

**IMPLEMENTASI *ROUTING PROTOCOL OSPF*  
*METRO ETHERNET*  
PADA PT TELKOM INDONESIA BUKIT DANGAS**

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Fenta Adilistya  
150210034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
2019**

**IMPLEMENTASI *ROUTING PROTOCOL OSPF*  
*METRO ETHERNET*  
PADA PT TELKOM INDONESIA BUKIT DANGAS**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:  
Fenta Adilistya  
150210034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
2019**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya dan pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,

Fenta Adilistya  
150210034

**IMPLEMENTASI *ROUTING PROTOCOL OSPF*  
*METRO ETHERNET*  
PADA PT TELKOM INDONESIA BUKIT DANGAS**

**Oleh  
Fenta Adilistya  
150210034**

**SKRIPSI  
Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal  
seperti tertera di bawah ini**

**Batam, 16 Februari 2019**

**Andi Maslan, S.T., M.SI.  
Pembimbing**



## ABSTRAK

Di zaman teknologi seperti sekarang ini media elektronik merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari karena hampir semua kegiatan selalu berhubungan dengan media elektronik. Salah satu media elektronik tersebut adalah komputer, yaitu suatu mesin yang digunakan untuk mengolah data. Pada saat ini, hampir semua perusahaan sudah memanfaatkan teknologi komputer. Pemanfaatan teknologi komputer secara tepat akan sangat mendukung proses bisnis dalam suatu perusahaan. Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan komputer untuk pengolahan data dan mencari semua informasi dalam suatu perusahaan, kebutuhan akan pertukaran data antar komputer juga semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, komputer - komputer biasanya dihubungkan dengan jaringan. Jaringan yang dimaksud di sini adalah dua atau lebih komputer yang saling berhubungan, saling berkomunikasi secara elektronik, saling membagi sumber misalnya *internet* dan juga dapat menggunakan sumber daya yang sama. Komputer tersebut dapat dihubungkan melalui berbagai macam media seperti media kabel, gelombang radio, satelit, dan perangkat *wireless* lainnya. Kebutuhan *bandwidth* yang meningkat menjadi tantangan untuk PT Telkom Indonesia. *Metro ethernet* merupakan salah satu solusi dalam memberikan terintegrasi untuk layanan *voice*, data dan *video*. *Metro ethernet network* memiliki karakteristik antara lain Teknologi IP optik berbasis *Synchronous Digital Hierarchy* atau *Ethernet*. Dapat mengakomodasi layanan berupa *voice*, data, *high speed internet access* dan *video*, Kecepatan tinggi hingga *Gigabit Ethernet/1000Mbps*. Banyak *routing protocol* yang tersedia salah satunya yaitu *Open Shortest Path First (OSPF)* merupakan *routing protocol* yang paling populer saat ini, dimana salah satu protokol *dynamic routing* yang menggunakan algoritma *link state* untuk membangun dan menghitung jalur terpendek ke semua tujuan yang diketahui. Pengukuran performansi merupakan salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi dan efektifitas kerja suatu jaringan meningkatkan produktifitas kerja pada jaringan yang dapat dilakukan menggunakan beberapa parameter yang termasuk dalam *Quality of Service (QoS)* seperti parameter *Throughput*, *Packet Los*, *Jitter*, dan *Delay*.

**Kata Kunci :** *Metro Ethernet, OSPF, QoS.*

## **ABSTRACT**

*In this age of technology, electronic media is part of daily life because almost all activities are always related to electronic media. One such electronic media is a computer, namely a machine used to process data. At present, almost all companies have used computer technology. The proper use of computer technology will greatly support business processes in a company. Along with the increasing use of computers for processing data and searching for all information in a company, the need to exchange data between computers is also increasing. To meet these needs, computers are usually connected to a network. The network referred to here is two or more interconnected computers, communicating electronically, sharing resources such as the internet and also can use the same resources. These computers can be connected through various kinds of media such as cable media, radio waves, satellites, and other wireless devices. Increased bandwidth requirements are a challenge for PT Telkom Indonesia. Metro Ethernet is one solution in providing integrated voice, data and video services. Metro Ethernet network has characteristics such as optical IP technology based on Synchronous Digital Hierarchy or Ethernet Can accommodate services in the form of voice, data, high speed internet access and video, high speed up to Gigabit Ethernet / 1000Mbps. Many available routing protocols, one of which is Open Shortest Path First (OSPF), is the most popular routing protocol today, where one dynamic routing protocol uses a link state algorithm to build and calculate the shortest path to all known destinations. Performance measurement is one of the efforts in increasing the efficiency and effectiveness of a network to increase work productivity on the network which can be done using several parameters included in Quality of Service (QoS) such as Throughput, Packet Los, Jitter, and Delay parameters.*

**Key Words :** Metro Ethernet, OSPF, QoS.

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa peneliti terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, peneneliti menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI. selaku pembimbing skripsi.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberikan *support* untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan motivasi yang baik.
7. PT Telkom Indonesia yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian ini.
8. Bapak Joni Hardi selaku *Manager Network Area* Rikep.

9. Bapak Arnold Reinhard Sitompul selaku pembimbing skripsi di PT Telkom Indonesia Bukit Dargas.
10. Bapak Dian Fatra Anggita selaku pembimbing skripsi di PT Telkom Indonesia Bukit Dargas.
11. Bapak Tias Eko Purwanto selaku pembimbing skripsi di PT Telkom Indonesia Bukit Dargas.
12. Seluruh Pegawai PT Telkom Indonesia
13. Teman - teman seperjuangan dan semua pihak yang secara tidak langsung membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT dapat membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 16 Februari 2019

Fenta Adilistya

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
<i>METRO ETHERNET</i> .....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR RUMUS .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Perumusan Masalah .....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1 Teori Dasar .....	8
2.1.1 Jaringan Komputer.....	8
2.1.2 Standar Jaringan Komputer .....	13
2.1.3 Jenis Jaringan Komputer.....	14
2.1.4 Model OSI <i>Layer</i> .....	16
2.2 Teori Khusus.....	18
2.2.1 <i>Ethernet</i> .....	18
2.2.2 <i>Dynamic Routing Protocol</i> .....	19
2.2.3 <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	22
2.2.4 <i>Fiber Optik</i> .....	25
2.3 <i>Tools</i> .....	25

2.3.1 <i>Secure Shell (SSH)</i> .....	25
2.3.2 <i>Cisco Packet Tracer</i> .....	26
2.3.3 <i>Bit Error Rate Test (BERT)</i> .....	27
2.4 Penelitian Terdahulu .....	28
2.5 Kerangka Pemikiran .....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Desain Penelitian .....	31
3.2 Analisis Jaringan Lama / Yang Sedang Berjalan .....	32
3.3 Rancangan Jaringan yang Dibangun / Diusulkan .....	33
3.4 Desain OSPF.....	35
3.4.1 Desain Jaringan <i>Logic</i> .....	35
3.4.2 Kebutuhan IP .....	36
3.5 Konfigurasi Simulasi .....	36
3.5.1 <i>Command</i> Konfigurasi IP Simulasi .....	37
3.5.2 <i>Command</i> Konfigurasi OSPF Simulasi .....	37
3.5.3 Konfigurasi IP dan OSPF Simulasi .....	38
3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.2 Pembahasan .....	48
4.2.1 Pembahasan Simulasi .....	48
4.2.2 Pembahasan Implementasi .....	53
4.2.3 Pembahasan <i>Quality Of Service (QoS)</i> .....	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	60
5.1 Simpulan.....	60
5.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN	
1. Daftar Riwayat Hidup	
2. Surat Izin Penelitian	
3. Surat Balasan Izin Penelitian	
4. Dokumentasi Penelitian	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Throughput</i> .....	23
<b>Tabel 2.2</b> <i>Packet Loss</i> .....	24
<b>Tabel 2.3</b> <i>Jitter</i> .....	24
<b>Tabel 2.4</b> <i>Delay</i> .....	24
<b>Tabel 3.1</b> <i>Kebutuhan IP</i> .....	36
<b>Tabel 3.2</b> <i>Lokasi dan Jadwal Penelitian</i> .....	43
<b>Tabel 4.1</b> <i>Response Time Jalur 1</i> .....	52
<b>Tabel 4.2</b> <i>Response Time Jalur 2</i> .....	52

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Topologi <i>Bus</i> .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Topologi <i>Star</i> .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Topologi <i>Ring</i> .....	10
<b>Gambar 2.4</b> Topologi <i>Extended Star</i> .....	10
<b>Gambar 2.5</b> Topologi <i>Mesh</i> .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Topologi <i>Hierarkis</i> .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Model OSI <i>Layer</i> .....	16
<b>Gambar 2.8</b> Contoh <i>Hirarki Area OSPF</i> .....	21
<b>Gambar 2.9</b> <i>Fiber Optik</i> .....	25
<b>Gambar 2.10</b> <i>PuTTY</i> .....	26
<b>Gambar 2.11</b> <i>Cisco Packet Tracer</i> .....	27
<b>Gambar 2.12</b> <i>Bit Error Rate Test</i> .....	27
<b>Gambar 2.13</b> Kerangka Pemikiran.....	30
<b>Gambar 3.1</b> Desain Penelitian.....	31
<b>Gambar 3.2</b> Jaringan Lama.....	33
<b>Gambar 3.3</b> Rancangan Jaringan yang dibangun/ diusulkan.....	34
<b>Gambar 3.4</b> Desain Jaringan <i>Logic</i> .....	35
<b>Gambar 3.5</b> Lokasi Penelitian.....	44
<b>Gambar 4.1</b> Hasil Simulasi.....	45
<b>Gambar 4.2</b> Hasil OSPF ME-BDSA.....	46
<b>Gambar 4.3</b> <i>Test Ping PC0</i> .....	46
<b>Gambar 4.4</b> <i>Test Ping PC1</i> .....	47
<b>Gambar 4.5</b> Tabel <i>Routing CES-BDSA</i> .....	48
<b>Gambar 4.6</b> Jalur 1.....	49
<b>Gambar 4.7</b> <i>Test Jalur 1</i> .....	49
<b>Gambar 4.8</b> Jalur 2.....	50
<b>Gambar 4.9</b> <i>Test Jalur 2</i> .....	51
<b>Gambar 4.10</b> Hasil <i>real</i> ME-BDSA.....	53
<b>Gambar 4.11</b> Hasil <i>real</i> ME2-BDSA.....	54
<b>Gambar 4.12</b> Hasil <i>real</i> ME-LBJA.....	54
<b>Gambar 4.13</b> <i>Throughput</i> .....	56
<b>Gambar 4.14</b> <i>Packet Loss</i> .....	57
<b>Gambar 4.15</b> <i>Jitter</i> .....	58
<b>Gambar 4.16</b> <i>Delay</i> .....	59



## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> <i>Throughput</i> .....	23
<b>Rumus 2.2</b> <i>Packet Loss</i> .....	23
<b>Rumus 2.3</b> <i>Jitter</i> .....	24
<b>Rumus 2.4</b> <i>Delay</i> .....	24

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di zaman teknologi seperti sekarang ini media elektronik merupakan bagian dari kehidupan sehari - hari karena hampir semua kegiatan selalu berhubungan dengan media elektronik. Salah satu media elektronik tersebut adalah komputer, yaitu suatu mesin yang digunakan untuk mengolah data. Pada saat ini, hampir semua perusahaan sudah memanfaatkan teknologi komputer. Pemanfaatan teknologi komputer secara tepat akan sangat mendukung proses bisnis dalam suatu perusahaan. Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan komputer untuk pengolahan data dan mencari semua informasi dalam suatu perusahaan, kebutuhan akan pertukaran data antar komputer juga semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, komputer - komputer biasanya dihubungkan dengan jaringan. Jaringan yang dimaksud di sini adalah dua atau lebih komputer yang saling berhubungan, saling berkomunikasi secara elektronik, saling membagi sumber misalnya *internet* dan juga dapat menggunakan sumber daya yang sama. Komputer - komputer tersebut dapat dihubungkan melalui berbagai macam media seperti media kabel, gelombang radio, satelit, dan perangkat *wireless* lainnya. Kebutuhan *bandwidth* yang semakin meningkat menjadi tantangan untuk PT Telkom Indonesia meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan serta membuat jalur redundansi (*back up*) jika terjadi gangguan yang tidak di harapkan.

Agar dapat mendukung proses pertukaran data tersebut, maka dibutuhkan suatu alat didalam jaringan yang bisa menghubungkan dua jaringan yang berbeda. Alat itu adalah *router Metro ethernet*. *Metro ethernet* merupakan salah satu solusi dalam memberikan terintegrasi untuk layanan *voice, data* dan *video*. *Metro ethernet network* memiliki karakteristik antara lain Teknologi *Internet Protocol (IP)* optik berbasis *Synchronous Digital Hierarchy* atau *Ethernet*. Dapat mengakomodasi layanan berupa *voice, data, high speed internet access* dan *video*, Kecepatan tinggi hingga *Gigabit Ethernet/1000Mbps*.

Didalam sebuah *router* terdapat sebuah fungsi yang sangat penting, yakni proses *routing*. *Routing* adalah proses pemilihan jalan didalam jaringan yang digunakan untuk mengirimkan paket data ke alamat tujuan. *Router* membuat keputusan berdasarkan *IP address* tujuan dari paket, semua *devices* yang dilalui menggunakan *IP address* tujuan untuk mengirim paket kearah yang benar untuk mencapai tujuan. *Routing protocol* berbeda dengan *routing* dalam fungsi dan tugas. *Routing protocol* adalah komunikasi yang terjadi antara *router, routing protocol* mengizinkan *router* untuk membagi informasi tentang jaringan dan hubungannya dengan *router* sekitarnya. *Router* menggunakan informasi ini untuk membangun dan mempertahankan *routing table*. *Router* menggunakan *routing table* untuk menetapkan tujuan pengiriman paket *router*. Jika sebuah paket *router* tiba di sebuah *router*, dan *router* tersebut tidak memiliki masukan yang sesuai dalam *routing tablenya*, maka *routing* akan membuang paket *router* tersebut.. Untuk melihat tren trafik yang semakin berkembang pesat melalui *monitoring* jaringan PT Telkom Indonesia jika okupansi sudah mencapai 60% dan pekerjaan

dari pihak ke 3 yang menyebabkan terganggunya layanan PT Telkom Indonesia maka *link* tersebut harus di *upgrade* agar lalulintas trafik antara STO (Sentral Telepon Otomat) BDS (Bukit Dangas) menuju STO LBJ (Lubuk Baja) tidak terlalu padat. Penelitian ini menggunakan 5 *router* di jalur pertama dan 7 *router* di jalur kedua untuk menentukan jalur terbaik dari STO BDS menuju STO LBJ.

Banyak *routing protocol* yang tersedia salah satunya *routing protocol* dimanis seperti *Routing Information Protocol* (RIP) adalah salah satu *routing protocol* tertua yang masih beroperasi. Hitungan metrik yang digunakan RIP dan batas *hop* membatasi ukuran jaringan yang dapat didukung oleh RIP, *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) *routing protocol* ini dapat membagikan informasi tabel yang tidak tersedia di *router* tetangga, sehingga mengurangi lalu lintas yang tidak diinginkan yang ditransmisikan melalui *router* dan *Open Shortest Path First* (OSPF). Penelitian ini menggunakan *routing protocol* OSPF yang merupakan *routing protocol* yang paling populer saat ini, dimana salah satu *routing protocol* yang menggunakan algoritma *link state* untuk membangun dan menghitung jalur terpendek ke semua tujuan yang diketahui. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Achmad, 2015) menjelaskan bahwa OSPF merupakan salah satu *routing protocol dynamic* yang menggunakan algoritma *link state* untuk mengetahui jalur terpendek ke semua tujuan yang diketahui. (Mulyadin, Sholeh, & Iswahyudi, 2016) menjelaskan bahwa *routing* OSPF pada jaringan *Open VPN* mampu bekerja dengan baik dengan kecepatan waktu *convergence* dan kecepatan waktu *update routing* yang cepat baik pada saat jaringan sedang sepi *traffic* maupun jaringan sedang padat *traffic*. Sedangkan

menurut (Adia & Firmansyah, 2018) menjelaskan bahwa penggunaan *routing* OSPF memudahkan pencarian jalur terbaik (*best path*) untuk pendistribusian data dan pengiriman informasi.

Pengukuran *performance* merupakan salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi dan efektifitas kerja suatu jaringan guna meningkatkan produktifitas kerja pada jaringan. Pengukuran *performance* yang dapat dilakukan menggunakan beberapa parameter yang termasuk dalam *Quality of Service* (QoS) seperti parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Jitter* dan *Delay*. Kelebihan dari penelitian ini dapat meningkatkan kualitas layanan pada jaringan dalam skala besar maupun dari QoS jaringan tersebut, OSPF dapat memilih jalur terbaik jika terjadi gangguan pada jalur atau jaringan tersebut, sehingga tidak perlu memindah atau *change over port* secara manual.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk memilih judul **“IMPLEMENTASI *ROUTING PROTOCOL OSPF METRO ETHERNET* PADA PT TELKOM INDONESIA BUKIT DANGAS”** dengan harapan implementasi ini dapat di terapkan dan di kembangkan.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang penelitian diatas, identifikasi masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Meningkatnya permintaan trafik oleh pelanggan diantara STO BDS dan STO LBJ.

2. Untuk *upgrade* sistem *Metro Ethernet* menyesuaikan dengan teknologi terkini.
3. Kurangnya *bandwidth* antara STO BDS menuju STO LBJ.
4. Kurangnya Redudansi (*Back up link*) antara STO BDS menuju STO LBJ.
5. Kurangnya kualitas layanan *service Metro Ethernet* PT Telkom Indonesia.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan yang ada, peneliti memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibuat batasan. Oleh sebab itu, batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peneliti hanya meneliti *backbone area* dan menggunakan *routing protocol dynamic OSPF* dengan algoritma *link state*.
2. Perangkat yang diteliti yaitu *Router Metro Ethernet Merk Nokia/Alcatel Lucent tipe 7705 SAR-8*.
3. Peneliti menggunakan aplikasi *Putty* untuk mengkonfigurasi *routing protocol OSPF* pada *Metro Ethernet*.
4. Parameter QoS yang digunakan peneliti yaitu *Throughput, Packet Loss, Jitter dan Delay* menggunakan BERT VeEX Vepal TX300s.
5. Studi kasus dilakukan di PT Telkom Indonesia Bukit Dangas Batam.

#### 1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menambahkan *bandwidth* untuk link STO BDS menuju STO LBJ ?
2. Bagaimana cara *back up link* STO BDS menuju STO LBJ ?
3. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas layanan *service* PT Telkom Indonesia ?

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kinerja *routing protocol* OSPF dalam memilih jaringan terbaik.
2. Untuk mengetahui kualitas layanan *service* PT Telkom Indonesia.
3. Untuk di pelajari dan di kembangkan kembali.

#### 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penulisan penelitian ini baik itu dari Aspek Teoritis maupun Aspek Praktis adalah:

1. Aspek Teoritis

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menambah referensi serta dapat menjadi acuan untuk penerapan *routing protocol* pada jaringan yang akan di buat.

## 2. Aspek Praktis

Manfaat dari segi praktis dari penelitian ini dapat meningkatkan kualitas layanan pada jaringan dalam skala besar, OSPF dapat memilih jalur terbaik jika terjadi gangguan pada jalur atau jaringan tersebut, sehingga tidak perlu memindah atau *change over port* secara manual.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

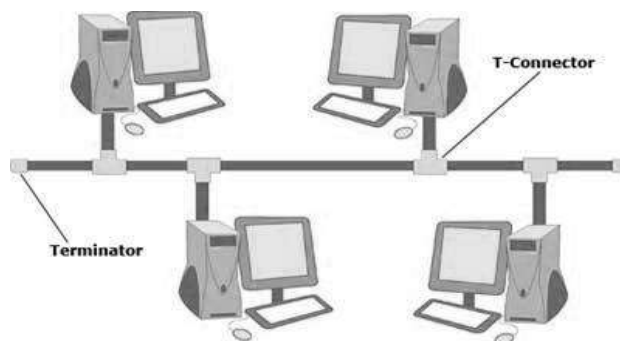
### 2.1 Teori Dasar

#### 2.1.1 Jaringan Komputer

Menurut (Maslan & Wangdra, 2012) Jaringan komputer adalah kumpulan dari komputer dan peralatan lainnya yang terhubung kedalam satu kesatuan dan membentuk suatu kesatuan tertentu. Informasi bergerak melalui kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar informasi atau data. Dari sisi bentuk dan model hubungan antar komputer, jaringan komputer dapat berbentuk sebagai berikut:

##### 1. Topologi *Bus*

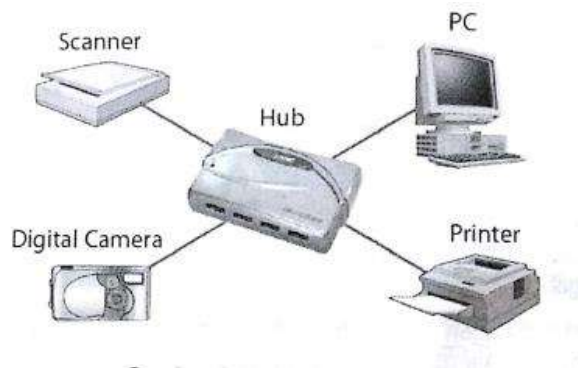
Topologi ini dianggap sebagai topologi yang pasif karena komputer yang tergabung ke *bus* hanya diam dan mendengarkan (melalui *network interface card*) apakah ada data untuk komputer tersebut. Kelemahan dari topologi *bus* adalah ukuran jaringan terbatas karena dibatasi oleh jangkauan kabel untuk memindahkan data.



**Gambar 2.1** Topologi *Bus*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

## 2. Topologi *Star*

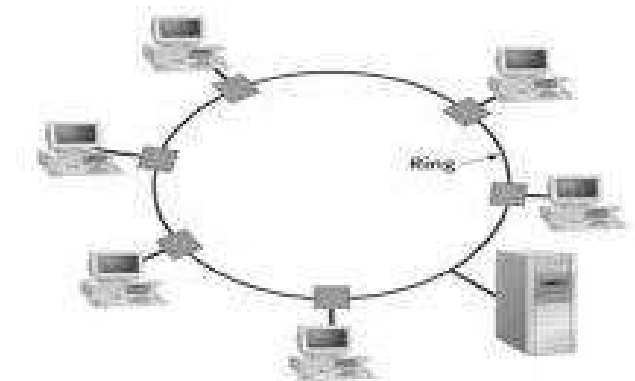
Di jaringan *star*, komputer - komputer saling terhubung berkat adanya piranti sentral yang bernama *hub*. Tiap komputer terhubung ke *port hub* dengan kabel (umumnya kabel yang digunakan adalah UTP). Kerugian menggunakan topologi *star* adalah mengenai pengkabelan dan *hub* itu sendiri. Karena tiap komputer di jaringan menggunakan kabel yang terpisah maka biaya untuk pembuatannya lebih mahal dibandingkan dengan topologi *bus*. Keuntungan terbesar penggunaan topologi *star* adalah mudahnya menambah komputer - komputer baru kedalam jaringan.



**Gambar 2.2** Topologi *Star*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

## 3. Topologi *Ring*

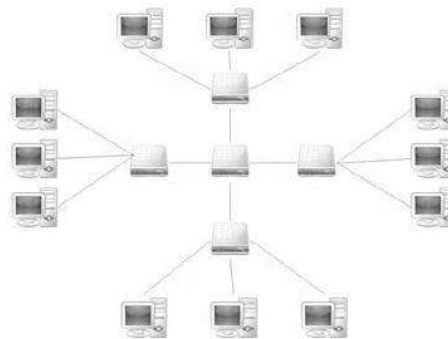
Topologi *ring* menghubungkan komputer - komputer di LAN menggunakan kabel secara melingkar. Topologi *ring* menggerakkan informasi di kabel dalam suatu arah. Komputer di jaringan mengirim ulang paket - paket data ke komputer berikutnya di *ring*. Topologi *ring* bisa membuat jaringan yang tidak ada tubrukan dan redundansi di dalamnya.



**Gambar 2.3** Topologi *Ring*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

#### 4. Topologi *Extended Star*

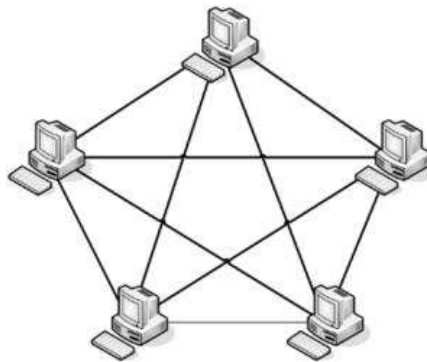
Topologi *extended star* ini sedikit lebih canggih dibandingkan dengan *star* biasa. Ada piranti sub - sentral yang ditambahkan ke dalam topologi *star* biasa. Ini menghasilkan fungsi tambahan untuk bisnis dan *subnetting*. Pada umumnya untuk bisnis, tidak praktis kalau hanya memakai satu topologi *star*, karena biasanya jaringan ini bisa antar gedung, dan antar lantai. Sehingga topologi *extended star* ini diperlukan untuk menghindari sinyal yang terdegradasi.



**Gambar 2.4** Topologi *Extended Star*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

### 5. Topologi *Mesh*

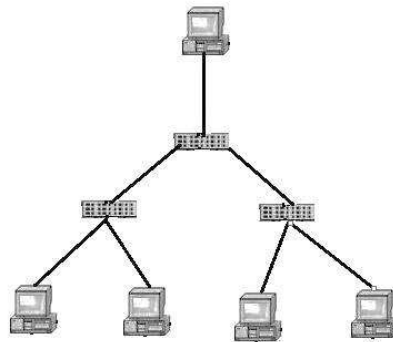
Topologi *mesh* diperlukan jika anda ingin membuat topologi yang benar – benar handal, tidak ada yang bisa menyebabkan gagal, jika satu *node* rusak, *node* lain bisa menggantikannya. Ada dua topologi *mesh* yaitu *full mesh* dan *partial mesh*. *Full mesh* menghubungkan tiap *node* dengan semua *node* lainnya. Sedangkan *partial mesh* tidak setiap piranti dihubungkan ke piranti lainnya di jaringan, tapi hanya dipilih dari alternatif yang ada.



**Gambar 2.5** Topologi *Mesh*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

### 6. Topologi *Hierarkis*

Topologi *hierarkis* ini mirip dengan topologi *star*, namun tidak mempunyai *node* pusat. *Cisco* menamai topologi ini topologi *hierarkis*, tapi sering juga dinamai topologi *tree*. Tipe topologi ini memiliki kekurangan mirip dengan topologi *star*. Jika piranti yang ada di bagian atas dari rantai topologi ini *down*, maka jaringan di bawahnya juga akan *down*. Topologi ini kurang praktis, dan jarang diterapkan di dunia nyata.



**Gambar 2.6** Topologi *Hierarkis*  
**Sumber:** (E. Winarno & Zaki, 2013)

Menurut (Sofana, 2017) apabila ingin membuat jaringan komputer yang lebih luas lagi jangkauannya, maka diperlukan peralatan tambahan seperti *Router*, *Bridge*, *Switch*, *Hub* sebagai peralatan interkoneksinya.

#### 1. *Router*

*Router* digunakan untuk menghubungkan beberapa *network*, baik *network* yang sama maupun berbeda. Sebuah *router* memiliki kemampuan *routing*. Artinya *router* secara cerdas dapat mengetahui kemana rute perjalanan informasi (yang disebut *packet*) akan dilewatkan. Jika paket – paket ditujukan untuk *host* pada *network* lain maka *router* akan meneruskannya ke *network* tersebut.

#### 2. *Bridge*

*Bridge* merupakan perangkat *network* yang menghubungkan dua segmen pada jaringan. *Bridge* dapat mengetahui apakah informasi (yang disebut *frame*) ditujukan untuk *host* yang satu segmen atau berbeda segmen. Seringkali orang bingung membedakan antara *router* dan *bridge*.

Sepintas tampak sama namun sesungguhnya cara kerja dan fungsi perangkat tersebut berbeda.

### 3. *Switch*

Cara kerja *switch* mirip dengan *bridge*, dan memang sesungguhnya *switch* adalah *bridge* yang memiliki banyak *port*. Sehingga *switch* disebut sebagai *multiport bridge*. *Switch* berfungsi sebagai sentral atau konsentrator pada sebuah *network*. *Switch* dapat mempelajari alamat *hardware host* tujuan, sehingga informasi bisa langsung dikirim ke *host* tujuan.

### 4. *Hub*

*Hub* mirip dengan *switch*, yaitu sebagai konsentrator. Namun *hub* tidak secerdas *switch*. Jika informasi dikirim ke *host* target melalui *hub* maka informasi tersebut akan mengalir ke semua *host*. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan beban *traffic* yang tinggi. Oleh sebab itu, biasanya *hub* digunakan pada *network* berskala kecil.

## 2.1.2 Standar Jaringan Komputer

Menurut (Sugeng, 2010) ada empat badan yang bertanggung jawab dalam mengatur, mengontrol serta melakukan standarisasi protokol yang digunakan di internet, yaitu :

1. *Internet Society* (ISOC) merupakan badan profesional yang memfasilitasi, mendukung serta mempromosikan pertumbuhan *internet*, sebagai infrastruktur komunikasi *global* untuk penelitian. Badan ini

berurusan dengan tidak hanya dengan aspek teknis, namun juga dengan aspek politik dan sosial dari jaringan *internet*.

2. *Internet Architecture Board* (IAB) merupakan badan koordinasi dan penasihat teknis bagi ISOC. Badan ini bertindak sebagai *review* teknis dan *editorial* akhir semua standar *internet*. Otoritas yang dimilikinya adalah menerbitkan dokumen standar *internet* yang dikenal sebagai *Request For Comment* (RFC). IAB juga mengatur angka - angka dan konstanta yang digunakan dalam protokol *internet* (kode protokol IP).
3. *Internet Engineering Task Force* (IETF) merupakan badan yang berorientasi untuk membentuk standar *internet*. Tugasnya dibagi menjadi sembilan kelompok kerja, antara lain aplikasi, *routing* dan *addressing*, keamanan komputer, juga bertugas menghasilkan standar - standar *internet*.
4. *Internet Research Task Force* (IRTF) merupakan badan yang memiliki orientasi pada riset jangka panjang, badan ini terdiri atas peneliti dan insinyur yang pekerjaannya dalam bidang pengembangan spesifikasi *internet*. Tiap kelompok kerja memiliki bidang dan tanggung jawab masing - masing dan koordinasi dilakukan menggunakan *e-mail*.

### **2.1.3 Jenis Jaringan Komputer**

Menurut (Maslan & Wangdra, 2012) Jenis - jenis jaringan pada umumnya dibagi menjadi 3 kategori utama, yaitu *Local Area Network* (LAN), *Metropolitan Area Network* (MAN) dan *Wide Area Network* (WAN).

### 1. LAN

LAN merupakan jaringan milik pribadi di dalam gedung atau kampus yang berukuran sampai dengan beberapa kilometer. LAN sering digunakan untuk menghubungkan komputer – komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor atau perusahaan untuk pemakaian bersama dan saling bertukar informasi.

### 2. MAN

MAN merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar, biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor - kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara bahkan dapat digunakan untuk aplikasi TV kabel.

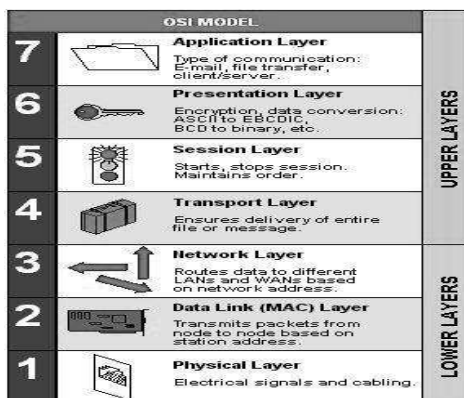
### 3. *Wide Area Network* (WAN)

WAN jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas seringkali mencakup negara bahkan benua. Teknologi yang digunakan hampir sama dengan LAN. Teknologi ini dirancang untuk digunakan oleh para pengelola layanan komunikasi yang harus menangani puluhan ribu hingga jutaan pelanggan. Spesifikasi untuk lapisan fisik tipikalnya memiliki jarak antara 2 hingga 40 mil. Spesifikasi untuk mendefinisikan beragam kecepatan data, mulai dari 56 Kbps hingga 10 Gbps. Teknologi ini sering sekali memanfaatkan teknik *multiplexing*.



### 2.1.4 Model OSI Layer

Menurut (Sofana, 2012) *Open System Interconnection* (OSI) model terdiri dari 7 layer. Dimana bagian atas dari layer-nya (layer 7, 6, dan 5) difokuskan untuk bentuk pelayanan dari suatu aplikasi. Sedangkan untuk layer bagian bawahnya (layer 4, 3, 2 dan 1) berorientasikan tentang aliran data dari ujung satu ke ujung yang lainnya.



**Gambar 2.7** Model OSI Layer

**Sumber:** (Sofana, 2012)

#### 1. Lapisan Fisik (*Physical Layer*)

Layer ini mengatur tentang bentuk *interface* yang berbeda - beda dari sebuah media transmisi. Spesifikasi yang berbeda misal konektor, pin, penggunaan pin, arus listrik yang lewat, *encoding*, sumber cahaya dll. Contoh: *Ethernet*, RJ45.

#### 2. Lapisan Hubungan Data (*Data Link Layer*)

Layer ini mengatur pengiriman data dari *interface* yang berbeda. Semisal pengiriman data dari *ethernet* 802.3 menuju ke *High - level Data Link Control* (HDLC), pengiriman data WAN. Contoh: IEEE 802.2/802.3, *Frame Relay*.

3. Lapisan Jaringan (*Network Layer*)

*Layer* ini mendefinisikan pengiriman data dari ujung ke ujung. Untuk melakukan pengiriman pada *layer* ini juga melakukan pengalamatan. Mendefinisikan pengiriman jalur (*routing*). Contoh: *Internet Protocol* (IP).

4. Lapisan Pengangkut (*Transport Layer*)

Pada *layer* ini bisa dipilih apakah menggunakan protokol yang mendukung error recovery atau tidak. Melakukan *multiplexing* terhadap data yang datang, mengurutkan data yang datang apabila datangnya tidak berurutan. Contoh: *Transmission Control Protocol* (TCP).

5. Lapisan Sesi (*Session Layer*)

Sesi *layer* mendefinisikan bagaimana memulai, mengontrol dan mengakhiri suatu percakapan. Contohnya: *Structured Query Language* (SQL).

6. Lapisan Presentasi (*Presentasion layer*)

Pada *layer* bertujuan untuk mendefinisikan format data, seperti ASCII *text*, *binary* dan JPEG. Contoh: *Joint Photographic Experts Group* (JPEG), *Graphic Interchange Format* (GIF).

7. Lapisan Aplikasi (*Application Layer*)

Aplikasi yang saling berkomunikasi antar komputer. Aplikasi *layer* mengacu pada pelayanan komunikasi pada suatu aplikasi. Contoh: *Telnet*, *Browser*.

## 2.2 Teori Khusus

### 2.2.1 Ethernet

Menurut (Jusak, 2013) *Ethernet* merupakan standar yang paling dominan digunakan oleh berbagai institusi dan organisasi. Sampai saat ini terdapat berbagai standar untuk *ethernet*. Berdasarkan kecepatan transmisi data, teknologi *ethernet* dapat dibedakan atas: *Ethernet* 10 Mbps, *Fast Ethernet* 100 Mbps dan *Gigabit* 1000 Mbps.

Menurut (I. Winarno, 2015) *Network Telkom Metro Ethernet* adalah *network* yang memiliki kemampuan untuk memberikan layanan *network* baik itu layanan *layer* 2 maupun *layer* 3. *Backbone network* ini akan menggunakan *transport* optik secara langsung (*point to point*) yang memiliki kapasitas sebesar 1 atau 10 Gbps (*Gigabit per second*). Perangkat *metro ethernet* adalah perangkat *network* yang berfungsi sebagai titik akses dari pengguna layanan yang diberikan. Jenis layanan yang dapat diberikan oleh *network metro ethernet* ini seperti layanan *E-line (point to point)* merupakan layanan yang memberikan koneksi dari satu titik ke satu titik yang lain, layanan *E-LAN (Point / Multipoint)* merupakan layanan *layer* 2 dan memberikan koneksi dari satu atau lebih titik ke beberapa titik yang lain, layanan *IP VPN (Point / Multipoint to Multipoint)* merupakan layanan *layer* 3 dan memberikan koneksi dari satu atau lebih titik ke beberapa titik yang lain, *Circuit Emulation Service (CES)* adalah suatu metode untuk membuat suatu sirkuit berbasis *TDM (Time Division Multiplexing)* diatas suatu *IP/MPLS (Multiprotocol Label Switching) network*. Pada penelitian ini *router* yang

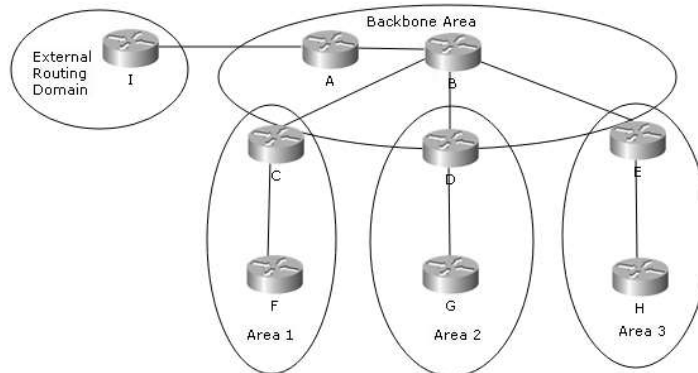
digunakan adalah *Router Metro Ethernet Merk Nokia/Alcatel Lucent tipe 7705 SAR-8* yang merupakan *router* dari perusahaan *Nokia/Alcatel Lucent*.

### **2.2.2 Dynamic Routing Protocol**

Menurut (Sofana, 2012) *Routing Protocol* merupakan salah satu komponen terpenting pada *network TCP/IP*. *Routing Protocol* secara dinamis berkomunikasi untuk menentukan rute terbaik mencapai tujuan. Paket di *forward* dari satu *router* ke *router* lain. Cukup banyak *routing protocol* yang di kembangkan, seperti OSPF, RIP, EIGRP dan sebagainya. Ada yang bersifat *open* (terbuka dan didukung berbagai vendor perangkat) ada juga yang bersifat *proprietary* (hanya untuk perangkat buatan vendor tertentu). Kadangkala ada kemiripan antara satu *routing protocol* dengan yang lain. Sehingga cukup sulit untuk menguasai semuanya. Protokol *routing* saat ini telah berkembang menjadi lebih kompleks. Jika dilihat dari cakupannya protokol *routing* bisa dikelompokkan menjadi 2, yaitu *Interior Routing Protocol*, disebut juga *Interior Gateway Protocol*, protokol yang termasuk kedalam kategori ini adalah RIP, RIPv2, RIPng, EIGRP, EIGRP untuk ipv6, OSPF, OSPFv2, OSPFv3. Dan *Exterior Routing Protocol*, disebut juga *Exterior Gateway Protocol*, protokol yang termasuk dalam kategori ini adalah EGP, BGPv4, BGPv4 untuk ipv6. Jika dilihat dari algoritma atau prosesnya maka protokol *routing* dapat dibagi menjadi 3, yaitu *Distance Vector*, contoh protokolnya: RIP, RIPv2, IGRP. *Link State*, contoh protokolnya: OSPF, OSPFv2, OSPFv3. Dan *Hybrid*, contoh protokolnya: EIGRP, EIGRP untuk ipv6.

### 2.2.2.1 *Open Shortest Path First (OSPF)*

Menurut (Sofana, 2012) OSPF merupakan *routing protocol* berbasis *link state*, termasuk dalam *Interior Gateway Protocol*. Menggunakan algoritma *dijkstra* untuk menghitung *Shortest Path First (SPF)*. Menggunakan *cost* sebagai *routing metric*. Setelah antar *router* bertukar informasi maka akan terbentuk database *link state* pada masing – masing *router*, yaitu : *Link State Refreshment (LSR)* yang dikirimkan secara periodik ke *router* yang berada di sekitarnya untuk mengetahui apakah *router* masih aktif dan masih terbentuk *link* ke *router* tersebut. *Link State Advertisement (LSA)* atau *routing update*, yang dikirimkan hanya pada saat ada perubahan pada jaringan dan pada saat awal (inisialisasi). Pada awal OSPF *router* dihidupkan, maka *router* akan mengirimkan LSA secara *multicast*. *Router* yang menerima LSA akan menyalin informasi yang dibawanya, kemudian meneruskan (*forward*) LSA tersebut. Berdasarkan LSA dan juga *topological* database yang berisi semua *route* yang ada pada jaringan tersebut, maka setiap *router* akan menjalankan SPF algoritma dan membentuk *SPF Tree*. Berdasarkan *SPF Tree* inilah, *router* akan menentukan *best route* ke setiap *network* yang ada. *Best route* merupakan *route* terbaik hasil perhitungan algoritma dengan metrik, yaitu *route* dengan *cost* terkecil. *Routing update* atau LSR hanya akan dikirimkan bila terdapat perubahan pada jaringan, sehingga disebut sebagai *triggered update*. LSA akan dikirimkan ke semua *router* yang ada pada jaringan, bukan hanya ke *neighbour router* saja, dan hanya berisi sebagian *routing table*, yaitu bagian yang mengalami perubahan saja.



**Gambar 2.8** Contoh Hirarki Area OSPF  
**Sumber:** (Sofana, 2012)

#### 2.2.2.2 Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

Menurut (Sofana, 2012) EIGRP merupakan jenis protokol *distance vector* yang menggunakan perhitungan metrik, EIGRP dapat melakukan *update* dengan cepat dan *reliable*, serta ada pemisahan *keepalive*. Sehingga EIGRP dikategorikan sebagai protokol *routing* jenis *hybrid* atau *advance distance vector*. EIGRP tetap menggunakan prinsip dasar *distance vector routing protocol*, yaitu sederhana, efisien dalam pemakaian *resource* (memori, *bandwidth*, *processor*), mendukung berbagai protokol, serta sangat prima. Ada yang perlu kita ketahui seperti apa mekanisme kerja EIGRP, yaitu RTP dimana EIGRP menggunakan sejumlah paket yang bersifat *reliable*, *reliable* merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan bahwa *receiver* atau penerima akan melakukan ACK (*acknowledges*). *Neighbour discovery* dan *recovery* yaitu mengirimkan paket *hello* ke setiap *multicast*, *sophisticated metric* yaitu formula yang digunakan dalam EIGRP untuk menghitung *bandwidth*, *load and reliability* dan *delay*, Dual yaitu setiap *router* EIGRP dapat menentukan apakah *path* atau *link* yang di *advertise* oleh sebuah *neighbor router* tetangga merupakan *link looped* atau *loop free*.

### **2.2.2.3 Routing Information Protocol (RIP)**

Menurut (Gitakrama & Ariawan, 2014) RIP termasuk jenis protokol *distance vector*, sebuah protokol yang sangat sederhana. Protokol *distance vector* sering juga disebut protokol *Bellman - Ford*, karena berasal dari algoritma perhitungan jarak pendek oleh *R.E Bellman*. RIP melakukan beberapa penambahan pada algoritmanya agar *routing loop* yang terjadi dapat di minimalkan. *Split horizon* digunakan RIP untuk meminimalkan efek *bouncing*. Untuk mencegah menghitung terus RIP menggunakan *metode triggered update*. RIP memiliki *timer* untuk mengetahui kapan *router* harus kembali memberikan informasi *routing*. Jika terjadi perubahan pada jaringan, sementara *timer* belum habis, *router* tetap harus mengirimkan informasi *routing* karena dipicu oleh perubahan tersebut (*triggered update*). RIP tidak memiliki informasi tentang *subnet* setiap *route* dan RIP tidak mendukung *variable length subnet masking* (VLSM), tidak mendukung autentikasi, *membroadcast updatenya*, tidak mengirimkan *subnet mask* pada *updatenya*, tidak menggunakan *next hop adres*. RIP Versi 2 (RIPv2) berupaya untuk menghasilkan perbaikan atas RIP, yaitu dukungan untuk mendukung autentikasi, *memmulticast updatenya*, mengirimkan *subnet mask* pada *updatenya*, menggunakan *next hop address*.

### **2.2.3 Quality of Service (QoS)**

Menurut (Prasetyo, Hamzah, & Sutanta, 2017) Pengukuran *performance* merupakan salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi dan efektifitas kerja suatu jaringan guna meningkatkan produktifitas kerja pada jaringan.

Pengukuran *performance* dapat dilakukan menggunakan beberapa parameter yang termasuk dalam QoS, seperti:

### 1. *Throughput*

Menurut (Prasetyo et al., 2017) *Throughput* adalah kecepatan (*rate*) data transfer efektif yang diukur dalam bps. *Header* dalam paket data mengurangi nilai ini. *Throughput* dapat dihitung dengan melihat jumlah paket yang datang terhadap yang dikirim. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung *throughput* :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data (byte) yang berhasil dikirim}}{\text{total waktu pengamatan}} \quad \text{Rumus 2.1 Throughput}$$

**Tabel 2.1** *Throughput*  
**Sumber:** (Prasetyo et al., 2017)

Nilai	Persentase (%)	Indeks
4	100	Sangat Bagus
3	75	Bagus
2	50	Kurang Bagus
1	<25	Jelek

### 2. *Packet Loss*

Menurut (Prasetyo et al., 2017) *Packet loss* (%) merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *colazition* dan *congestion* pada jaringan dengan jumlah keseluruhan paket yang dikirimkan dalam satu kali pengamatan simulasi. Persamaan *packet loss* secara matematis dapat dituliskan.

$$\text{packet loss (\%)} = \frac{\text{total jumlah paket yang hilang}}{\text{total jumlah paket yang dikirim}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.2 Packet Loss}$$



**Tabel 2.2 Packet Loss**  
**Sumber:** (Prasetyo et al., 2017)

Nilai	Persentase (%)	Indeks
4	0	Sangat Bagus
3	3	Bagus
2	15	Kurang Bagus
1	25	Jelek

### 3. *Jitter*

Menurut (Prasetyo et al., 2017) *Jitter* diakibatkan oleh variasi - variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket - paket di akhir perjalanan *jitter*.

$$\text{rata - rata delay} = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad \text{Rumus 2.3 Jitter}$$

$$\text{total variasi delay} = \text{delay} -$$

**Tabel 2.3 Jitter**  
**Sumber:** (Prasetyo et al., 2017)

Nilai	Besar Jitter (ms)	Indeks
4	0	Sangat Bagus
3	0 - 75	Bagus
2	75 - 125	Kurang Bagus
1	125 - 225	Jelek

### 4. *Delay*

Menurut (Prasetyo et al., 2017) *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan.

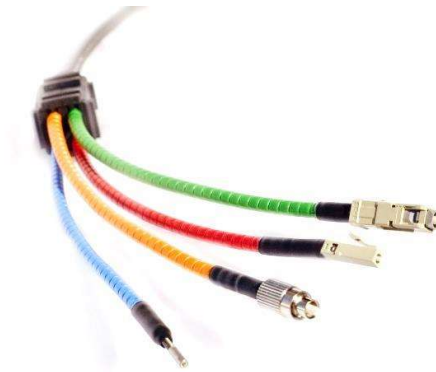
$$\text{rata - rata delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad \text{Rumus 2.4 Delay}$$

**Tabel 2.4 Delay**  
**Sumber:** (Prasetyo et al., 2017)

Nilai	Besar Delay (ms)	Indeks
4	<150	Sangat Bagus
3	150 - 300	Bagus
2	300 - 450	Kurang Bagus
1	>450	Jelek

### 2.2.4 *Fiber Optik*

Menurut (Sofana, 2012) teknik komunikasi data yang diterapkan menggunakan *fiber* optik sangat berbeda dengan media kabel tembaga. *Fiber* optik terbuat dari pasir kuarsa atau serat kaca dapat dimanfaatkan untuk menyalurkan cahaya yang kecepatannya melebihi kecepatan elektron melalui media kabel tembaga. Sehingga dapat mengangkut data menembus angka 10 Gbps. *Fiber* optik merupakan media *network* yang mulai populer digunakan untuk membangun *network* berukuran besar, misal sebesar kota atau antar kota. Jenis *fiber* optik ada 2 yaitu *single mode* dan *multi mode*. *Fiber* optik digunakan dalam penelitian ini sebagai media penghubung antar *router*.



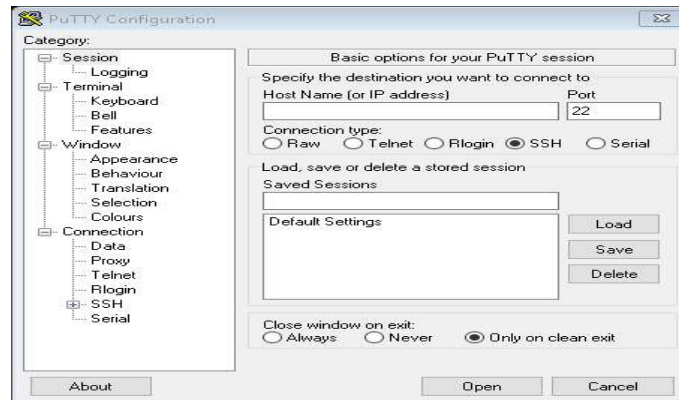
**Gambar 1.9** *Fiber Optik*  
**Sumber:** (Sofana, 2012)

## 2.3 *Tools*

### 2.3.1 *Secure Shell (SSH)*

Menurut (Masero, Triyono, & Andayati, 2013) SSH adalah aplikasi pengganti *remote login* seperti *telnet*, *rsh*, dan *rlogin*, yang jauh lebih aman. Fungsi utama aplikasi ini adalah untuk mengakses mesin secara *remote*. Bentuk

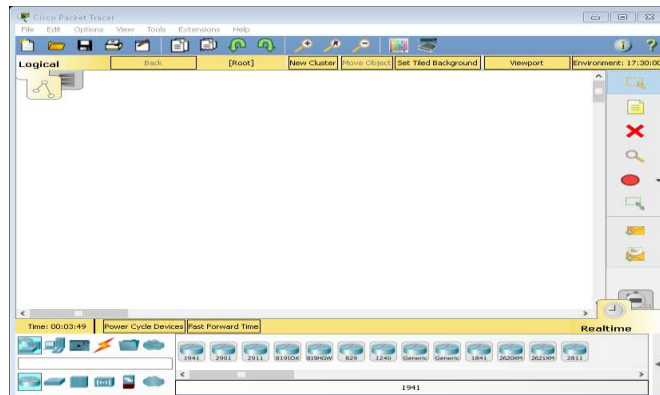
akses *remote* yang bisa diperoleh adalah akses pada mode teks maupun mode grafis. Dengan SSH, semua percakapan antara *server* dan *client* di enkripsi. Artinya, apabila percakapan tersebut disadap, penyadap tidak mungkin memahaminya. Dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *PuTTY* untuk konfigurasinya.



**Gambar 2.10** *PuTTY*  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

### 2.3.2 Cisco Packet Tracer

Menurut (Sofana, 2012) *Cisco Packet Tracer* adalah aplikasi yang dibuat *Cisco* untuk mencoba lebih dahulu jaringan yang akan dibuat sebelum diterapkan, *Packet Tracer* dapat digunakan pada komputer jenis lama seperti komputer *pentium 3* dengan RAM 368 MB. Hasilnya cukup memuaskan. Di samping itu, *Packet Tracer* tidak memerlukan *IOS Image* dari luar. Artinya, setelah diinstal *Packet Tracer* sudah bisa langsung digunakan. Tidak diperlukan konfigurasi khusus.



**Gambar 2.11** Cisco Packet Tracer  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

### 2.3.3 Bit Error Rate Test (BERT)

Menurut (Adiati, 2017) BERT merupakan definisi perhitungan *bit error* tiap jumlah *bit* yang dikirimkan melalui sinyal laser, melewati media *fiber* optik, menggunakan metode *loop* yang berarti mengembalikan sinyal laser yang dikirimkan. BERT digunakan untuk mengetahui kualitas dari suatu jaringan.



**Gambar 2.12** Bit Error Rate Test  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Beberapa studi yang meneliti mengenai *Routing Protocol* OSPF, yang menjadi dasar dari peneliti untuk melakukan penelitian ini dapat dikemukakan sebagai berikut:

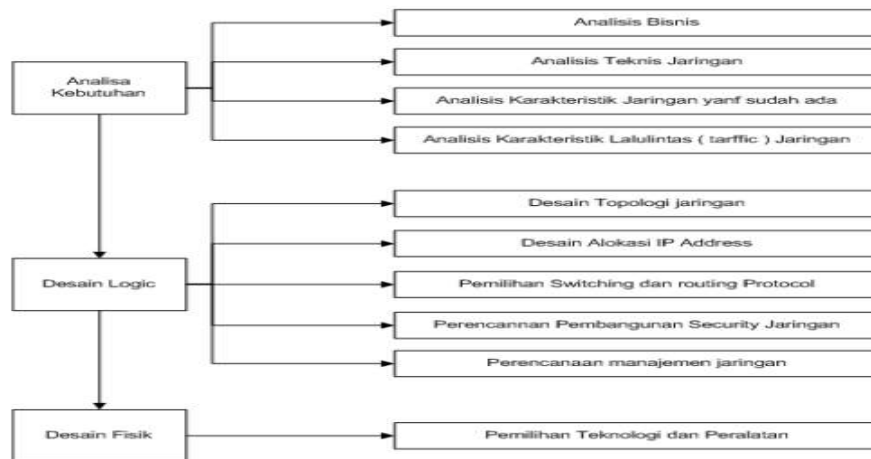
1. Menurut (Vetriselvan, Patil, & Mahendran, 2014) jurnal dengan judul **“Survey on the RIP, OSPF, EIGRP Routing Protocol”** ISSN : 0975-9646 Penelitian ini berisi tentang era *internet modern*, protokol *routing* memainkan peran penting. Menentukan bagaimana komunikasi dilakukan di *router*. Untuk meneruskan paket. Dari sumber ke tujuan. Dalam makalah ini, kami mensurvei evaluasi kinerja berbagai protokol *routing*. Dengan kriteria tertentu seperti *Jitter*, Waktu Konvergensi, penundaan ujung ke ujung, dan lain – lain.
2. Menurut (Achmad, 2015) jurnal dengan judul **“Implementasi Routing Protocol Open Shortest Path First (OSPF) Pada Model Topology Ring”** ISSN : 1979-276X, Penelitian ini berisi tentang OSPF merupakan salah satu *routing protocol dynamic* yang menggunakan algoritma *link state* untuk mengetahui jalur terpendek ke semua tujuan yang diketahui.
3. Menurut (Rathi & Singh, 2015) jurnal dengan judul **“Performance Analysis of Distance Vector and Link State Routing Protocol”** ISSN : 2347-8578, Penelitian ini berisi pembicaraan tentang *Link State Routing* dan *Distance Vector Routing protokol*, EIGRP naik sebagai protokol *routing* kinerja terbaik di bawah kategori *Distance Vector Protocol Routing*, sementara OSPF sedikit lebih baik daripada protokol *routing*

ISIS di bawah *Link State Routing Category*. EIGRP di sisi lain memberikan waktu konvergensi yang hampir sama dengan OSPF dengan parameter *default*, meskipun OSPF memiliki keunggulan dibandingkan EIGRP, jika EIGRP tidak memiliki *Feasible Succesor (Backup Path)*.

4. Menurut (Mulyadin et al., 2016) jurnal dengan judul **“Implementasi Routing Open Shortest Path First (OSPF) Melalui Tunnel Open VPN”** ISSN : 2338-6313, penelitian ini berisi tentang secara keseluruhan *routing* OSPF pada jaringan *Open VPN* mampu bekerja dengan baik dengan kecepatan waktu *convergence* dan kecepatan waktu *update routing* yang cepat baik pada saat jaringan sedang sepi *traffic* maupun jaringan sedang padat *traffic*.
5. Menurut (Adia & Firmansyah, 2018) jurnal dengan judul **“Distribusi Jaringan Menggunakan Routing OSPF Dengan Metode Redistribution”** ISSN : 2252-4983, penelitian ini berisi tentang penggunaan *routing* OSPF memudahkan pencarian jalur terbaik (*best path*) untuk pendistribusian data dan pengiriman informasi berdasarkan *metric djikstra* didalam sistem kerja SPF. Penggunaan metode *redistribution* dapat menghubungkan sebuah *routing* ke *routing* lainnya dan mampu memberikan pendistribusian yang baik bersama dengan *routing* OSPF didalam pengembangan topologi jaringan yang ada di SMK UT PGII.

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut (Ikhsanto & Nugroho, 2015) kerangka pemikiran adalah dasar penelitian dari peneliti yang berasal dari fakta - fakta, observasi dan kajian kepustakaan. Uraian kerangka berfikir menjelaskan hubungan dan keterkaitan antara variabel penelitian. Adapun kerangka pemikiran ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.13** Kerangka Pemikiran  
**Sumber:** (Ikhsanto & Nugroho, 2015)

1. Analisa kebutuhan sangat diperlukan dalam merancang suatu jaringan, peneliti dapat mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam merancang suatu jaringan sehingga dapat meminimalisir keterlambatan perancangan.
2. Desain *logic* diperlukan sebagai acuan peneliti untuk membuat suatu jaringan, untuk melatih peneliti agar lebih menguasai suatu desain jaringan lalu peneliti dapat lebih teliti sebelum benar – benar merancang jaringan tersebut.
3. Desain fisik, setelah analisa kebutuhan dan desain *logic* sudah dilakukan lalu peneliti membuat desain fisik yaitu menentukan perangkat dan teknologi apa yang akan di terapkan dalam penelitian tersebut.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Desain Penelitian**

Desain penelitian merupakan hal yang sangat diperlukan dalam hal perencanaan dan pelaksanaan suatu penelitian. Hal ini mencakup penemuan ide, tujuan, perencanaan penelitian. Desain penelitian yang baik dapat menggambarkan dengan jelas penelitian seperti apa yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini akan melalui 6 tahap kegiatan yang digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Desain Penelitian  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

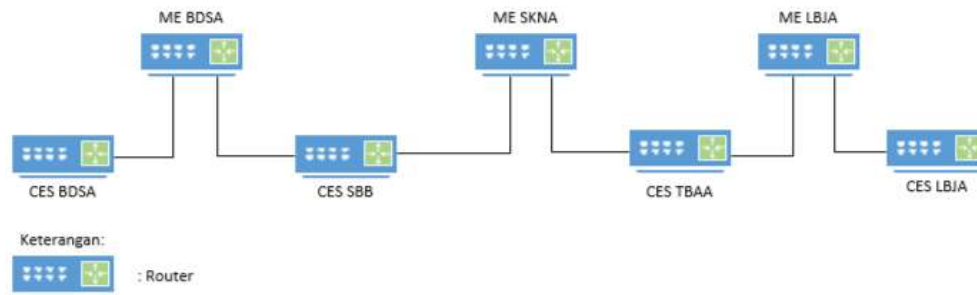
1. Identifikasi masalah merupakan langkah awal peneliti untuk melakukan penelitian, dimana peneliti mengumpulkan masalah masalah yang sering terjadi.



2. Analisis jaringan merupakan lanjutan setelah ditemukannya masalah pada suatu jaringan. Analisis Jaringan sangat menentukan langkah apa yang harus ditentukan selanjutnya.
3. Perancangan jaringan merupakan elemen penting dalam desain penelitian, karna merupakan langkah awal untuk membuat suatu jaringan. Untuk menentukan topologi jaringan dan perangkat apa saja yang digunakan.
4. Implementasi jaringan dilakukan setelah peneliti merancang suatu jaringan, lalu di konfigurasi dan memasukkan pengalamatan *Internet Protocol* untuk masing – masing perangkat yang dipakai.
5. Pengujian jaringan dilakukan setelah suatu jaringan dibuat, pengujian *Quality of Service* sangat menentukan hasil dari suatu jaringan yang peneliti buat.
6. Kesimpulan merupakan tahap akhir yang menentukan apakah jaringan tersebut layak atau tidak untuk digunakan.

### **3.2 Analisis Jaringan Lama / Yang Sedang Berjalan**

Jaringan *existing* pada PT Telkom Indonesia Bukit Dangas ini yang akan peneliti rubah menjadi jaringan yang dapat menjadi *back up* ketika terjadi gangguan pada *network* tersebut.

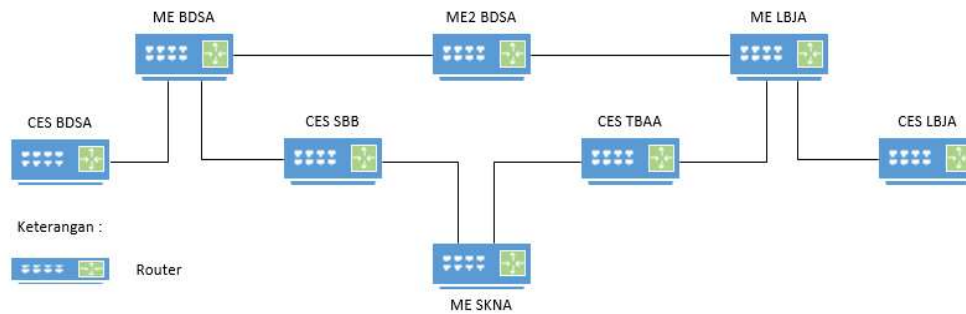


**Gambar 3.2** Jaringan Lama  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

Pada Gambar diatas terdapat 7 *router* menggunakan topologi *bus* dengan bandwidth 1Gbps dan tidak ada jalur *backup* dari CES-BDSA (*Circuit Emulation Service* Bukit Dangas) menuju CES LBJA (*Circuit Emulation Service* Lubuk Baja) melewati ME-BDSA (*Metro Ethernet* Bukit Dangas), CES-SBB (*Circuit Emulation Service* Stasiun Bumi Besar), ME-SKNA (*Metro Ethernet* Sekupang), CES-TBAA (*Circuit Emulation Service* Tiban) dan ME-LBJA (*Metro Ethernet* Lubuk Baja). Jaringan ini masih menggunakan *routing static* dan bisa langsung *down* ketika salah satu *router* mengalami gangguan. Rancangan Jaringan lama ini yang akan peneliti lakukan perubahan menggunakan rancangan jaringan yang diusulkan oleh peneliti.

### 3.3 Rancangan Jaringan yang Dibangun / Diusulkan

Rancangan jaringan yang dibangun atau diusulkan oleh peneliti merupakan pengembangan dari jaringan yang sudah ada. Peneliti melakukan observasi dan mengusulkan rancangan jaringan yang baru.



**Gambar 3.3** Rancangan Jaringan yang dibangun/ diusulkan  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

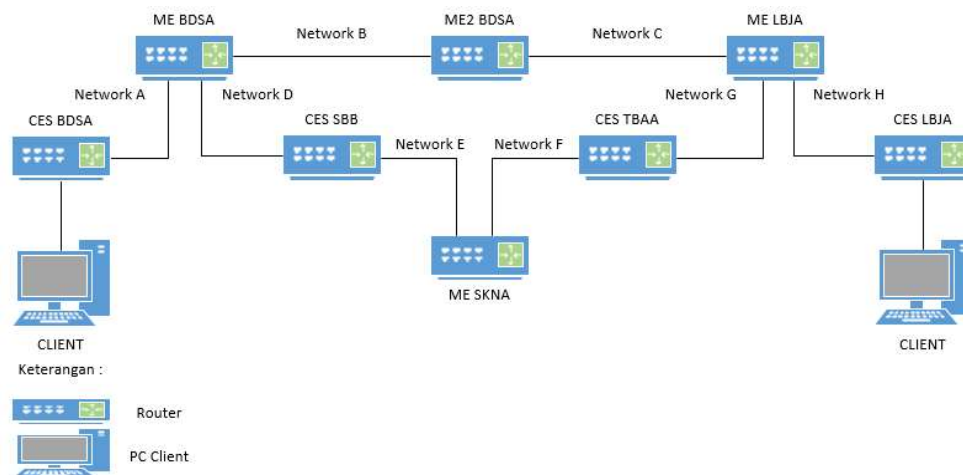
Peneliti mengusulkan rancangan jaringan yang akan dibangun menggunakan topologi *Mesh* dengan menambah *bandwidth* 1Gbps menjadi 2x1Gbps untuk mengantisipasi loncatan *traffic* yang lebih tinggi, penambahan 2x1 Gbps memerlukan tambahan 2 *core fiber* optik di setiap segmennya. Jika *core* optik tidak tersedia peneliti mengusulkan untuk mengubah *link* 1Gbps menjadi 10Gbps untuk menambah kapasitasnya. Rancangan Jaringan ini menggunakan 8 *router* dengan topologi *mesh*, aplikasi untuk konfigurasi yang digunakan yaitu *putty*, rancangan peneliti adalah mengimplementasikan *routing protocol* OSPF yang akan menghubungkan CES-BDSA antara CES-LBJA melewati jalur 1 dan jalur 2 menggunakan media kabel *fiber* optik. Namun pada saat rancangan peneliti *live*, peneliti tidak dapat mengganggu trafik yang sudah jalan dikarenakan akan muncul tiket gangguan yang berdampak pada performansi *network* PT Telkom Indonesia Bukit Dangas. Pada gambar diatas *link* tersebut bisa menjadi *back up* dan *load ballancing* jika kedua jalur dialiri *traffic* dan salah satu terjadi gangguan, *link* tersebut tetap dapat menerima paket yang dikirimkan melalui jalur lain. Namun peneliti tidak mendapat izin dari PT Telkom Indonesia untuk mencantumkan konfigurasi *real* yang peneliti lakukan untuk mencegah hal yang tidak diinginkan

dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Tetapi peneliti membuat simulasi OSPF pada aplikasi *cisco packet tracer* sebagai acuan pada implementasi yang sebenarnya.

### 3.4 Desain OSPF

#### 3.4.1 Desain Jaringan *Logic*

Dibawah ini merupakan Desain Jaringan *Logic* yang peneliti rancang untuk di terapkan. Namun peneliti mencoba terlebih dahulu di aplikasi *cisco packet tracer* sebelum menerapkannya.



**Gambar 3.4** Desain Jaringan *Logic*

**Sumber:** Data Olahan Penelitian

Pada desain jaringan *logic* peneliti membagi network sesuai dengan desain peneliti dengan menambahkan IP yang sudah di tentukan agar *router* dapat saling terhubung. Peneliti menggunakan kabel jenis *fiber* optik untuk menghubungkan *interface* antar *router* menggunakan *port Gigabit Ethernet*. Untuk jaringan *point*

*to point* dari *router* ke *router* peneliti menggunakan IP /30 untuk menghemat alokasi kebutuhan IP sementara *router* yang terhubung dengan PC peneliti menggunakan IP /24. Peneliti menambahkan PC *Client* agar dapat *test ping* dan *test routing protocol* OSPF pada saat konfigurasi telah selesai.

### 3.4.2 Kebutuhan IP

Kebutuhan alokasi IP dalam perancangan jaringan sangat penting agar *router* dapat terhubung dengan *router* tetangga. Kebutuhan IP yang benar sangat penting dalam merancang jaringan, IP merupakan alamat untuk menghubungkan antar *interface* pada *router* yang akan di konfigurasi. Tabel dibawah ini adalah alokasi kebutuhan IP yang peneliti rancang.

**Tabel 3.1** Kebutuhan IP  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

Network	Segmen IP	Network ID	IP Host Node A	IP Host Node B	Broadcast
A	192.168.1.0/30	192.168.1.0	192.168.1.1	192.168.1.2	192.168.1.3
A1	192..168.4.0/24	192.168.4.0	192.168.4.1	192.168.4.2	192.168.4.254
B	192.168.2.0/30	192.168.2.0	192.168.2.1	192.168.2.2	192.168.2.3
C	192.168.2.4/30	192.158.2.4.	192.168.2.5	192.168.2.6	192.168.2.7
D	192.168.2.8/30	192.168.2.8	192.168.2.9	192.168.2.10	192.168.2.11
E	192.168.2.12/30	192.168.2.12	192.168.2.13	192.168.2.14	192.168.2.15
F	192.168.2.16/30	192.168.2.16	192.168.2.17	192.168.2.18	192.168.2.19
G	192.168.2.20/30	192.168.2.20	192.168.2.21	192.168.2.22	192.168.2.23
H	192.168.3.0/30	192.168.3.0	192.168.3.2	192.168.3.1	192.168.3.3
H1	192.168.5.0/24	192.168.5.0	192..168.5.1	192.168.5.2	192.168.5.254

### 3.5 Konfigurasi Simulasi

Konfigurasi sangat diperlukan dalam merancang suatu jaringan baru agar semua *device* terkoneksi dengan baik, konfigurasi dari penelitian ini dibagi 2 yaitu

konfigurasi IP dan konfigurasi *routing* OSPF untuk proses *routingnya*. Namun peneliti tidak dapat menampilkan konfigurasi *real* dari proses implementasi yang peneliti lakukan dikarenakan peneliti tidak dapat izin dari PT Telkom Indonesia. Dalam pembuatan jaringan baru peneliti harus memerhatikan betul konfigurasi yang dilakukan agar meminimalisir kesalahan pada saat proses konfigurasi dilakukan.

### **3.5.1 Command Konfigurasi IP Simulasi**

*ena*

*conf t*

*int GigabitEthernet 7/0*

*ip add 192.168.1.1 255.255.255.252*

*no shut*

*exit*

*exit*

*copy running-config startup-config*

### **3.5.2 Command Konfigurasi OSPF Simulasi**

*ena*

*conf t*

*router ospf 1*

*network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0*

*network 192.168.1.0 0.0.0.3 area 0*

*exit*

*exit*

*copy running-config startup-config*

### **3.5.3 Konfigurasi IP dan OSPF Simulasi**

*ME-BDSA#sho run*

*Building configuration...*

*Current configuration : 1101 bytes*

*!*

*version 12.2*

*no service timestamps log datetime msec*

*no service timestamps debug datetime msec*

*no service password-encryption*

*!*

*hostname ME-BDSA*

*!*

*!*

*!*

*!*

*!*

!

!

!

*no ip cef*

*no ipv6 cef*

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!



*interface FastEthernet0/0*

*no ip address*

*duplex auto*

*speed auto*

*shutdown*

!

*interface FastEthernet1/0*

*no ip address*

*duplex auto*

*speed auto*

*shutdown*

!

*interface Serial2/0*

*no ip address*

*clock rate 2000000*

*shutdown*

!

*interface Serial3/0*

*no ip address*

*clock rate 2000000*

*shutdown*

!

*interface FastEthernet4/0*

```
no ip address

shutdown

!

interface FastEthernet5/0

no ip address

shutdown

!

interface GigabitEthernet7/0

ip address 192.168.1.2 255.255.255.252

!

interface GigabitEthernet8/0

ip address 192.168.2.1 255.255.255.252

!

interface GigabitEthernet9/0

ip address 192.168.2.9 255.255.255.252

!

router ospf 1

log-adjacency-changes

network 192.168.1.0 0.0.0.3 area 0

network 192.168.2.0 0.0.0.3 area 0

network 192.168.2.8 0.0.0.3 area 0

!

ip classless
```

```
!  
ip flow-export version 9  
  
!  
  
!  
  
!  
  
no cdp run  
  
!  
  
!  
  
!  
  
!  
  
line con 0  
  
!  
  
line aux 0  
  
!  
  
line vty 0 4  
  
login  
  
!  
  
!  
  
End
```

Untuk melihat hasil dari konfigurasi yang sudah di ketikkan di masing - masing

*router* perlu *command* :

```
show ip route
```

*show ip ospf neighbor*

*show run*

### 3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2018 dan 2019 bertempat di PT Telkom Indonesia Bukit Dangas Batam, yang merupakan salah satu *Representative Office* Telkom yang ada di Provinsi Kepulauan Riau dan berpusat di Batam. Berikut adalah rincian jadwal penelitian yang dilakukan :

**Tabel 3.2** Lokasi dan Jadwal Penelitian  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian

Kegiatan	Waktu Penelitian																			
	Tahun 2018																Tahun 2019			
	September				Oktober				November				Desember				Januari			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Perencanaan																				
Pengajuan Judul Skripsi																				
Mengumpulkan Informasi																				
Wawancara Dengan Pakar																				
Perancangan Jaringan Yang Diusulkan																				
Pengerjaan																				

Pemilihan wilayah penelitian tersebut sebagai lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan bahwa peneliti bekerja di PT Telkom Indonesia Bukit Dangas Batam.



**Gambar 3.5** Lokasi Penelitian  
**Sumber:** Data Olahan Penelitian