



Analisis & Implementasi Kinerja *Routing Protocol Is-Is* (*Intermediate System To Intermediate System*)

Anggi Setiawan¹, Perani Rosyani²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
E-mail: 1anggistwnn@gmail.com, 2dosen00837@unpam.ac.id

Abstrak- Di era modern ini perkembangan teknologi semakin maju, berbagai kegiatan mulai menggunakan jaringan komputer, dengan berkembangnya bidang teknologi informasi dan komunikasi, semakin besar suatu jaringan maka manajemen jaringan tersebut akan semakin menjadi kompleks dan menyebabkan rumitnya dalam mengawasi serta manajemen jaringan tersebut jaringan menjadi hal penting karena menjadi sarana pertukaran informasi dan pengiriman laporan-laporan harian seperti, laporan penjualan, keluar barang, masuk barang, dan laporan-laporan lain nya. Protocol routing dinamis merupakan sebuah cara untuk memudahkan dalam pemeliharaan arsitektur jaringan. Dimana network administrator tidak lagi melakukan konfigurasi manual pada routing tabel. ISIS merupakan protocol routing dinamis link-state routing protocol yang bekerja dengan cara menentukan jalur terpendek ke setiap jaringan tujuan. Pada penelitian ini penulis menganalisa proses kinerja routing protocol ISIS berdasarkan nilai throughput dan packet loss. Hasil dari analisa ini didapatkan kesimpulan bahwa protocol routing ini dapat digunakan. Hal ini terlihat dari waktu throughput yang memiliki nilai yang besar (1120 bytes/s) dimana semakin besar nilai semakin baik sebuah jaringan dan nilai packet loss yang kecil (0%) dimana semakin kecil nilai semakin baik bagi sebuah jaringan.

Kata Kunci: *Routing, ISIS, Throughput, Packet Loss*

Abstract- *In this modern era, technological developments are increasingly advanced, various activities are starting to use computer networks, with the development of the field of information and communication technology, the larger a network, the more complex network management will become and lead to complications in supervising and managing the network. At network is important because it is a means of exchanging information and sending daily reports such as sales reports, outgoing goods, incoming goods, and other reports. Dynamic routing protocols are a way to facilitate network architecture maintenance. Where the network administrator no longer performs manual configuration of the routing table. ISIS is a dynamic link-state routing protocol that works by determining the shortest path to each destination network. In this study, the authors analyzed the ISIS routing protocol performance process based on throughput and packet loss values. The results of this analysis concluded that this routing protocol can be used by. This can be seen from the throughput time which has a large value (1120 bytes/s) where the greater the value the better the network and the small packet loss value (0%) where the smaller the value the better for a network.*

Keywords: *Routing, ISIS, Throughput, Packet Loss*

1. PENDAHULUAN

Di era modern ini perkembangan teknologi semakin maju, berbagai kegiatan mulai menggunakan jaringan komputer, dengan berkembangnya bidang teknologi informasi dan komunikasi, semakin besar suatu jaringan maka manajemen jaringan tersebut akan semakin menjadi kompleks dan menyebabkan rumitnya dalam mengawasi serta manajemen jaringan tersebut. Pada jaringan menjadi hal penting karena menjadi sarana pertukaran informasi dan pengiriman laporan-laporan harian seperti, laporan penjualan, keluar barang, masuk barang, dan laporan-laporan lain nya.

Setelah melakukan observasi dan wawancara dengan salah satu karyawan yaitu Bapak Irfan bahwa protokol routing yang digunakan untuk menjalankan data dalam sebuah jaringan komputer. Saat ini masih menggunakan konfigurasi routing statis. Routing static adalah sebuah teknik routing yang dilakukan dengan memasukkan entry route ke network tujuan (remote network) ke dalam tabel routing secara manual oleh administrator jaringan. Bila sebuah router memiliki satu remote network, maka administrator jaringan harus memasukkan satu enty route ke network tersebut. Dalam memasukkan enty route administrator harus mengetahui dengan pasti gateway yang akan digunakan untuk mencapai remote network (Ardyansyah, A Irfan , & Rachman, 2018). Kelemahan dari routing statis ini yaitu, proses pengisian routing table dilakukan secara manual oleh network administrator. Routing table adalah daftar alamat-alamat dari dan kemana dalam hal ini kurang efektif dikarenakan dapat memakan waktu yang relatif cukup lama untuk melakukan konfigurasinya dan routing statis tidak dapat beradaptasi jika suatu jaringan mengalami kerusakan routing statis akan terus melakukan pengiriman paket melalui link yang rusak sehingga paket yang dikirim tidak pernah sampai ke link tujuan.

Mengatasi kelemahan dalam pengisian routing table dalam jaringan yang masih menggunakan routing secara manual (static routing protokol) diperlukan pengisian routing table secara otomatis (dynamic routing protokol). Routing dinamis merupakan routing yang dilakukan dengan penentuan rute untuk mengirim paket data dilakukan secara otomatis berdasarkan informasi dari IP network yang didapatkan oleh router (Jati, Nurwasito, & Data, 2018). Serta dapat mencegah terjadinya paket loss yang disebabkan oleh link yang rusak, routing dinamis akan mencari rute link lain jika link yang seharusnya dilewati rusak.

2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa penerapan metodologi yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan. Metodologi penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

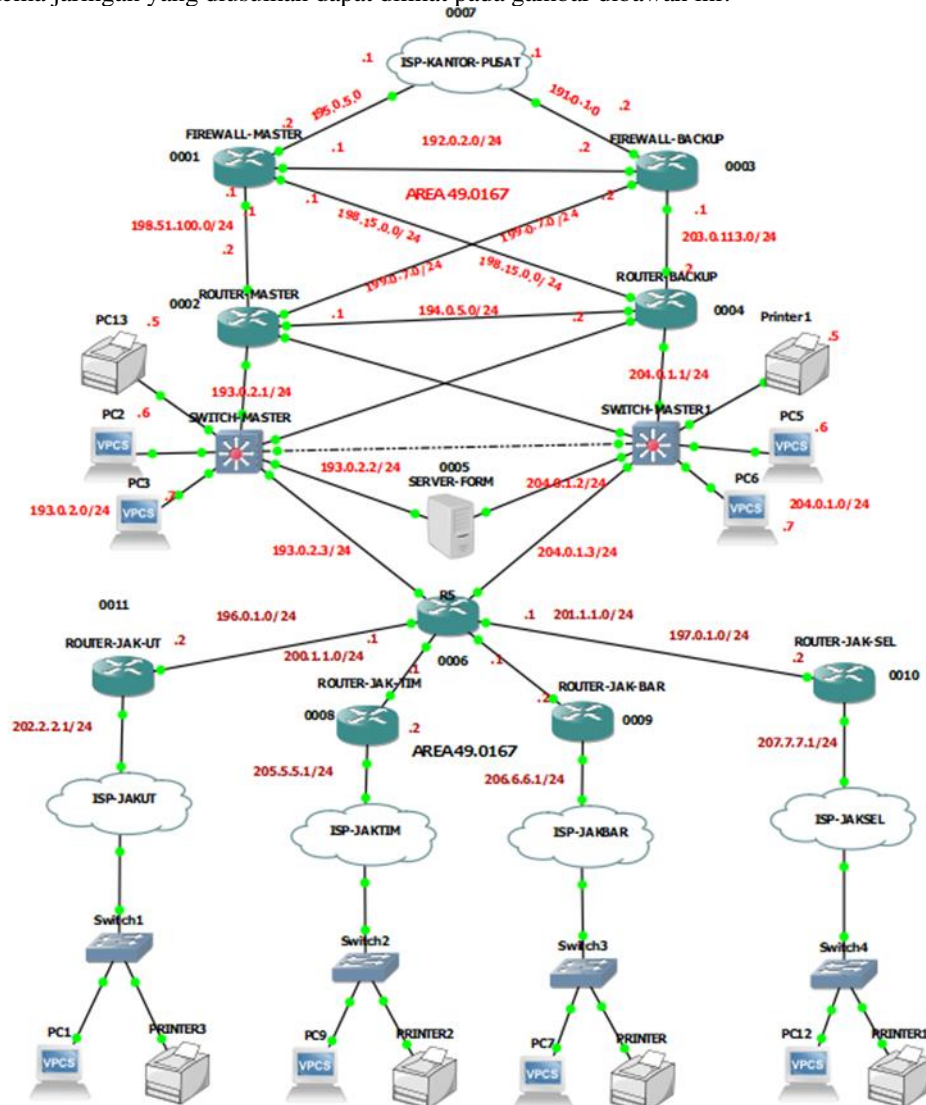
2.2. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Tinjauan Pustaka
Membaca dan mempelajari metode yang akan digunakan yaitu Research and Development (R&D) serta hasil penelitian yang dilakukan oleh orang lain mengenai Research and Development (R&D), melalui Jurnal dan Buku-Buku.
2. Observasi
Metode ini digunakan untuk mencari data dengan terjun langsung kelokasi untuk mendapatkan gambaran tentang hal yang akan diteliti. Dalam hal ini observasi dilakukan di kantor pusat PT. Mahadya.
3. Wawancara
Pada tahap ini dilakukan untuk memperoleh informasi lebih dalam melalui Tanya jawab dengan pihak terkait yakni IT Infrastruktur.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Agar dapat melakukan rancangan topologi jaringan ISIS yang optimal, maka penulis melakukan pengujian jaringan usulan dengan menggunakan software simulator jaringan jenis GNS 3 (*Graphic Network Simulator*). Pada GNS 3 memungkinkan simulasi jaringan yang kompleks karena menggunakan operating sytem yang asli dari perangkat jaringan seperti cisco, mikrotik, server, dll. Sehingga kita berada pada kondisi yang lebih nyata dalam melakukan konfigurasi router langsung. Untuk skema jaringan yang diusulkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Usulan Skema Jaringan

3.1. Pembagian IP Address

Sebelum melakukan pengujian jaringan usulan, untuk memudahkan dalam perancangan berdasarkan topologi jaringan yang dibuat. Penulis terlebih dahulu membagi IP yang akan digunakan. Adapun management IP yang akan digunakan oleh penulis:

Tabel 1. Daftar Alamat IP

<i>Device</i>	<i>IP address (ipv4)</i>	<i>Network</i>	<i>IP Gateway</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Interface</i>
<i>Router ISP-Kantor-Pusat</i>	195.0.5.1	195.0.5.0/24	195.0.5.2	<i>To Firewall-Master</i>	E1/1
	191.0.1.1	191.0.1.0/24		<i>To Firewall-Backup</i>	E1/2
<i>Firewall-Master</i>	195.0.5.2	195.0.5.0/24	195.0.5.1	<i>To Router ISP Kantor Pusat</i>	E1/0
	192.0.2.1	192.0.2.0/24	192.0.2.2	<i>To Firewall-Backup</i>	E1/2
	198.15.0.1	198.15.0.0/24	198.15.0.2	<i>To Router-Backup</i>	E1/3
	198.51.100.1	198.51.100.1/24	198.51.100.1	<i>To Router-Master</i>	E1/1
<i>Firewall-Backup</i>	192.0.2.2	192.2.0.2.0/24	192.0.2.1	<i>To Firewall-Master</i>	E1/0
	203.0.113.1	203.0.113.0/24	203.0.113.1	<i>To Router-Backup</i>	E1/1
	199.0.7.2	199.0.7.2/24	199.0.7.2.1	<i>To Router-Master</i>	E1/2
	198.51.100.1	198.51.100.1/24	198.51.100.1	<i>To Firewall-Backup</i>	E1/3
<i>Router-Master</i>	194.0.5.1	194.0.5.0/24	194.0.5.2	<i>To Router-Backup</i>	E1/1
	199.0.7.1	199.0.7.0/24	199.0.7.2	<i>To Firewall-Backup</i>	E1/2
	193.0.2.1	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>To Switch as share IP DHC to PC</i>	E1/3
	193.0.2.3	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>To Switch as share IP DHC to PC</i>	E1/4
	198.51.100.2	198.51.100.0/24	198.51.100.1	<i>To Firewall-Master</i>	E1/0

<i>Router Backup</i>	191.0.5.2	191.0.5.0/24	191.0.5.1	<i>To Router ISP Kantor Pusat</i>	E1/0
	192.0.2.1	192.0.2.0/24	192.0.2.2	<i>To Firewall-Backup</i>	E1/1
	198.15.0.1	198.15.0.0/24	198.15.0.2	<i>To Router-Backup</i>	E1/2
	204.0.1.1	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>To Switch as share IP DHC to PC</i>	E1/3
	204.0.1.3	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>To Switch as share IP DHC to PC</i>	E1/4
<i>Firewall-Backup</i>	192.0.2.2	192.0.2.0/24	192.0.2.1	<i>To Firewall-Master</i>	E1/0
	203.0.113.1	203.0.113.0/24	203.0.113.1	<i>To Router-Backup</i>	E1/1
	199.0.7.2	199.0.7.2/24	199.0.7.2.1	<i>To Router-Master</i>	E1/2
	198.51.100.1	198.51.100.1/24	198.51.100.1	<i>To Firewall-Backup</i>	E1/3
<i>Printer (PC13)</i>	193.0.2.5	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>PC2</i>	193.0.2.6	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>PC3</i>	193.0.2.7	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>Printer1</i>	204.0.1.5	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>PC5</i>	204.0.1.6	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>PC6</i>	204.0.1.7	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>Get IP dhcp from Router-Master</i>	E0
<i>Server-Form</i>	204.0.1.2	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>To Switch</i>	E1/2
	193.0.2.2	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>To Switch</i>	E1/1
<i>Router-Master-Cabang</i>	193.0.2.3	193.0.2.0/24	193.0.2.1	<i>To Switch</i>	E1/0
	204.0.1.3	204.0.1.0/24	204.0.1.1	<i>To Switch</i>	E1/1
	196.0.1.1	196.0.1.0/24	196.0.1.2	<i>To Router JAK-UT</i>	E1/2
	200.1.1.1	200.1.1.0/24	200.1.1.2	<i>To Router JAK-TIM</i>	E1/3
	201.1.1.1	201.1.1.0/24	201.1.1.2	<i>To Router JAK-BAR</i>	E1/4
	197.0.1.1	197.0.1.1/24	197.0.1.2	<i>To Router JAK-SEL</i>	E1/5

<i>Router JAK-UT</i>	196.0.1.2	196.0.1.0/24	196.0.1.1	<i>To Router Master Cabang</i>	E1/0
	202.2.2.1	202.2.2.0/24	196.0.1.2	<i>To ISP-JAK-UT as share IP DHC to PC</i>	E1/1
<i>PC1</i>	202.2.2.5	202.2.2.0/24	202.2.2.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-UT</i>	E0
<i>Printer3</i>	202.2.2.6	202.2.2.0/24	202.2.2.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-UT</i>	E0
<i>Router JAK-TIM</i>	200.1.1.2	200.1.1.0/24	200.1.1.1	<i>To Router Master Cabang</i>	E1/0
	205.5.5.1	200.1.1.0/24	200.1.1.2	<i>To ISP-JAK-TIM as share IP DHC to PC</i>	E1/1
<i>PC9</i>	205.5.5.5	205.5.5.0/24	205.5.5.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-TIM</i>	E0
<i>Printer2</i>	205.5.5.6	205.5.5.0/24	205.5.5.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-TIM</i>	E0
<i>Router JAK-BAR</i>	197.0.1.2	197.0.1.0/24	197.0.1.1	<i>To Router Master Cabang</i>	E1/0
	206.6.6.1	206.6.6.0/24	197.0.1.2	<i>To ISP-JAK- as share IP DHC to PC</i>	E1/1
<i>PC9</i>	206.6.6.5	206.6.6.0/24	206.6.6.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-BAR</i>	E0
<i>Printer2</i>	206.6.6.6	206.6.6.0/24	206.6.6.1	<i>Get IP dhcp from Router-JAK-BAR</i>	E0

3.2. Pembagian IP Network ISIS

Sebelum melakukan pengujian jaringan usulan, untuk memudahkan dalam perancangan berdasarkan topologi jaringan yang dibuat. Penulis terlebih dahulu membagi IP network ISIS yang akan digunakan. Adapun management IP yang akan digunakan oleh penulis Level IS-IS

Dalam IS-IS terdapat 3 level, yaitu sebagai berikut :

1. Level-1, digunakan dalam area ISIS yang sama
2. Level-1-2 yaitu penghubung antara level-1 dan level-2. Konfigurasinya adalah default
3. Level-2, digunakan untuk menghubungkan router backbone satu ke router backbone yang lain dalam area ISIS yang sama maupun berbeda. Dalam OSPF, ini disebut dengan area backbone (area 0).

Pada cisco router, nilai default untuk Level ISIS adalah L1/L2, bisa bekerja di level 1 jika berkomunikasi dengan router lain dalam area sama dan bisa bekerja di level 2 jika berkomunikasi dengan router lain dalam area yang berbeda.

Keterangan :

1. Nilai AFI harus sama untuk semua router
2. Nilai Area ID harus sama untuk semua router yang berada dalam satu area IS-IS
3. Jika kita ingin membuat area yang berbeda, nilai Area ID harus berbeda
4. Nilai System ID di lapangan biasanya menggunakan pengalamatan ip interface fisik, disini saya menggunakan loopback. Nilai ini antar router harus berbeda
5. Nilai NSEL harus selalu 00, semua router harus sama

Tabel 2. Daftar IP *Network* ISIS

<i>Device</i>	<i>AFI</i>	<i>Area ID</i>	<i>System Identifier</i>	<i>Selector</i>	<i>Interface</i>	<i>Level</i>
<i>Router ISP-Kantor-Pusat</i>	49	0167	0000.0000.0007	00	E1/1-2	L1/L2
<i>Firewall-Master</i>	49	0167	0000.0000.0001	00	E1/0-2 , E1/3	L1/L2
<i>Firewall-Backup</i>	49	0167	0000.0000.0003	00	E1/1-2 , E1/3	L1/L2
<i>Router-Master</i>	49	0167	0000.0000.0002	00	E1/0-2 , E1/3-4	L1/L2
<i>Router-Backup</i>	49	0167	0000.0000.0004	00	E1/0-2 , E1/3-4	L1/L2
<i>Server-Form</i>	49	0167	0000.0000.0005	00	E1/1-2	L1/L2
<i>Router-Master-Cabang</i>	49	0167	0000.0000.0006	00	E1/0-2 , E1/3-5	L1/L2
<i>Router-JAK-UT</i>	49	0167	0000.0000.00011	00	E1/0-1	L1/L2
<i>Router-JAK-TIM</i>	49	0167	0000.0000.0008	00	E1/0-1	L1/L2
<i>Router-JAK-BAR</i>	49	0167	0000.0000.0009	00	E1/0-1	L1/L2
<i>Router-JAK-SEL</i>	49	0167	0000.0000.0010	00	E1/0-1	L1/L2

3.3. Pengujian Sistem

Proses analisa kinerja protocol routing dinamis ISIS ini, dirancang sebuah jaringan dengan membangun topologi adalah star dan ring. Pada topologi star ini akan diterapkan pada jaringan local yaitu menghubungkan switch ke pc client. Pada bagian jaringan topologi ring yang menghubungkan router dan switch, yang digunakan sebagai rute pengalihan dimana saat rute utama yang dipakai mengalami kerusakan atau putus (down), secara otomatis beralih ke rute yang sudah ditentukan.

Setiap perangkat akhir sudah bisa terkoneksi dengan baik maka akan dilakukan proses pencarian 2 parameter nilai yang akan penulis analisa nilai throughput dan packet loss, paket yang dikirim adalah ICMP (Internet Control Message Protocol) dengan cara ping dari salah 1 kantor cabang ke perangkat tujuan yaitu Router Kantor Pusat.

3.4. Proses paket ICMP Menggunakan Perintah PING

Pada penelitian ini, proses pencarian nilai throughput dan packet loss dilakukan dengan melakukan ping dari masing-masing PC kantor cabang ke PC kantor pusat. Berikut test ping yang dilakukan:

```
ROUTER-BACKUP#ping 203.0.113.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 203.0.113.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/19/44 ms
```

3.5. Proses Mendapatkan Nilai Throughput

```
PC1> ip dhcp
DDORA IP 202.2.2.5/24 GW 202.2.2.1
PC1> ping 193.0.2.1
84 bytes from 193.0.2.1 icmp_seq=5 ttl=252 time=523.644 ms
```

Setelah melakukan ping dari kantor cabang Jakarta Utara ke Router Kantor pusat dengan 5 paket yang dikirim akan mendapatkan nilai sebesar secara teori untuk mendapatkan nilai throughput dapat menggunakan rumus. Dari hasil ping diatas, jumlah data yang dikirim ditandai dengan bytes dengan nilai sebesar 84. Waktu pengiriman ditandai dengan time=523.644. maka, berdasarkan rumus diperoleh nilai throughput = 84 bytes : 523.644 ms = 160.41 bytes/s. nilai 160 masih dalam bentuk satuan bytes sehingga perlu dikonversikan menjadi bit berdasarkan teori, 1 bytes = 8bit. Dengan demikian nilai 160.41 x 8 = 1283.28 bit/s atau dibulatkan menjadi 1284 bit/s. dengan demikian nilai throughput yang dihasil adalah 1284 bit/s.

3.6. Proses Mendapatkan Nilai Packet Loss

Packet loss merupakan jumlah paket yang gagal dikirim oleh perangkat sumber ketika membangun komunikasi sehingga tidak ada respon dari perangkat tujuan. Paket loss dapat dilihat dari proses ping dibawah pada proses ping dibawah terlihat paket loss dari 5 paket yang dikirim 0%. Hal ini terjadi karena seluruh paket yang dikirim berhasil diterima. Secara teori packet loss dapat dicari dengan menggunakan rumus. Maka

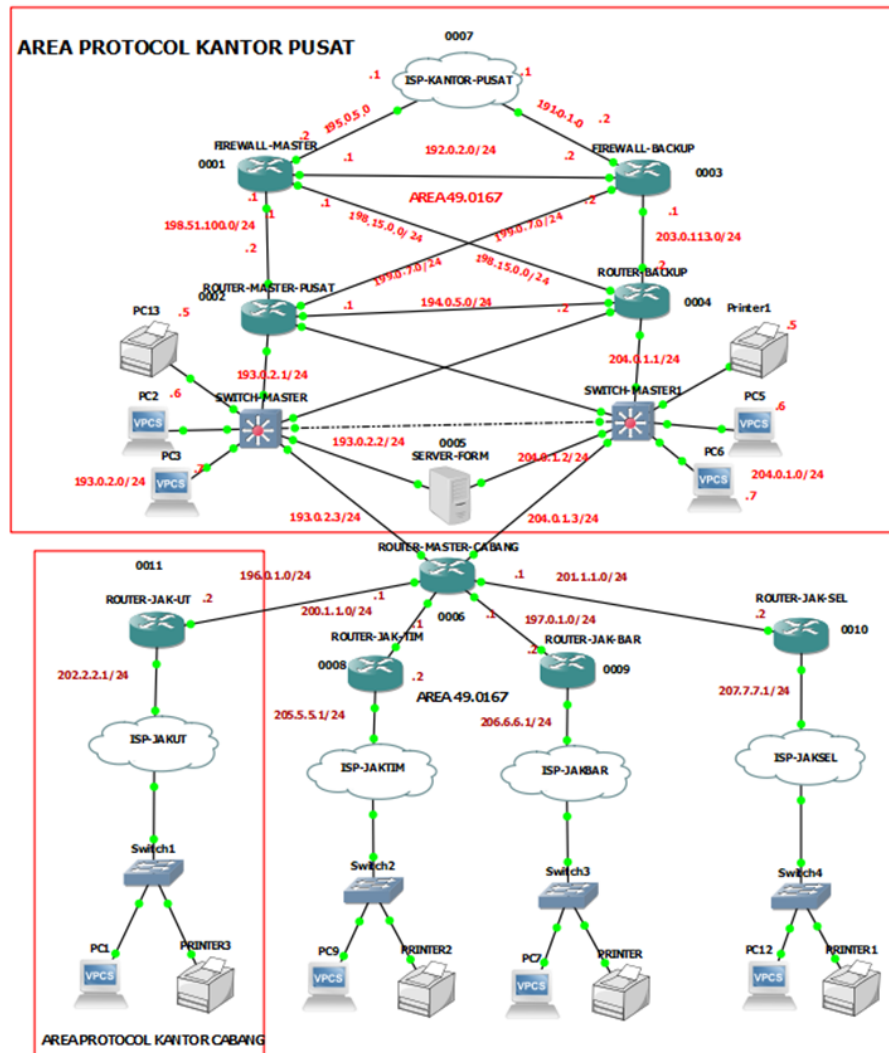
```
Packet loss=( (5-0)/5)X 100%=100%
ROUTER-BACKUP#ping 203.0.113.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 203.0.113.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/19/44 ms
```

Sementara pada proses ping dibawah paket loss yang didapat adalah 100% karena ke 5 paket yang dikirim gagal diterima. Secara teori paket loss dapat kita cari dengan menggunakan rumus. Berdasarkan proses ping diatas jika mencari nilai paket loss menggunakan rumus, maka Packet loss=((5-5)/5)X 100%=0%


```
ROUTER-BACKUP#ping 203.0.113.50
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 203.0.113.50, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

3.7. Skema Analisa *Throughput* Dan *Packet Loss*

Pada topologi jaringan ISIS terdapat beberapa router yang dikonfigurasi sebagai router kantor pusat yang berfungsi sebagai perangkat tujuan dan pada kantor cabang terdapat sebuah *client* berupa PC dan Printer sebagai perangkat sumber ketika melakukan ping untuk menganalisa nilai *throughput* dan *packet loss* paket ICMP.



Gambar 2. Melakukan Pengujian Pada Cabang JAK-UT

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis dan simulasi jaringan ISIS dapat ditarik kesimpulan, yaitu *Protocol ISIS* memberikan efektivitas serta kecepatan yang sangat baik dalam melakukan pengiriman data dan komunikasi yang dilakukan antara Kantor Pusat dan Kantor Cabang Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Timur dan Jakarta Selatan. *Protocol ISIS* menggunakan *algorithm shortest path first Edsger Dijkstra's* yang bekerja dengan cara menentukan jalur terpendek ke setiap jaringan. Dengan melakukan 1 kali pengujian ping dengna mengirim 5 paket kesimpulan *throughput* semakin besar nilainya maka semakin bagus kinerjanya, paket *loss* semakin kecil maka semakin bagus.

Tabel 4. Nilai *Throughput* PC1 Cabang Jakut ke Router Master

No.	Sumber	Tujuan	Nilai Packet loss(%)
1.	PC 1 Cabang Jakarta Utara	Router Master	0
2.	PC 1 Cabang Jakarta Utara	Router Master	0
3.	PC 1 Cabang Jakarta Utara	Router Master	0
4.	PC 1 Cabang Jakarta Utara	Router Master	0
5.	PC 1 Cabang Jakarta Utara	Router Master	0

REFERENSI

- Amuda, S., Mulya, M. F., & Kurniadi, F. I. (2021). Perbandingan Kinerja Jaringan Komputer Menggunakan Metode Protokol Routing Statis, Open Shortest Path First (OSPF) dan Border Gateway Protocol(BGP) (Studi Kasus Tanri Abeng University). Jakarta: Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan.
- Ardyansyah, S., A Irfan , L. S., & Rachman, S. (2018). PERANCANGAN DAN SIMULASI DARI KOMBINASI ROUTING STATIK DAN ROUTING DINAMIS PADA ROUTING PROTOKOL OSPF. Jurnal Universitas Mataram, 1-5.
- Hasanah, F., & Mubarak , N. (2018). ANALISIS KINERJA ROUTING DINAMIS DENGAN TEKNIK RIP (ROUTING INFORMATION PROTOCOL) PADA TOPOLOGI. SINGUDA ENSIKOM.
- Jati, W., Nurwasito, H., & Data, M. (2018). Perbandingan Kinerja Protocol Routing Open Shortest Path First (OSPF) dan Routing Information Protocol (RIP) Menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 1-4.
- Krinawijaya, N., & Paramartha, C. (2019). PENERAPAN JARINGAN MULTIHOMING PADA JARINGAN KOMPUTER FAKULTAS HUKUM. JILK Universitas Udayana.
- Muliandri, E., Trismawan, P. H., & Amron, K. (2019). Analisis Perbandingan Kinerja Routing Protokol IS-IS dengan Rou4ting Protokol EIGRP dalam Dynamic Routing. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2053-2060.
- Musril, H. (2018). Analisis Unjuk Kerja RIPv2 dan EIGRP Dalam Dynamic Routing Protocol. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan, 188.
- Neuman , J. (2018). he Book of GNS3, Build Virtual Network Labs Using Cisco, Juniper, and more. San Fransisco: No Starch Press.
- Nursyahban, A. (2019). EVALUASI KINERJA ROUTING PROTOCOL EIGRP, OSPFv3, DAN IS-IS MENGGUNAKAN AUTENTIKASI MD5 DAN SHA PA DA JARINGAN IPv6. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Permana, A., & Firmansyah, R. (2018). Distribusi Jaringan Dengan Menggunakan Routing OSPF Dengan Metode Redistribution. Bandung, ISSN: 2252-4983.
- Prasetya, B., Trismawan, P. H., & Amron, K. (2020). Kinerja Antar Protokol EIGRP, IS-IS, Dan OSPF Dengan Metode Route Redistribution Menggunakan GNS3. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu



- Komputer , 3667-3673.
- Pratama, I. (2018). Smart City Beserta Cloud Computing dan Teknologi-teknologi pendukung lainnya. Bandung: Informatika.
- Robertazzi, T. (2018). Introduction to Computer Networking. New York: Springer.
- Sari, S. P., Wijaya, A., & Suyanto. (2018). Perbandingan Route Redistribute Protokol Routing Dinamik Pada IPv6 (Studi Kasus : EIGRP untuk IPv6 dengan OSPFv3 dan EIGRP dengan ISIS pada IPv6). Bina Darma Conference on Computer Science, 382-391.
- Setiawan, G. (2018). Implementasi Dalam Birokrasi Pembangunan. Remaja Rosdakarya Offset.
- Sofana, I. (2019). CISCO CCNP & Jaringan Komputer. Bandung: Informatika.
- Sofana, I. (2019). Membangun Jaringan Komputer (1st ed.). Bandung: Informatika.
- Sukarjati, E., M. M, M., & M. M, W. (2020). Pengaruh Kepemimpinan, Pengembangan Sumber daya Manusia dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja. Journal, 1-14.