i>Router Bengkulu</i>	Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.248	192.168.1.1
	Fa0/1	192.168.1.2	255.255.255.248	192.168.1.1
	Fa0/2	192.168.1.3	255.255.255.248	192.168.1.1
	Fa0/3	192.168.1.4	255.255.255.248	192.168.1.1
	Fa0/4	192.168.1.5	255.255.255.248	192.168.1.1
	S0/0/0	172.16.22.1	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.10.27.2	255.255.255.252	
	<i>Router Palembang</i>	Fa0/0	192.168.8.1	255.255.255.248
Fa0/1		192.168.8.2	255.255.255.248	192.168.8.1
Fa0/2		192.168.8.3	255.255.255.248	192.168.8.1
Fa0/3		192.168.8.4	255.255.255.248	192.168.8.1
Fa0/4		192.168.8.5	255.255.255.248	192.168.8.1
S0/0/0		172.30.22.2	255.255.255.252	
S0/0/1		172.18.27.1	255.255.255.252	
S0/1/0		172.20.28.2	255.255.255.252	
S0/1/1		172.29.24.2	255.255.255.252	
<i>Router Medan</i>	Fa0/0	192.168.12.1	255.255.255.248	192.168.12.1
	Fa0/1	192.168.12.2	255.255.255.248	192.168.12.1
	Fa0/2	192.168.12.3	255.255.255.248	192.168.12.1
	Fa0/3	192.168.12.4	255.255.255.248	192.168.12.1
	Fa0/4	192.168.12.5	255.255.255.248	192.168.12.1
	S0/0/0	172.24.14.2	255.255.255.252	
	S0/0/1	172.20.28.1	255.255.255.252	
	<i>Router Aceh</i>	Fa0/0	192.168.100.1	255.255.255.248
Fa0/1		192.168.100.2	255.255.255.248	192.168.100.1
Fa0/2		192.168.100.3	255.255.255.248	192.168.100.1
Fa0/3		192.168.100.4	255.255.255.248	192.168.100.1
Fa0/4		192.168.100.5	255.255.255.248	192.168.100.1
S0/0/0		172.19.26.2	255.255.255.252	
S0/0/1		172.24.14.1	255.255.255.252	
S0/1/0		172.29.24.1	255.255.255.252	

c. Konfigurasi *routing* OSPF

Terdapat lima tipe paket pada OSPF, yaitu:

1. *Hello packet*

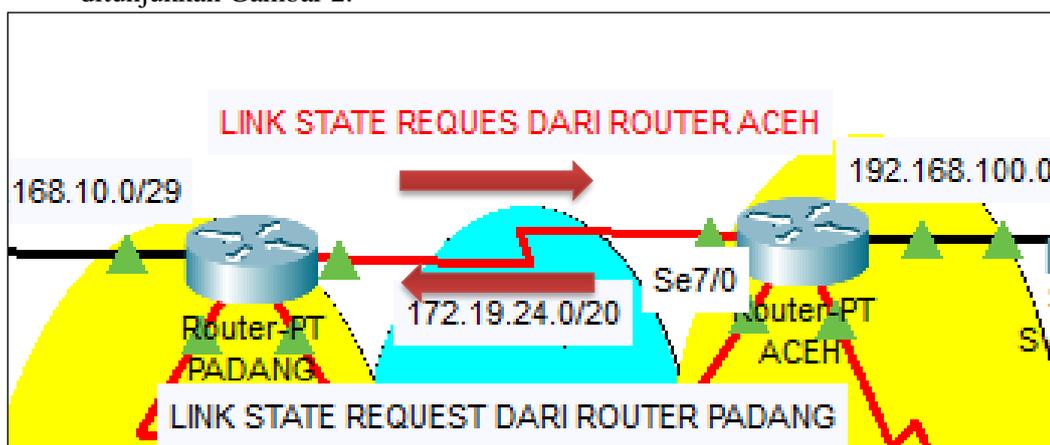
Merupakan paket yang menentukan dan menyatukan saluran antar tetangga *router* OSPF. Paket *Hello* adalah cara untuk mengumpulkan informasi di OSPF dengan mengidentifikasi informasi tentang antarmuka di sekitarnya untuk membuat hubungan pembaruan perutean untuk pertukaran data [16]. Paket Hello digunakan untuk mendeteksi dan membangun hubungan antara *router* OSPF. Untuk membangun koneksi ini, *router* OSPF secara berkala mengirimkan paket kecil ke jaringan. Paket ini disebut Paket Hello. Paket-paket ini juga dapat menunjukkan *router* mana yang bertetangga. Dalam jaringan *multi-user*, Hello Packet digunakan untuk memilih *Designated Router* (DR) dan *Backup Router* (BDR). DR dan BDR adalah hub komunikasi informasi OSPF dalam jaringan.

## 2. Deskripsi Basis Data (DBD)

Merupakan uji kompatibilitas berbasis data antara *router* DBD yang digunakan untuk bertukar basis data. Paket DBD pertama memilih hubungan *master-slave* dan menentukan urutan yang akan dipilih master. Pemilihan perangkat *master* dan *slave* didasarkan pada *router* dengan ID *router* tertinggi. *Router* dengan ID *router* tertinggi menjadi *server* dan mulai menyinkronkan *database*. *Router* primer menyiarkan terlebih dahulu ke *router* sekunder. Peristiwa ini disebut fase *mode ex-start*. Setelah fase *mode ex-start* berakhir, fase *swap* akan menyusul. Pada langkah ini, kedua *router* saling mengirim paket Deskripsi Database.

3. *Link-State Request* (LSR)

Merupakan permintaan untuk menentukan spesifikasi *link-state record* antar *router*. LSR dikirim ketika ada bagian dari database yang hilang atau kedaluwarsa. LSR juga digunakan setelah pertukaran DBD selesai untuk mengakses LSA yang terjadi selama pertukaran DBD. Seperti terlihat pada Gambar 2, *router* Padang mengirimkan LSR (*Link State Request*) paket ke *router* Aceh, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. *Link-State Request* (LSR).

4. *Link State Update* (LSU) mengirimkan permintaan untuk menentukan catatan status link

LSU mengimplementasikan flooding dari LSAs yang berisi *routing* dan informasi *metric*. LSU dikirim sebagai tanggapan dari LSR. LSU (*Link State Update*), untuk

sistem kerja seperti gambar proses kerja LSR. Tetapi LSU banyak paket yang berisi LSA (*Link State Advertisement*).

#### 5. *Link-State Acknowledgement* (LSAck)

LSAck adalah paket yang digunakan untuk mengakui penerimaan LSA. sedangkan OSPF diperlukan dalam pengakuan setiap LSA. Beberapa LSA dapat ditentukan dalam paket *Link State Assertion*. Paket ini dikirim sebagai respons terhadap status tautan pembaruan paket yang mengonfirmasi bahwa paket pembaruan berhasil diterima.

#### D. *Routing OSPF*

Protokol *routing* OSPF digunakan sebagai penghubung antar *router* [24]. Kabel serial digunakan untuk menghubungkan antar *router*, salah satu ujungnya yang saling terkoneksi memiliki fungsi *lock* yang perlu dikonfigurasi, sedangkan koneksi dari *router* ke *switch* menggunakan kabel *straight*. *Router* mengkonfigurasi alamat *gateway* pada antarmuka yang terhubung ke perangkat lain. *Routing* diperlukan dalam pemilihan rute terbaik yang dipilih paket untuk mencapai tujuan dengan cepat. *Router* mengirim paket data melalui alamat IP tujuan. *Router* yang saling terkoneksi akan mempelajari atau bertukar informasi agar paket dapat diteruskan ke alamat tujuan. Ada dua jenis protokol perutean yaitu statis dan dinamis. Pada protokol statis, Semua konfigurasi jaringan dilakukan secara manual dan biasanya digunakan pada jaringan skala kecil. Protokol perutean dinamis akan melakukan konfigurasi jaringan seperti mengubah tabel perutean dan dilakukan secara otomatis [25]. Berikut perintah yang dimasukkan saat melakukan proses *routing*.

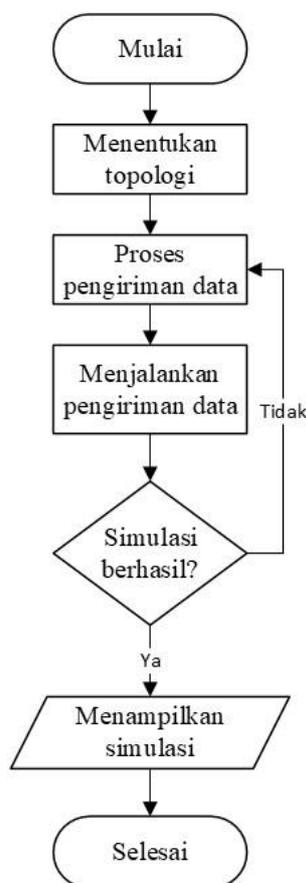
```
Palembang > en
Palembang# config t
Enter configuration commands, one per line. End with
CNTL/2.
Palembang (config)#int se0/1/1
Palembang (config-if)#ip add 172.20.28.1 255.255.255.252
Palembang (config-if)#no sh
*LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/1, changed state to up
Palembang (config-if)#
*LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/1,
changed state to up
```

Menggunakan perintah dasar pada *router Cisco* “enable” atau “en” akan memasuki mode istimewa. Perintah “*config terminal*” atau “*config t*” adalah perintah untuk memasukkan konfigurasi perangkat *router Cisco*. “*Interface fa0/0*” atau “*int fa0/0*” untuk masuk ke konfigurasi *router Cisco*. Gambar 6 di bawah menunjukkan perintah dasar pada *router Cisco*.

```
Router (config)#
Router (config)# int fa0/0
Router (config-if)#
Rouses (config)#
Router (config)#int se0/0/0
Router (config-if)#
```

“Serial interface 0/0/0” atau “int se0/0/0” digunakan untuk memasukkan konfigurasi perangkat *router Cisco*. “Alamat IP” atau “tambahan ip” digunakan untuk mengonfigurasi dan menyembunyikan subnet antarmuka perangkat *Cisco*.

## 2.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. Tahapan penelitian.

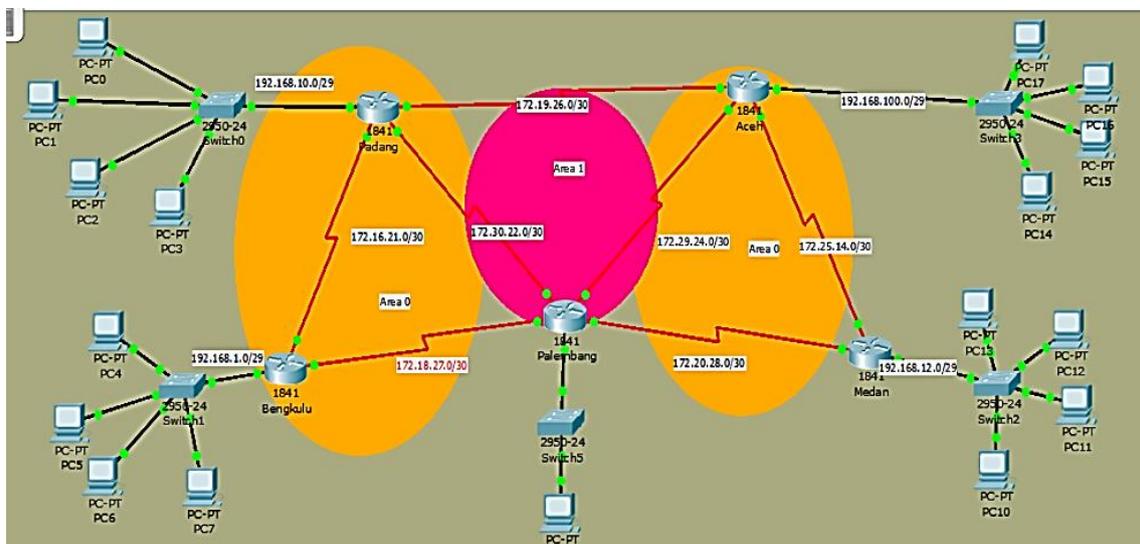
Tahap pertama dalam simulasi adalah menentukan model topologi jaringan. Dalam hal ini, dipilih topologi jaringan *tree* sebagai struktur dasar. Proses ini juga melibatkan konfigurasi alamat IP untuk setiap *node* atau perangkat dalam jaringan. Setelah topologi jaringan ditetapkan dan konfigurasi IP dilakukan, tahap berikutnya adalah proses pengiriman data. Ini melibatkan pengiriman paket data dari satu perangkat ke perangkat lain dalam jaringan. Pengiriman data ini mungkin dilakukan menggunakan protokol komunikasi yang telah ditentukan sebelumnya, seperti TCP/IP atau UDP. Setelah persiapan awal selesai, simulasi dapat dijalankan. Ini melibatkan menjalankan perangkat lunak simulasi yang telah dipilih, yang mungkin memerlukan pengaturan tambahan seperti memilih parameter simulasi atau memulai simulasi dengan input yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah simulasi berjalan, hasil atau output dari simulasi akan dianalisis. Ini bisa berupa data pengukuran kinerja jaringan, grafik, atau visualisasi lainnya yang menunjukkan bagaimana jaringan berperilaku dalam berbagai skenario. *Output* ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan, mengidentifikasi masalah, atau membuat keputusan desain yang lebih baik untuk jaringan yang sebenarnya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Topologi Jaringan

Topologi jaringan dalam simulasi yaitu jenis *tree* yang memiliki kelebihan, terutama ketika terdapat permasalahan pada salah satu komputer, maka tidak mempengaruhi komputer lainnya

dan jaringan akan tetap berjalan. Topologi *tree*, atau topologi pohon, adalah jenis topologi jaringan yang mirip dengan struktur pohon dengan satu titik akar yang terhubung ke satu atau lebih titik cabang. Kelebihan utama dari topologi ini adalah isolasi masalah. Ketika terjadi masalah pada salah satu komputer atau node, masalah tersebut tidak akan menyebar ke seluruh jaringan. Ini karena setiap cabang atau segmen jaringan beroperasi secara independen. Jadi, jika satu komputer mengalami kegagalan, komputer lain dalam jaringan yang sama tidak akan terpengaruh dan akan terus beroperasi tanpa gangguan [23],[24]. Selain itu, topologi *tree* mendukung ekspansi jaringan secara fleksibel, memungkinkan penambahan perangkat baru tanpa memengaruhi perangkat lain dalam jaringan. Simulasi jaringan ini membutuhkan perangkat seperti *router*, *switch*, dan PC. Gambar 4 menunjukkan desain topologi jaringan yang digunakan. Topologi *tree* memungkinkan manajemen jaringan yang lebih baik, pemantauan lalu lintas yang efisien, serta kemudahan dalam pengelompokan perangkat dan pembagian beban jaringan. Ini juga meningkatkan keandalan dan kestabilan jaringan karena distribusi koneksi yang terstruktur dan terpusat pada titik-titik cabang yang berbeda.



Gambar 4. Gambaran hasil simulasi.

### 3.2. Jalur Best Path OSPF

#### a. Hasil Data Base Description (DBD)

```

Padang>show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
192.168.1.1      0     FULL/ -         00:00:32   172.16.21.1   Serial0/0/0
192.168.8.1      0     FULL/ -         00:00:31   172.30.22.2   Serial0/0/1
192.168.100.1    0     FULL/ -         00:00:31   172.19.26.2   Serial0/1/0
Padang>
    
```

Gambar 5. Data base description.

DBD merupakan ringkasan status untuk seluruh media yang ada dalam jaringan. Jika *router* penerima belum memiliki informasi yang ada dalam paket *database description*, maka *router* pengirim akan bisa terlihat di Gambar 5 *neighbor*, *neighbor* 19.168.1.1, telah *Full* mengirimkan paket *database* ke *address* 172.16.21.1, dan *neighbor* ID 192.168.8.1, telah *Full* mengirimkan paket *database* ke *address* 172,30.22.2 serta *neighbor* 192.168.100.1 telah *Full* mengirimkan paket *database* ke *address* 172.19.26.2.

b. Hasil *Link State Update* (LSU)

```

Padang#show ip ospf database
      OSPF Router with ID (192.168.10.1) (Process ID 150)

      Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
192.168.100.1 192.168.100.1 993           0x8000006b    0x00feff 3
192.168.10.1  192.168.10.1  453           0x80000070    0x001dc4 3
192.168.1.1   192.168.1.1   452           0x800000c8    0x00a534 5
192.168.12.1  192.168.12.1  452           0x800000c8    0x003123 5
192.168.8.1   192.168.8.1   452           0x800000c8    0x009b92 4

      Summary Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum
172.30.22.0   192.168.10.1 1561          0x80000080    0x00833c
172.19.26.0   192.168.10.1 1531          0x80000081    0x00873a
172.29.24.0   192.168.10.1 168           0x80000082    0x00d314
192.168.8.0   192.168.10.1 168           0x80000083    0x00d314
172.19.26.0   192.168.8.1  1788         0x8000007d    0x008c9c
172.30.22.0   192.168.8.1  254          0x8000007e    0x001081
172.29.24.0   192.168.8.1  229          0x8000007f    0x00048b
172.29.24.0   192.168.100.1 193          0x8000007f    0x0008ee
172.19.26.0   192.168.100.1 193          0x80000080    0x006994
192.168.8.0   192.168.100.1 193          0x80000081    0x001751
172.30.22.0   192.168.100.1 193          0x80000082    0x008e26
192.168.8.0   192.168.8.1  168          0x80000080    0x0092af

      Router Link States (Area 1)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
192.168.10.1  192.168.10.1  451           0x800000cb    0x007848 4
192.168.8.1   192.168.8.1   451           0x800000c9    0x0048ee 5
192.168.100.1 192.168.100.1 446           0x800000ca    0x00550f 4

```

Gambar 6. OSPF *database*.

Dari data Gambar 6, link Id merupakan *network-network* id tetangga dengan alamat yang dicapai untuk mencapai tujuan yang terdapat di *adv router*. Dimana *adv router* menampilkan semua informasi *network* yang bergabung dalam LSA (*linkstate advertisement*). Jika tidak terdapat informasi dari *ADV router*, maka *network* dari link ID merupakan jaringan *local* tersebut. Area id merupakan area dimana OSPF berada. Dapat diketahui bahwa pada link ID 172.30.22.0 sampai dengan 192.168.8.0 merupakan area 0 sedangkan Ip 192.168.10.1, 192.168.8.1 dan 192.168.100.1 merupakan area 1, hal ini sesuai dengan yang diperintahkan pada saat mengkonfigurasi OSPF. Percobaan dilakukan dari *client* wilayah padang dengan tujuan wilayah Medan dengan tujuan ip 192.168.12.2. Hasil percobaan untuk *best path* OSPF ditunjukkan pada Gambar 7.

```

PC>tracert 192.168.12.2

Tracing route to 192.168.12.2 over a maximum of 30 hops:

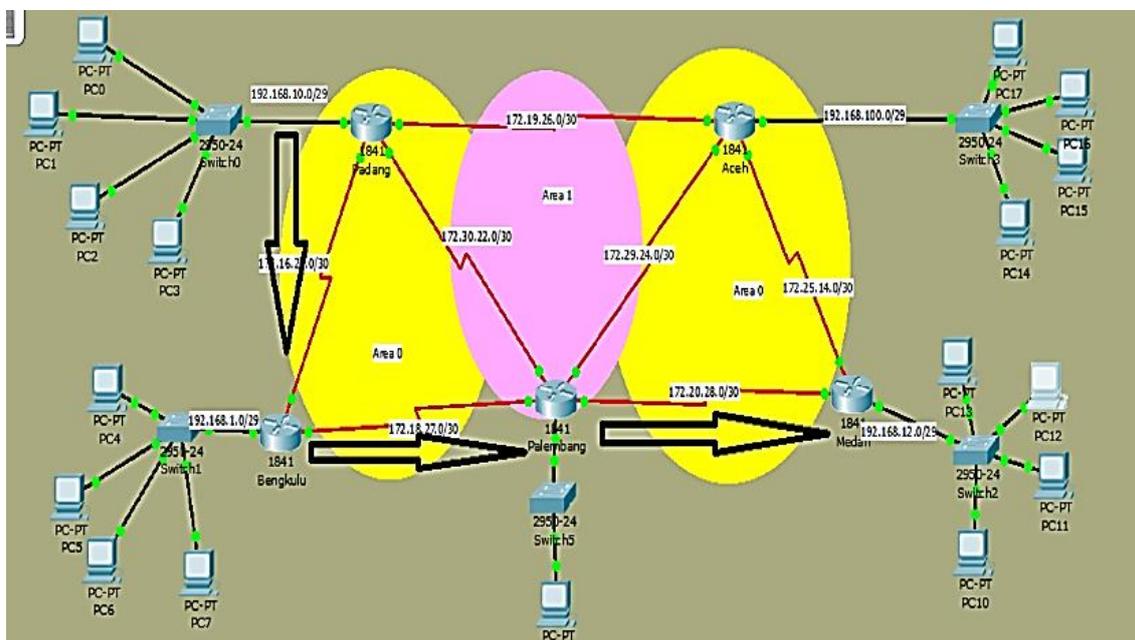
  0  8 ms    10 ms    5 ms     192.168.10.1
  1  7 ms    14 ms    10 ms    172.16.21.1
  2  22 ms   21 ms    18 ms    172.18.27.1
  3  16 ms   16 ms    10 ms    172.20.28.1
  4  24 ms   26 ms    31 ms    192.168.12.2

Trace complete.

```

Gambar 7. Hasil percobaan *routing* OSPF Padang- Medan.

Dari hasil percobaan *routing* OSPF Padang-Medan menunjukkan aliran komunikasi datanya melewati 4 jalur *router* yaitu *router* Padang 192.168.10.1, Bengkulu 172.16.21.1, Palembang 172.18.27.1 dan terakhir adalah Medan 192.20.28.1. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Jalur *best path* OSPF dari Padang ke Medan.

Percobaan kedua dilakukan pengujian *Best Path* OSPF dari Palembang ke Padang.

```
PC>tracert 192.168.10.2
Tracing route to 192.168.10.2 over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.1.0
  1  10 ms  6 ms  6 ms  192.168.8.1
  2  15 ms  9 ms  11 ms  172.18.27.2
  3  8 ms  12 ms  19 ms  172.30.22.1
  4  24 ms  13 ms  13 ms  192.168.10.2
```

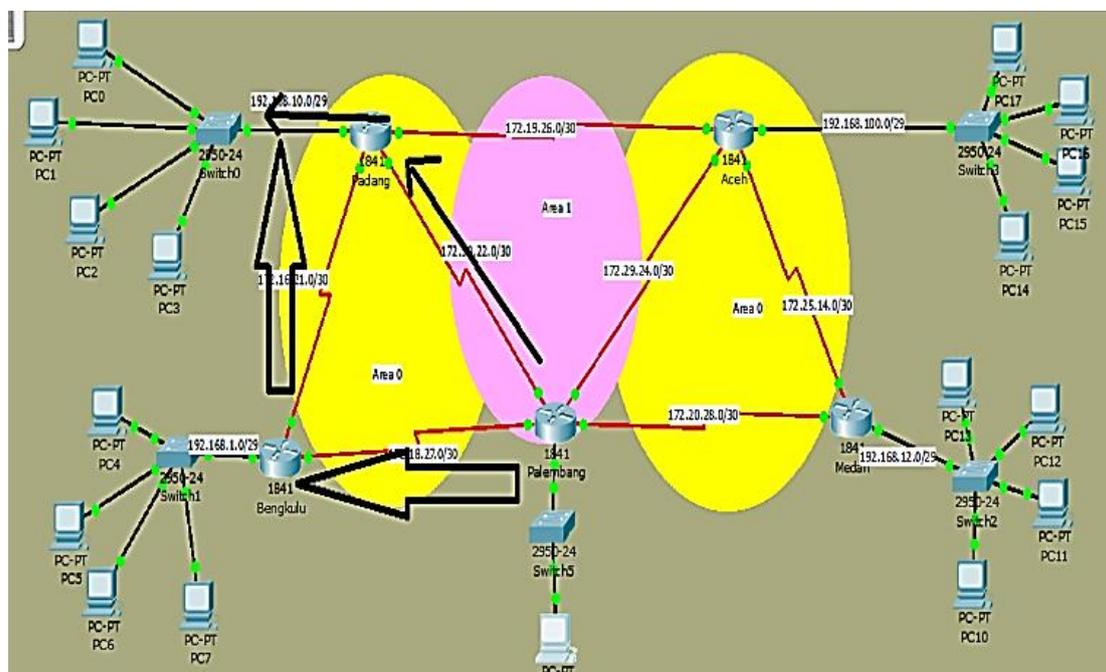
Gambar 9. Hasil *trace best path* OSPF Palembang-Padang.

Gambar 9 menunjukkan hasil perintah *tracert* dari PC ke alamat IP 192.168.10.2, dengan tujuan melacak rute yang diambil paket data. Menunjukkan bahwa rute paket melalui empat lompatan sebelum mencapai tujuan akhir.

1. Hop 1: Paket pertama mencapai 192.168.8.1 dengan waktu respons antara 6-10 ms, mengindikasikan koneksi awal ke *gateway* lokal.
2. Hop 2: Paket selanjutnya melewati 172.18.27.2 dengan waktu respons 9-15 ms, menandakan transit melalui router atau perangkat jaringan dalam *subnet* privat.
3. Hop 3: Paket kemudian melewati 172.30.22.1 dengan waktu respons 8-19 ms, menunjukkan *routing* melalui jaringan lain.

- Hop 4: Akhirnya, paket mencapai 192.168.10.2 dengan waktu respons 13-24 ms, menunjukkan bahwa tujuan berhasil dicapai dengan latensi minimal yang menunjukkan stabilitas jaringan.

Keseluruhan, hasil *traceroute* ini menggambarkan jaringan dengan beberapa segmen privat yang beroperasi secara efisien, memungkinkan komunikasi lintas subnet tanpa masalah besar yang tampak dari latensi waktu yang stabil.



Gambar 10. Alur *best path* OSPF dari PC Palembang ke PC Padang.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi topologi jaringan telekomunikasi dengan topologi *tree* terlihat jelas bahwa jaringan pada topologi tersebut tetap dapat bekerja walaupun satu komputer terputus dan komputer lainnya tidak terpengaruh, hal ini sejalan dengan teori. Keuntungan topologi *tree* adalah jika ada masalah pada satu komputer, tidak ada lagi yang terpengaruh.

Penerapan OSPF dalam Topologi *Tree Protokol routing* OSPF diimplementasikan dalam topologi jaringan Telkom dengan membaginya menjadi beberapa area. Pembagian ini bertujuan untuk mengurangi beban kerja setiap router. Router di setiap area hanya perlu mengetahui informasi detail atau *Link-State Database* (LSDB) dari area tempat mereka berada. Ini memudahkan pembangunan koneksi antar area melalui router *Area Border Router* (ABR), yang berperan sebagai jembatan antara area yang berbeda. Untuk menjembatani topologi jaringan Telkom dari satu router ke router lainnya, perlu menerapkan perutean dinamis untuk masing-masing *router* ini dan mengkonfigurasi setiap *router*.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya atas bantuan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, khususnya Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang yang telah memberikan fasilitas dalam penelitian ini.

**Referensi**

- [1] P. Cathliniya, D. Faliha, F. C. Sismanto, P. Handayani, R. Alif, and R. Aditianto, "Analisis Quality of Service Routing Protocol OSPF Pada Jaringan IPv4 Menggunakan Simulator Cisco Packet," *J. Teknol. Inf. Komputer*, vol. 4, pp. 311–318, 2023.
- [2] N. Syidiq, P. Mauliana, and N. Hunaifi, "Penerapan Protokol Routing OSPF (Open Shortest Path First) Pada Jaringan Metropolitan Area Network Untuk Meminimalisir Downtime Internet," *KNiST (Konferensi Nasional Ilmu Sos. Teknol.)*, pp. 183–196, 2016.
- [3] M. D. S. Lubis, D. Hasannudin, J. Efendi, L. Wiljono, and M. Sufiani, "Membangun Router Pada Jaringan Komputer Menggunakan Ubuntu Os," *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 4, no. 2, pp. 111–125, 2020.
- [4] N. Rismawati and M. F. Mulya, "Analisis dan Perancangan Simulasi Jaringan MAN (Metropolitan Area Network) dengan Dynamic Routing EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) dan Algoritma DUAL (Diffusing Update Algorithm) Menggunakan Cisco Packet Tracer," *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 3, no. 2, pp. 55–62, 2020, doi: 10.47970/siskom-kb.v3i2.147.
- [5] T. D. Purwanto, "Analisis Kinerja Dynamic Routing pada Protokol Routing EIGRP untuk Menentukan Jalur Terbaik dengan Diffusing Update Algorithm (DUAL)," *JUITA (J. Informatika)*, vol. VI, no. 2, pp. 89–97, 2018.
- [6] S. F. Yanti and D. Syamsuar, "Perbandingan Kinerja Routing Interior Gateway Protocol (Igp) Pada Jaringan Redistribusi," *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, pp. 265–271, 2021.
- [7] A. Amarudin and S. D. Riskiono, "Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn)," *J. Teknoinfo*, vol. 13, no. 2, p. 100, 2019.
- [8] A. Rahman and H. Nurwasito, "Analisis Kinerja Protokol Routing IS-IS dan Protokol Routing EIGRP Pada Jaringan Topologi Mesh," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 11, pp. 4139–4147, 2020.
- [9] K. Kurniawan and A. Prihanto, "Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Routing Protocol Routing OSPF (Open Short Path First)," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 03, pp. 358–365, 2022.
- [10] H. A. Musril, "Penerapan Open Shortest Path First (OSPF) Untuk Menentukan Jalur Terbaik Dalam Jaringan," *J. Elektr. Telekom. Terapan*, vol. 4, no. 1, pp. 421–431, 2017.
- [11] R. Yani, P. H. Trisnawan, and M. A. Fauzi, "Analisis Perbandingan Kinerja Multiprotocol Label Switching dengan Mekanisme Label Distribution Protocol dan Traffic Engineering," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 5077–5085, 2019.
- [12] R. A. Sianturi, F. Larosa, A. Gea, and H. Artikel, "Analisis QoS Routing OSPF IP Versi 4 dan OSPF IP Versi 6 Pada Mikrotik OS," *Methodika J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 98–103, 2022.
- [13] M. A. Kamal, M. M. Alam, and M. S. Mazliham, "Routers perspective simulation-based analysis of EIGRP and OSPF Routing Protocol for an organizational model," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2013–2019, 2020.
- [14] A. F. Murod, "Evaluasi Kinerja Routing Protocol RIPng, OSPFv3, EIGRP dengan BGP pada Jaringan IPv6," Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2017.
- [15] M. Goyal et al., "Improving convergence speed and scalability in OSPF: A survey," *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, vol. 14, no. 2, pp. 443–463, 2012.
- [16] M. D. M. Saleh, "Evaluasi Performa GNS3 Dan EVE-NG Terhadap Routing Protocol OSPF, RIPV2 EIGRP, dan BGP," Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2018.
- [17] I. Irwansyah, "Penerapan Dynamic Routing OSPF (Open Shortest Path Fisrt) Pada Jaringan Frame-Relay Map," *J. Ilm. Matrik*, no. 3, pp. 75–84, 2019.
- [18] H. D. Hutahaean, "Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat

- Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan (Studi Kasus : STMIK Pelita Nusantara),” *J. Inform. Pelita Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–45, 2018.
- [19] Y. Suhanda, L. Nurlaela, A. Dharmalau, and B. S. Widjojo, “Perancangan Infrastruktur Jaringan Berbasis Aplikasi Packet Tracer dengan Metode Hot Standby Router Protocol,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 8, no. 1, pp. 9–16, 2022.
- [20] G. M. S. Sadam Fauzi, Sifa Larasati, Adhwa Alifia Putri, Nissa Restyasari, “Simulasi Multi-topologi Jaringan Berbasis SDN dengan Controller POX,” *TELNECT (Telecommun. Networks Electron., Comp. Technol.)*, vol. 1, no. 2, pp. 77–84, 2021.
- [21] A. F. Ramdhany, R. R. Saedudin, and U. Y. K. Septo, “Perancangan Desain Monitoring Jaringan Komputer Untuk Easy Maintenance Di Telkom University Landmark Tower,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 4, pp. 1176–1188, 2022.
- [22] D. Desmira, D. Apriana, and M. Avicena, “Analisa Jaringan Local Area Network Pada Laboratorium Komputer SMK Informatika Kota Serang,” *INSANtek*, vol. 3, no. 1, pp. 23–31, 2022.
- [23] M. Diki and A. A. Rismayadi, “Optimalisasi Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Di Smk Pasundan Rancaekek,” *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–69, 2022.
- [24] S. Supriyatno, J. Jupriyadi, S. Ahdan, and S. Dadi Riskiono, “Perbandingan Kinerja Rip dan OSPF Pada Topologi Mesh Menggunakan Cisco Packet Tracer,” *TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [25] A. Syukur and L. Julianti, “Simulasi Pemanfaatan Dynamic Routing Protocol EIGRP Pada Router di Jaringan Universitas Islam Riau Beserta Autentikasinya,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2018.