

ANALISIS PENGEMBANGAN JARINGAN KOMPUTER UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN PERBANDINGAN PROTOKOL *ROUTING* STATIK DAN *ROUTING* DINAMIS OSPF

Rahmadhan Gatra^{*1}, Bambang Sugiantoro²

^{1,2} UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Email: ¹rahmadhan.gatra@uin-suka.ac.id, ²bambang.sugiantoro@uin-suka.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 31 Desember 2019, diterima untuk diterbitkan: 18 Maret 2021)

Abstrak

Penelitian ini menjelaskan perbandingan *routing* sebagai salah satu manajemen jaringan komputer. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap protokol *routing* statik dengan *routing* dinamis OSPF pada jaringan komputer di lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan metode studi literatur dan wawancara dalam pengumpulan data. Penelitian dibuat berdasarkan pemodelan (simulasi) berbasis aplikasi EVE-NG. Performa yang dihasilkan dari perbandingan *routing* tersebut diukur menggunakan parameter QoS meliputi nilai *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. Pengujian kinerja jaringan menggunakan skenario normal dan skenario sibuk pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF. Hasil penelitian menunjukkan nilai skenario normal *throughput* untuk *routing* protokol statik sebanyak 598,10Bps dan nilai untuk OSPF sebanyak 598,34Bps, sedangkan skenario sibuk untuk *routing* protokol statik sebanyak 598,82Bps dan nilai untuk OSPF sebesar 597,58Bps. *Packet loss* skenario normal *routing* protokol statik sebanyak 0,23% dan nilai untuk OSPF sebanyak 0,27% serta skenario sibuk untuk *routing* protokol statik sebanyak 0,24% dan OSPF sebanyak 0,26%. Nilai *delay* skenario normal *routing* statik protokol sebanyak 59,39ms dan nilai untuk OSPF sebanyak 59,36ms, sedangkan skenario sibuk untuk *routing* protokol statik sebanyak 59,32ms dan nilai untuk OSPF sebanyak 59,44ms. *Jitter* menggunakan skenario normal protokol *routing* statik sebanyak 0,98ms dan nilai untuk OSPF sebanyak 0,98ms serta skenario sibuk *routing* protokol statik sebanyak 0,98ms dan nilai untuk OSPF sebanyak 0,99ms. Berdasarkan Parameter QoS nilai *throughput* dan *delay* pada *routing* statik lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF untuk skenario sibuk, begitu pula nilai *packet loss* dan *jitter* pada *routing* statik menunjukkan nilai lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF pada skenario normal dan sibuk.

Kata Kunci: Protokol *Routing*, Statik, OSPF, EVE-NG, dan QoS.

COMPUTER NETWORK DEVELOPMENT ANALYSIS OF UIN SUNAN KALIJAGA WITH COMPARISON OF STATIC ROUTING PROTOCOLS AND OSPF DYNAMIC ROUTING

Abstract

This study describes the comparison of routing as one of computer network management. The purpose of this study is to analyze static routing protocols with OSPF dynamic routing on computer networks in the State Islamic University of Sunan Kalijaga Yogyakarta with literature study methods and interviews in data collection. The study was made based on modeling (simulation) based on EVE-NG applications. The performance resulting from the comparison of routing is measured using QoS parameters including the value of throughput, packet loss, delay, and jitter. Network performance testing uses normal scenarios and busy scenarios on static routing and OSPF dynamic routing. The results showed a normal throughput scenario value for static routing protocol as much as 598,10Bps and value for OSPF as much as 598,34Bps, whereas a busy scenario for static protocol routing as much as 598,82Bps and value for OSPF as much as 597,58Bps. Normal packet routing scenario static routing protocol is 0,23% and OSPF value is 0,27% and the busy scenario is static protocol routing 0,24% and OSPF is 0,26%. The value of delay in the normal static protocol routing scenario is 59,39ms and the value for OSPF is 59,36ms, while the scenarios for busy static protocol routing are 59,32ms and the value for OSPF is 59,44ms. Jitter uses normal static routing protocol scenarios as much as 0,98ms and values for OSPF as much as 0,98ms and busy scenarios as static protocol routing as much as 0,98ms and values for OSPF as much as 0,99ms. Based on QoS parameters, the value of throughput and delay in static routing is more optimal than

dynamic OSPF routing for busy scenarios, as well as packet loss and jitter values in static routing shows more optimal values than OSPF dynamic routing in normal and busy scenarios.

Keywords: Routing Protocol, Static, OSPF, EVE-NG, and QoS.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pengembangan dalam dunia teknologi dan informasi saat ini menuntut adanya ketepatan, kemudahan dan kecepatan melakukan akses data dan informasi. Ketersediaan terhadap informasi yang cepat, mudah dan tepat akan mengakibatkan kinerja pada sebuah jaringan komputer menjadi meningkat dan akhirnya menyebabkan jaringan komputer akan terganggu jika tidak bisa mengendalikan peningkatan kinerja jaringan komputer tersebut (Gatra, Akbar, Sugiantoro, & Asyhab, 2019). Disisi lain pendekatan teknologi dalam perkembangannya telah banyak digunakan mereduksi trafik jaringan berkaitan dengan pemanfaatan agen statis dan *mobile* dalam hal performa jaringan yang berkaitan dengan sistem deteksi penyusupan yang telah berkembang (Sugiantoro, 2017). Untuk dapat berkomunikasi dengan baik antara jaringan lokal atau intranet dengan jaringan luar termasuk internet perlu adanya sebuah mekanisme *routing* yang digunakan untuk melakukan manajemen jaringan komputer (Muhallim, 2017).

Protokol *routing* merupakan media dalam melakukan komunikasi data dan informasi antara satu sama lainnya. *routing* statis dan *routing* dinamis adalah dua tipe *routing* protokol yang digunakan dalam jaringan. *Routing* statis merupakan *routing* yang terbentuk oleh admin jaringan dengan melakukan konfigurasi secara manual (Ulfa & Fatoni, 2017). *Routing* statis lebih mudah digunakan karena perawatan serta *troubleshooting* relatif lebih mudah, namun ada kelemahan dari *routing* statis yang terletak pada kemampuan *fail over* yang tidak dimilikinya, sehingga kalau ada perangkat router yang mati maka aktifitas jaringan juga ikut terhenti (Ardian & Setiyaningsih, 2014). Kelemahan dari *routing* statis adalah seorang admin jaringan harus melakukan *update routing* jika ada penambahan perangkat baru yang memerlukan *routing* dalam komunikasi jaringan. Penerapan *routing* statis perlu adanya sebuah parameter Quality of Service (QoS) yang digunakan untuk menganalisis kinerja dari jaringan. Ada beberapa parameter QoS yang digunakan dalam *routing* statis diantaranya *delay*, *packet loss*, *throughput*, dan *jitter* (Muhallim, 2017). *Delay* atau waktu tunda adalah total penjumlahan berbagai waktu tunda dari proses pengiriman data pada jaringan internet (KUSUMA, 2017). *Packet loss* dapat diterjemahkan sebagai ketidaksuksesan dalam transmisi paket data pada alamat yang dituju dan menyebabkan ada beberapa paket data dalam jangka waktu pengiriman tersebut hilang atau *lost*

(KUSUMA, 2017). *Throughput* merupakan total jumlah data yang dikirim dalam interval tertentu dibagi waktu pengiriman data (Iskandar & Hidayat, 2015). *Jitter* merupakan variasi *delay* yang diterima pada panjang antiran paket data (Muhallim, 2017). Dalam penerapan pengujian kinerja jaringan *routing* statis berdasarkan parameter QoS banyak digunakan sebagai pengukuran performa *throughput downstream* dan *upstream* untuk waktu *upload* dan *download* dengan media aplikasi *ping* menggunakan protokol ICMP pada *loadbalancing* yang memiliki nilai baik (Ardian & Setiyaningsih, 2014). Pengukuran tingkat keunggulan performa *upload* dan *download* dalam *streaming* video dengan protokol UDP pada IPv4 dan IPv6 menunjukkan nilai *delay* IPv6 lebih baik untuk *file* 10 Mb bernilai 0.024 dan nilai *delay* IPv4 untuk *file* 10 Mb bernilai 0.04 (Ulfa & Fatoni, 2017).

Hal terpenting dalam penentuan *routing* dinamis, selain protokol adalah topologi jaringan yang akan diterapkan juga sangat berpengaruh dalam proses pengiriman data, apakah dapat diterima dengan cepat atau lambat, bahkan diterima secara utuh, rusak atau tidak sampai sama sekali (Argenta, 2016). Salah satu *routing* yang saat ini banyak digunakan diantaranya *routing* dinamis dengan berbagai macam protokol *routing* seperti *Open Short Path First* (OSPF) (Sulaiman & Ihwani, 2017). OSPF merupakan hasil dari algoritma dijkstra sebagai penentu jalur terbaiknya dalam pencarian rute terpendek dengan menggunakan simpul-simpul sederhana untuk mencapai router atau alamat tujuan pada jaringan (Ardiansah, Irfan A, & Rachman, 2018). Dengan menggunakan *routing* protokol OSPF maka sebuah jaringan yang sudah terhubung tidak akan mengakibatkan *looping*, karena jalur utama dan terbaik telah dipilih dan jalur lainnya menjadi jalur cadangan, sehingga jika jalur utama mengalami gangguan maka jalur cadangan akan mengambil alih fungsi jalur utama (Sulaiman & Ihwani, 2017). Penerapan *routing* dinamis OSPF sama seperti *routing* statis dalam metode atau parameter untuk mencari kinerja jaringannya.

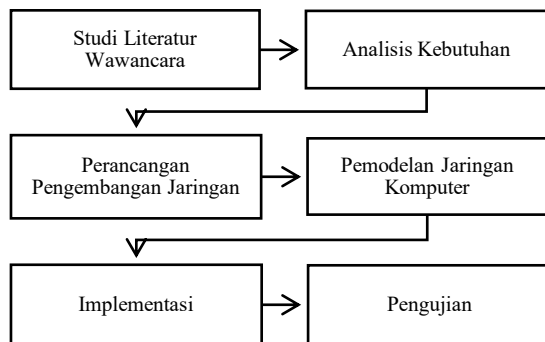
Muhallim (2017) pernah melakukan penelitian tentang perbandingan protokol *routing* statis dan OSPFv2 di jaringan komputer Universitas Andi Djemma. Penelitian tersebut merancang dengan simulator GNS3 dengan 4 (empat) perangkat router dengan penerapan topologi *mesh*. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan skenario normal dan sibuk dengan mengambil data antara 100 bytes sampai 1000 bytes, kemudian dilakukan pengujian sebanyak 60 kali dalam satu kali pengiriman. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa OSPF dapat memperpendek proses *routing* dibanding

routing statik dengan hasil *throughput* *routing* OSPF untuk skenario normal sebesar 568,63Bps dan statik sebesar 565,63Bps. Sedangkan untuk skenario sibuk untuk OSPFv2 sebesar 514,48Bps dan statik sebesar 515,11Bps dengan *packet loss* untuk kedua jenis jaringan sebesar 0% (Muhallim, 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti melakukan analisis perbandingan topologi *star* untuk *routing* protokol statik dan dinamis OSPF yang ada di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan menggunakan parameter QoS untuk melihat perbandingan nilai *throughput*, nilai *packet loss*, nilai *delay* dan nilai *jitter*

2. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dikerjakan dalam penelitian ini terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan tahapan proses penelitian

2.1 Studi Literatur dan Wawancara

Pengumpulan data dilakukan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dan wawancara. Studi literatur merupakan salah satu bagian yang dipakai dalam pengumpulan data dan informasi dari sumber-sumber yang berhubungan dengan tema yang sedang diteliti seperti jurnal ilmiah, buku-buku, dan sumber informasi online dari internet. Kemudian peneliti merangkum literasi tersebut dan mengelompokkannya sesuai tema.

Adapun wawancara dilakukan dengan mewawancarai langsung pihak terkait bidang jaringan komputer yakni UPT. PTIPD UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai Unit Pelayanan Teknis terkait dengan masalah IT termasuk jaringan komputer. Beberapa responden yang diwawancarai meliputi Kepala UPT. PTIPD UIN Sunan Kalijaga, Analis Sistem Informasi dan Pranata Komputer Ahli Pertama.

Semua informasi yang diperoleh dan dicatat terkait informasi mengenai penggunaan *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF, manajemen IP Address, manajemen *routing* dan *network area*

routing OSPF, serta manajemen konfigurasi lainnya termasuk manajemen *Virtual Local Area Network* (VLAN) dan *Virtual Transport Protocol* (VTP) yang selanjutnya dilakukan tahapan analisis terhadap kebutuhan, perancangan dan pemodelan desain topologi serta Implementasi penerapan konfigurasi dan pengujian kinerja jaringan komputer.

2.2 Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan penelitian dalam hal pengembangan jaringan meliputi data dan informasi termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang berfungsi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Adapun kebutuhan perangkat keras dalam proses pemodelan pengembangan jaringan sebagai berikut:

1. *Processor computer* merk Intel® Core™ i7-7500U CPU @ 2.70GHz (4 CPUs), ~2.9GHz
2. *Memory* (RAM) 8GB
3. *Hard drive* 1 TB

Sedangkan kebutuhan perangkat lunak dalam pengukuran kinerja jaringan protokol *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF untuk proses pemodelan pengembangan jaringan penelitian ini sebagai berikut:

1. *Operating System Windows 10 Home single language* 64-bit (10.0, Build 17763)
2. Aplikasi *Emulated Virtual Environment Next Generation* (EVE-NG)
3. Aplikasi *Wireshark*
4. Aplikasi *PING*
5. Aplikasi *Microsoft Excel* (digunakan untuk membantu dalam perhitungan data dari aplikasi *Wireshark*)

2.3 Perancangan Pengembangan Jaringan

Tahapan yang dilakukan dalam mengembangkan sebuah jaringan komputer adalah membuat rancangan desain topologi jaringan komputer. Tahap perancangan dilakukan untuk menekan sekecil mungkin kesalahan pada proses membangun dan mengembangkan jaringan. Tahap perancangan pengembangan jaringan akan menghasilkan sebuah *prototype* topologi atau desain jaringan yang kemudian dilakukan konfigurasi sehingga dapat berjalan dengan baik. Selanjutnya akan dilakukan pengujian berdasarkan skenario yang telah ditentukan yaitu skenario normal dan sibuk

2.4 Pemodelan Jaringan Komputer

Tahapan selanjutnya dalam pengembangan jaringan komputer adalah melakukan pemodelan. Tahapan ini peneliti mengerjakan pembuatan pemodelan jaringan dengan aplikasi *Emulated Virtual Environment Next Generation* (EVE-NG).

Tujuan dari pengaplikasian pemodelan dengan jaringan menggunakan EVE-NG selain untuk meminimalisir biaya yang ditimbulkan juga meminimalisir kerusakan dan gangguan dari *hardware* atau perangkat keras maupun dari faktor *brainware/human eror* (manusia atau pengguna) dan alam.

2.5 Implementasi

Setelah dilakukan proses perancangan dan pemodelan topologi jaringan untuk pengembangan jaringan komputer. Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah implementasi. Rancangan sebuah topologi yang diimplementasikan membutuhkan sebuah konfigurasi *interface* dan protokol *routing* pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF berdasarkan *IP address* dan *routing* yang sudah dilakukan pada tahap perancangan pengembangan jaringan sebelumnya.

2.6 Pengujian

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap implementasi dari jaringan yang telah terbentuk. Tahapan Pengujian dilakukan untuk mengetahui jalan kerja yang dihasilkan dari sebuah jaringan. Salah satu cara yang digunakan dalam melakukan pengujian yaitu perintah *PING* pada berbasis *command line interface* pada aplikasi *Command Prompt* (CMD). Proses pengujian dimulai dengan pengiriman protokol *ICMP* dari komputer sumber/awal pada perangkat yang dituju bisa berupa komputer, *server*, atau perangkat lainnya yang mempunyai kemampuan dalam jaringan. Selanjutnya dilakukan analisis pengujian hasil kinerja dari perintah *PING* menggunakan aplikasi *wireshark* untuk setiap parameter yang diujikan. Adapun besaran ukuran pengiriman paket data antara 100 *bytes* sampai 1000 *bytes* dengan menggunakan dua skenario pengujian yang telah ditentukan dengan lama

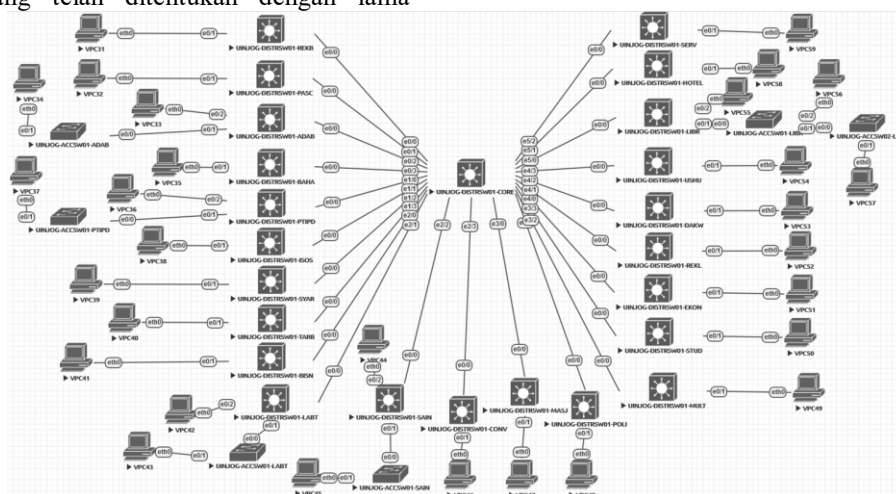
pengujian sebanyak 60 kali dengan sampling zona yang telah ditentukan. Pengujian hasil kinerja jaringan komputer tersebut dituliskan dalam bentuk nilai *throughput*, nilai *delay*, nilai *jitter* dan nilai *packet loss* (KUSUMA, 2017).

Pada penelitian ini terdapat dua skenario yang dilakukan dalam pengambilan data yaitu skenario pertama saat kondisi jaringan normal. Kemudian pada skenario ke dua dilakukan saat kondisi jaringan sibuk. Pada kondisi jaringan normal komputer *client* melakukan pengiriman paket data hanya pada *client* yang akan diambil datanya. Sedangkan pada kondisi kedua, jaringan komputer *client* melakukan pengiriman paket data pada *client* yang akan diambil datanya dengan beberapa *client* lainnya bertugas melakukan pengiriman paket data ke *client* yang akan diambil datanya. Kondisi ini membuat jaringan menjadi sibuk, selanjutnya hasil pengujian dilakukan dengan mengukur paket data yang dikirim. Kemudian dilakukan perhitungan dan pengelompokan berdasarkan ukuran data saat pengujian yang kemudian diambil rata-ratanya.

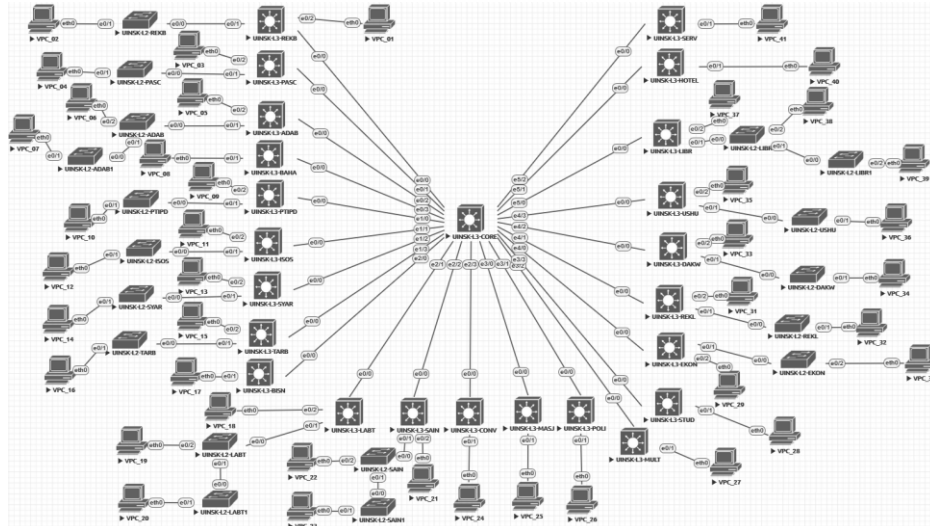
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Topologi Existing Jaringan Komputer

Pengembangan implementasi *routing* pada jaringan komputer di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta banyak mengalami transformasi mengikuti kemajuan teknologi meliputi jumlah gedung yang bertambah menyebabkan perangkat jaringan menjadi bertambah sehingga perangkat jaringan tersebut harus dapat mensupport kelancaran lalu lintas data dalam sebuah jaringan komputer. Topologi *existing* jaringan komputer pada saat menggunakan *routing* statik dan *routing* dinamis masih memakai topologi *star* seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Topologi *existing* jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta menggunakan *routing* statik



Gambar 3 Topologi existing jaringan komputer UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta menggunakan routing dinamis OSPF

3.2 Pengujian *Quality of Services*

Teknik pengelolaan terhadap pengukuran hasil nilai dari parameter *Quality of Services* meliputi nilai *throughput*, nilai *delay*, nilai *jitter*, dan *packet loss* dalam sebuah jaringan. Dengan *Quality of Services* dapat membantu admin jaringan dalam optimalisasi kinerja sebuah jaringan yang saling terkoneksi (Iskandar & Hidayat, 2015). *Quality of Services* dapat mendefinisikan karakteristik kinerja dari sebuah jaringan komputer secara kuantitatif maupun kualitatif (ISKANDAR & HIDAYAT, 2015). Berikut ini parameter *Quality of Service* yang digunakan, antara lain (TIPHON, 1999):

a. Nilai *Throughput*

Nilai *Throughput* adalah total jumlah data yang dikirim dalam interval tertentu dibagi waktu pengiriman data (Iskandar & Hidayat, 2015). *Rate transfer* data efektif dapat diukur dalam format waktu *bit per second (bps)* (KUSUMA, 2017). Persamaan perhitungan nilai *throughput*, sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Total paket data dikirim}}{\text{waktu pengiriman paket data}}$$

b. Nilai *Packet Loss*

Packet loss dapat diterjemahkan sebagai ketidaksukses dalam transmisi paket data pada alamat yang dituju dan menyebabkan ada beberapa paket data dalam jangka waktu pengiriman tersebut hilang atau *lost* (KUSUMA, 2017). Berikut ini rumus persamaan perhitungan nilai *packet loss*.

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket dikirim}} \times 100 \%$$

Kategori capaian kinerja nilai *packet loss* untuk lebih jelas lihat Tabel 1.

Tabel 1 Kategori capaian nilai *Packet Loss* menurut Tiphon

Kategori Nilai	Kategori Persentasi	Kategori Capaian
4	0 %	Excellent
3	3 %	Good
2	15 %	Medium
1	25 %	Poor

c. Nilai *Delay*

Delay atau waktu tunda adalah total penjumlahan berbagai waktu tunda dari proses pengiriman data pada jaringan internet (KUSUMA, 2017). Persamaan perhitungan *delay*, sebagai berikut:

$$\text{Total delay} = \sum \text{waktu paket diterima} - \text{waktu paket dikirim}$$

Persamaan untuk menghitung nilai *delay* rata-rata dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket dirim}}$$

Kategori capaian kinerja nilai *delay* untuk lebih jelas lihat Tabel 2.

Tabel 2 Kategori capaian nilai *Delay* menurut Tiphon

Kategori Nilai	Kategori Hasil (ms)	Kategori Capaian
4	< 150 ms	Excellent
3	150 ms – 300 ms	Good
2	300 ms – 450 ms	Medium
1	> 450 ms	Poor

d. *Jitter*

Jitter adalah sebuah *delay* variasi yang diterima pada antrian panjang paket data (Muhallim, 2017). Diketahui ada sebuah paket dikirim pada waktu detik ke 1, detik ke 2, detik ke 3, kemudian sampai ke tujuan dengan waktu detik ke 20, detik ke 29 dan detik ke 34. Pada setiap paket data yang dikirim ke tujuan terdapat nilai *delay* variasi. Nilai tersebut

akhirnya disebut dengan nama *jitter* (Djarmika, 2019). Persamaan perhitungan *jitter* sebagai berikut:

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket yang diterima}}$$

Kategori capaian kinerja nilai *jitter* untuk lebih jelas lihat Tabel 3.

Tabel 3 Kategori capaian nilai *jitter* menurut Tiphon

Kategori Nilai	Kategori Hasil (ms)	Kategori Capaian
4	0 ms	Excellent
3	0 ms – 75 ms	Good
2	75 ms – 125 ms	Medium
1	125 ms – 225 ms	Poor

3.3 Hasil dan Penjabaran Parameter QoS

Tahapan hasil dan pembahasan menjelaskan terkait hasil yang dilakukan setelah tahapan pemodelan topologi dan konfigurasi terhadap perangkat jaringan komputer, kemudian tahap berikutnya melakukan pengukuran terhadap kinerja *routing* yang sudah buat desain topologinya. Tabel 4 penelitian ini menunjukkan zona sampling atau perwakilan pengukuran dari beberapa Unit dan Fakultas yang mewakili intensitas keilmuan yang terkoneksi jaringan komputer.

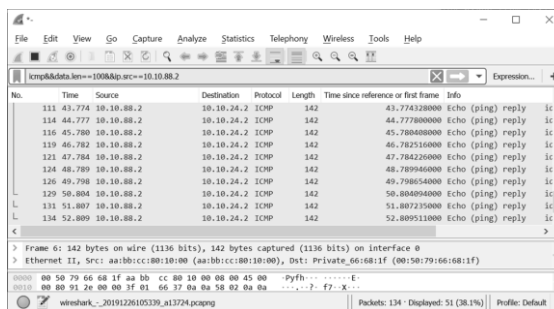
Tabel 4 Zona Data Sampling Pengambilan Data

No	Nama Kelompok/Zona	Lokasi Nama Gedung
1	Zona sampling untuk Unit/bagian	- Rektorat Baru (REKB) - Laboratorium Terpadu (LABT) - Perpustakaan (LIBR)
2	Zona Sarjana Untuk Fakultas Strata 1	- Fak. Ilmu Sosial dan Humaniora (ISOS) - Fak. Sains dan Teknologi (SAIN) - Fak. Ushuluddin dan Pemikiran Islam (USHU)
3	Zona Program Magister Strata 2 dan Doktorat Strata 3 Pascasarjana	- Pascasarjana Program Magister dan Doktorat (PASC)

Setelah terbentuk zona sampling zona sampling atau perwakilan pengukuran dari beberapa Unit dan Fakultas yang mewakili intensitas keilmuan yang terkoneksi jaringan komputer, selanjutnya dilakukan pengujian seperti pada yang telah dijelaskan pada metode penelitian pada penelitian ini. Gambar 4 adalah tampilan dari *Command Line Interface* yang ada pada aplikasi *Command Prompt* dan Gambar 5 adalah tampilan utama aplikasi *wireshark*.



Gambar 4 Tampilan dari *Command Line Interface* pada Aplikasi *Command Prompt*



Gambar 5 Tampilan Utama Aplikasi *Wireshark*

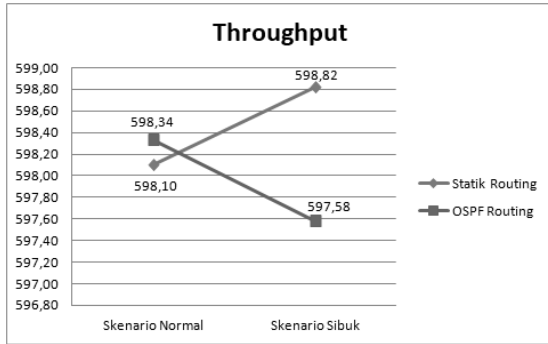
Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian dan analisis hasil kinerja jaringan komputer berdasarkan parameter kriteria dari *Quality of Services* yang akan diteliti meliputi nilai *throughput*, nilai *packet loss*, nilai *delay* dan nilai *jitter*. Dengan hasil kinerja jaringan komputer sebagai berikut:

a. Hasil dan Penjabaran Nilai *Throughput*

Tabel 5 berikut adalah hasil dan analisis kinerja jaringan untuk parameter nilai *throughput* menggunakan skenario normal dan sibuk pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF.

Tabel 5 Pengukuran nilai *throughput* untuk *routing* Statik dan *routing* dinamis OSPF

Paket Data ICMP (Bytes)	Skenario Routing Statik		Skenario Routing Dinamis OSPF	
	Normal	Sibuk	Normal	Sibuk
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
0 – 100	143,49	143,6	143,56	143,29
100 – 200	244,45	244,73	244,53	244,26
200 – 300	345,43	345,93	345,61	345,20
300 – 400	446,82	446,91	446,78	446,32
400 – 500	547,6	548,17	547,92	547,00
500 – 600	648,35	649,55	648,88	647,95
600 – 700	749,67	750,7	749,96	749,13
700 – 800	850,94	851,62	851,01	849,92
800 – 900	951,97	953,21	951,71	950,86
900 – 1000	1052,31	1053,82	1053,40	1051,89
Total Nilai Rata-rata	598,10	598,82	598,34	597,58



Gambar 6 Grafik total rata-rata dari kinerja parameter nilai throughput untuk routing Statik dan routing dinamis OSPF

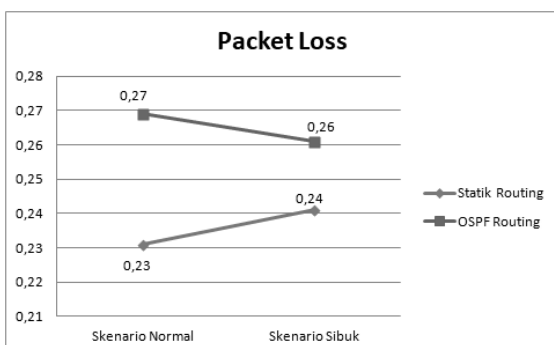
Gambar 6 menyajikan Grafik data dari hasil untuk parameter nilai *throughput* pada skenario normal dan skenario sibuk untuk *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF disajikan. Pada gambar tersebut menampilkan nilai total rata-rata parameter nilai *throughput* dihasilkan skenario normal oleh *routing* protokol statik lebih rendah daripada *routing* dinamis OSPF, sedangkan skenario sibuk nilai total rata-rata untuk *routing* statik lebih lebih tinggi daripada *routing* dinamis OSPF.

b. Hasil dan Penjabaran Nilai Packet loss

Tabel 6 berikut adalah hasil dan analisis kinerja jaringan untuk parameter nilai *packet loss* menggunakan skenario normal dan sibuk pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF.

Tabel 6 Pengukuran nilai *packet loss* untuk *routing* Statik dan *routing* dinamis OSPF

Paket Data ICMP (Bytes)	Skenario Routing Statik		Skenario Routing Dinamis OSPF	
	Normal	Sibuk	Normal	Sibuk
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
0 – 100	0,23	0,24	0,27	0,27
100 – 200	0,24	0,24	0,27	0,26
200 – 300	0,23	0,25	0,27	0,26
300 – 400	0,23	0,24	0,27	0,26
400 – 500	0,23	0,24	0,26	0,26
500 – 600	0,23	0,24	0,27	0,26
600 – 700	0,23	0,24	0,27	0,26
700 – 800	0,23	0,24	0,27	0,26
800 – 900	0,23	0,24	0,27	0,26
900 – 1000	0,23	0,24	0,27	0,26
Total Nilai Rata-rata	0,23	0,24	0,27	0,26



Gambar 7 Grafik total rata-rata dari kinerja parameter nilai packet loss untuk routing Statik dan routing dinamis OSPF

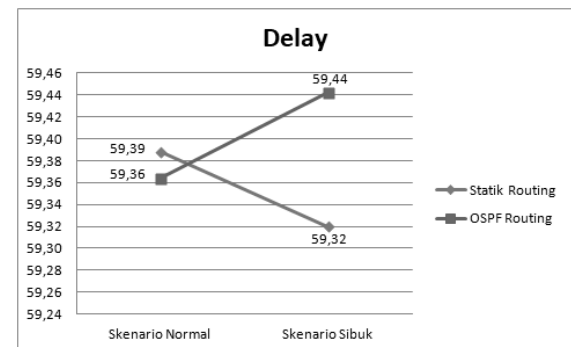
Gambar 7 menyajikan Grafik data dari hasil untuk parameter nilai *packet loss* pada skenario normal dan skenario sibuk untuk *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF disajikan. Pada gambar tersebut menampilkan nilai total rata-rata untuk parameter dihasilkan oleh *routing* Statik lebih kecil dibandingkan *routing* dinamis OSPF.

c. Hasil dan Penjabaran Nilai Delay

Tabel 7 berikut adalah hasil dan analisis kinerja jaringan untuk parameter nilai *delay* menggunakan skenario normal dan sibuk pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF.

Tabel 7 Pengukuran nilai *delay* untuk *routing* Statik dan *routing* dinamis OSPF

Data Packet ICMP (Bytes)	Skenario Routing Statik		Skenario Routing Dinamis OSPF	
	Normal	Sibuk	Normal	Sibuk
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
0 – 100	59,38	59,33	59,35	59,46
100 – 200	59,4	59,33	59,38	59,45
200 – 300	59,41	59,32	59,37	59,44
300 – 400	59,35	59,34	59,36	59,42
400 – 500	59,39	59,33	59,35	59,45
500 – 600	59,41	59,3	59,36	59,45
600 – 700	59,39	59,31	59,36	59,43
700 – 800	59,37	59,32	59,37	59,44
800 – 900	59,37	59,29	59,39	59,44
900 – 1000	59,41	59,33	59,35	59,44
Total Nilai Rata-rata	59,39	59,32	59,36	59,44



Gambar 8 Grafik rata-rata kinerja delay routing Statik dan routing dinamis OSPF

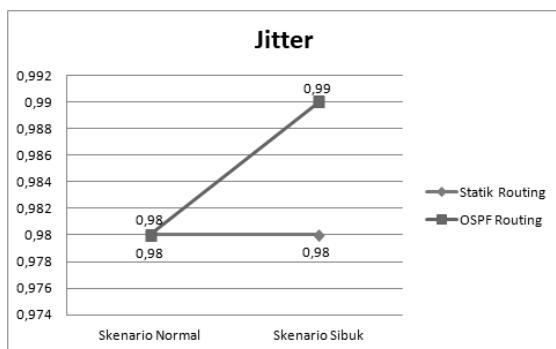
Gambar 8 menyajikan Grafik data dari hasil untuk parameter nilai *delay* pada skenario normal dan skenario sibuk untuk *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF disajikan. Gambar tersebut menampilkan nilai total rata-rata yang dihasilkan menggunakan skenario normal oleh *routing* protokol statik lebih tinggi daripada *routing* dinamis OSPF, sedangkan skenario sibuk nilai total rata-rata untuk *routing* statik lebih lebih rendah daripada *routing* dinamis OSPF.

d. Hasil dan Analisis Nilai Jitter

Tabel 8 berikut adalah hasil dan analisis kinerja jaringan untuk parameter nilai *jitter* menggunakan skenario normal dan sibuk pada *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF.

Tabel 8 Pengukuran nilai *jitter* untuk *routing* Statik dan *routing* dinamis OSPF

Data Packet ICMP (Bytes)	Skenario Routing Statik		Skenario Routing Dinamis OSPF	
	Normal	Sibuk	Normal	Sibuk
	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
0 – 100	0,98	0,98	0,98	0,99
100 – 200	0,98	0,98	0,98	0,99
200 – 300	0,98	0,98	0,98	0,99
300 – 400	0,98	0,98	0,98	0,99
400 – 500	0,98	0,98	0,98	0,99
500 – 600	0,98	0,98	0,98	0,99
600 – 700	0,98	0,98	0,98	0,99
700 – 800	0,98	0,98	0,98	0,99
800 – 900	0,98	0,98	0,98	0,99
900 – 1000	0,98	0,98	0,98	0,99
Total Nilai Rata-rata	0,98	0,98	0,98	0,99

**Gambar 9** Grafik total rata-rata dari kinerja parameter nilai *jitter* untuk *routing* Statik dan *routing* dinamis OSPF

Gambar 9 menyajikan Grafik data dari hasil untuk parameter nilai *jitter* pada skenario normal dan skenario sibuk untuk *routing* statik dan *routing* dinamis OSPF disajikan. Pada gambar tersebut menampilkan nilai total rata-rata untuk parameter dihasilkan oleh *routing* statik menggunakan skenario normal yang sama dengan *routing* dinamis OSPF. Namun pada skenario sibuk *routing* statik lebih rendah dibanding *routing* dinamis OSPF dengan selisih nilai 0,01ms.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dirangkum dari penelitian ini, antara lain:

1. Perbandingan kinerja *routing* statik pada parameter *throughput* untuk skenario normal nilai total rata-rata *routing* statik sebesar 598,10Bps dan skenario sibuk sebesar 598,82Bps. Sedangkan *routing* dinamis OSPF untuk skenario normal sebesar 598,34Bps dan skenario sibuk sebesar 597,58Bps. Berdasarkan indeks nilai parameter dari TIPHON menunjukkan semakin tinggi nilai *throughput* berarti semakin optimal dan baik, maka *routing* statik lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF pada skenario sibuk.
2. Perbandingan kinerja *routing* statik pada parameter *packet loss* untuk skenario normal nilai total rata-rata *routing* statik sebesar 0,23% dan skenario sibuk sebesar 0,24%. Sedangkan

routing dinamis OSPF untuk skenario normal sebesar 0,27% dan skenario sibuk sebesar 0,26%. Berdasarkan indeks nilai parameter dari TIPHON semakin kecil nilai *packet loss* berarti semakin optimal dan baik, maka *routing* statik lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF pada semua skenario pengujian.

3. Perbandingan kinerja *routing* statik pada parameter *delay* untuk skenario normal nilai total rata-rata *routing* statik sebesar 59,39ms dan skenario sibuk sebesar 59,32ms. Sedangkan *routing* dinamis OSPF untuk skenario normal sebesar 59,36ms dan skenario sibuk sebesar 59,44ms. Berdasarkan indeks nilai parameter dari TIPHON menunjukkan semakin kecil nilai *delay* berarti semakin optimal dan baik, maka *routing* statik lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF pada skenario sibuk.
4. Perbandingan kinerja *routing* statik pada parameter *jitter* untuk skenario normal nilai total rata-rata *routing* statik sebesar 0,98ms dan skenario sibuk sebesar 0,98ms. Sedangkan *routing* dinamis OSPF untuk skenario normal sebesar 0,98ms dan skenario sibuk sebesar 0,99ms. Berdasarkan indeks nilai parameter dari TIPHON semakin kecil nilai *jitter* berarti semakin optimal dan baik, maka *routing* statik lebih optimal dibandingkan *routing* dinamis OSPF pada semua skenario pengujian.
5. Sebuah pengiriman paket data tidak dapat dinilai secara mutlak karena besar kecil pengiriman tergantung besar paket yang dikirim dan lamanya respon waktu penerimaan paket tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ARDIAN, Y., & SETIYANINGSIH, W. (2014). *Optimasi Static Routing pada Intranet Memanfaatkan Load Balancing Menggunakan Mikrotik-OS*. (Tulus, M. Ramli, M. H. Zulfin, S. Sembiring, Irvan, U. Khair, & I. Lubis, Eds.) (2nd ed.). Medan: Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan. Retrieved from <http://repository.unikama.ac.id/id/eprint/217>
- ARDYANSAH, S., IRFAN A, L. A. S., & RACHMAN, A. S. (2018). *Perancangan dan Simulasi dari Kombinasi Routing Statik dan Routing Dinamis Pada Routing Protokol OSPF*. Universitas Mataram. Retrieved from <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/6204>
- ARGENTA, L. R. (2016). *Analisis Unjuk Kerja RIP dan OSPF pada Topologi Sederhana dan Topologi Kompleks*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Retrieved from https://repository.usd.ac.id/6297/2/105314085_full.pdf
- DJATMIKA, F. W. (2019). *Komparasi Metode*

- PPTP dan L2TP/IPSEC Pada MikroTik Router*. Universitas AMIKOM Yogyakarta.
- ETSI. (1999). Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS), 2.1.1, 1–37. Retrieved from http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101%0A300_101399/101329/02.01.01_60/tr_101329%0Av020101p.pdf
- GATRA, R., AKBAR, R., SUGIANTORO, B., & ASYHAB, N. (2019). VLAN-based LAN Network Management Comparison using Cisco and Brocade. *IJID (International Journal on Informatics for Development)*, 7(2), 47–51. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14421/ijid.2018.07208>
- ISKANDAR, I., & HIDAYAT, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT*, 1(2), 67–76. Retrieved from <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/coreit/article/view/1233/1112>
- KUSUMA, A. C. (2017). *Analisis Perbandingan Quatity of Service (QoS) Pada Radio Streaming Server dengan Variasi Bitrate*. Universitas Muhammadiyah Malang. Retrieved from <http://eprints.umm.ac.id/36079/3/jiptummpgdl-adhichandr-47933-3-4.babii.pdf>
- MUHALLIM, M. (2017). Pengembangan Jaringan Komputer Universitas Andi Djemma Palopo Berdasarkan Perbandingan Jaringan Protokol Routing Statik dan OSPFv2, 2, 89–99.
- SUGIANTORO, B. (2017). Pengembangan Deteksi Penyusupan Menggunakan Multiagent. *Telematika*, 14(2), 83–88. <https://doi.org/10.31315/telematika.v14i2.2095>
- SULAIMAN, O. K., & IHWANI, M. (2017). Analisis Perbandingan Penggunaan Metric Cost dan Bandwidth Pada Routing Protocol OSPF. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 1(April), 7–12. Retrieved from <https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/28/7>
- ULFA, M., & FATONI. (2017). Analisis Perbandingan Penerapan Static Routing Pada Ipv4 Dan Ipv6. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 19(2), 177–186. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/281645-analisis-perbandingan-penerapan-static-r-df1f3061.pdf>

Halaman ini sengaja dikosongkan