

PENGEMBANGAN JARINGAN KOMPUTER UNIVERSITAS ANDI DJEMMA BERDASARKAN PERBANDINGAN PROTOKOL ROUTING STATIK DAN OSPFV2

Muhlis Muhallim¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknik Informatika, Universitas Andi Djemma, Palopo

¹⁾muhlis.dp04@gmail.com

Abstrak

Pengembangan jaringan komputer baik itu jaringan lokal maupun jaringan internet pada Universitas Andi Djemma sangat dibutuhkan untuk mendukung keperluan pertukaran data antar fakultas dan universitas dalam administrasi aktivitas mahasiswa. Untuk mendukung pengembangan jaringan tersebut dibutuhkan gambaran jaringan yang akan menghubungkan antar fakultas di Universitas Andi Djemma dengan menerapkan *routing* statik sebagai *routing* yang diterapkan sekarang dan *routing* OSPFv2 sebagai *routing* protokol perbandingan untuk pengembangan jaringan. Pengembangan jaringan dilakukan dalam bentuk modeling (simulasi) menggunakan GNS3. Jaringan yang menerapkan *routing* statik dan OSPFv2 dianalisis untuk mengetahui kinerja dari *routing* protokol tersebut. Parameter QoS *delay*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss* sebagai parameter pengujian. Pengukuran dilakukan dengan mengirimkan PING dengan protokol ICMP. Hasil pengukuran *delay* dan *jitter* yang dihasilkan dari pengujian menunjukkan bahwa OSPFv2 dapat memperpendek proses *routing* dalam pengiriman paket dibandingkan statik. Nilai rata-rata *throughput* untuk skenario normal pada OSPFv2 sebesar 568,63 Bps dan statik sebesar 565,63 Bps. Untuk skenario sibuk pada OSPFv2 sebesar 514,48 Bps dan statik sebesar 515,11 Bps. Nilai rata-rata untuk *packet loss* untuk kedua jenis jaringan adalah 0%. Walaupun perbandingan nilai dari hasil pengujian tidak terlalu signifikan, hal ini menunjukkan bahwa jaringan dengan menerapkan *routing* OSPFv2 memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan yang menerapkan *routing* statik.

Kata kunci: *Routing Statik, OSPFv2, Quality of Service*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini menuntut kemajuan dalam berbagai aspek teknologi, salah satunya adalah tersedianya kualitas layanan yang baik dalam suatu jaringan komputer, baik itu berasal dari jaringan lokal maupun melalui jaringan *internet*. Seiring bertumbuhnya penggunaan jaringan maka tingkat kompleksitas yang terbangun di dalamnya akan meningkat, seperti meningkatnya kinerja *routing* pada jaringan *internet*. *Routing* menjadi salah satu bagian terpenting dalam model jaringan konvensional saat ini masih dilakukan secara individual dengan mengacu pada masing-masing vendor penyedia perangkat jaringan. Hal tersebut menyebabkan sebuah jaringan tidak fleksibel terhadap perubahan yang terjadi (F., Hu, Q. Hao and K. Bao. 2014)

Penggunaan jaringan komputer yang terkoneksi dengan *internet* diterapkan oleh Universitas Andi Djemma dilaksanakan oleh Fakultas Teknik dalam pembuatan laboratorium komputer serta terhubung dengan Fakultas Kehutanan. Seiring dengan perkembangan kebutuhan oleh masing-masing fakultas di Universitas Andi Djemma yang memerlukan koneksi internet dan adanya *sharing* data dari setiap fakultas pada Universitas untuk keperluan administrasi, maka perlu dirancang pembuatan jaringan komputer untuk diperluas ke masing-masing fakultas. Perluasan jaringan komputer tentunya akan membawa dampak pada kualitas layanan koneksi internet maupun koneksi pertukaran data yang ada. Jika pada awal pembuatan jaringan komputer koneksi internet yang ada hanya digunakan oleh satu fakultas saja namun kedepannya

akan digunakan oleh empat fakultas. Kualitas layanan internet setelah adanya perluasan jaringan komputer tersebut tentunya akan berubah jika dibandingkan pada awal pembangunan jaringan komputer yang hanya digunakan oleh satu fakultas saja.

Dengan adanya kondisi tersebut di atas perlu adanya sebuah strategi yang matang dalam melakukan pengembangan jaringan komputer yang ada agar setiap pengguna komputer yang akan menggunakan komputer di dalam jaringan komputer akan mendapatkan akses baik *sharing* data maupun untuk mengakses data ke *internet* mendapatkan koneksi yang baik. Dalam pengembangan jaringan LAN tentunya membutuhkan penentuan topologi yang menjelaskan pola penghubung antar komponen-komponen yang berkomunikasi melalui peralatan jaringan. Pemilihan *routing protocol* yang mengatur cara atau jalannya komunikasi pertukaran informasi yang satu dengan yang lainnya yang nantinya akan membentuk tabel *routing* (A. A. Jostein, M. E. I. Najoan and P. D. K. Manembu. 2015). Dalam penelitian ini akan membandingkan teknik *protocol routing static* dimana setiap tujuan yang ingin dicapai dalam router ditentukan oleh administrator (I. Marzuki. 2015) dan OSPFv2 yang merupakan protokol yang akan diterapkan dalam pengembangan jaringan. OSPF versi 2 awalnya didokumentasikan dalam RFC 1247 tetapi kemudian diperbarui oleh RFC 2178 dan kemudian lagi pada RFC 2328 (J. T. Moy. 1998). Ini adalah versi berikutnya dari OSPF v1. Ada banyak keterbatasan untuk OSPFv1 yang dapat diatasi dengan OSPFv2. Hal ini digunakan untuk konvergensi cepat di jaringan IPv4 dengan deteksi kesalahan yang akurat (M. Jayakumar, N. R. S. Rekha and B. Bharathi. 2105).

Sebagai salah satu langkah dalam kaitan pengembangan jaringan lokal dan juga untuk memenuhi kebutuhan penggunaan internet, maka diperlukan sebuah hasil pengukuran yang dapat mewakili nilai rata-rata kinerja jaringan routing statik dan OSPFv2 dengan menggunakan parameter QoS (*Quality of Service*). Dengan adanya pengukuran tersebut, maka nantinya akan dapat dijadikan alat untuk menentukan bagaimana karakteristik dari pengembangan jaringan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna pada universitas. Terdapat penelitian menyatakan bahwa *Quality of Service* merupakan salah satu topik yang sulit dipahami pengguna dan membingungkan dalam konteks jaringan data (P. Ferguson and P. Huston. 1998). Namun ada juga yang menyatakan bahwa dengan menggunakan pengukuran aktif atau pengukuran pasif merupakan model pengukuran yang integratif, dimana dengan model pengukuran yang integratif tersebut dapat menjadikan *Quality of Service* dari jaringan dapat diketahui (W. Sugeng, J. E. Istiyanto, K. Mustofa, A. Ashari. 2015).

Diharapkan dengan penelitian ini, dapat mengetahui perbandingan kinerja routing protokol statik dan OSPFv2 pada desain pengembangan jaringan yang akan diimplementasikan pada jaringan yang ada di Universitas Andi Djemma dengan menggunakan parameter QoS.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian mengenai perancangan pengembangan jaringan komputer di Universitas Andi Djemma dilakukan dalam beberapa tahapan, sebagai berikut:

Studi Literatur

Pada tahap penelitian ini, data mengenai penelitian ini didapat dengan dua cara, yaitu wawancara dan studi pustaka yang dilakukan dengan mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang sejenis maupun literatur-literatur pendukung (Sudaryono. 2015) dengan mencari sumber-sumber tertulis, jurnal ilmiah,

buku, tugas akhir maupun karya ilmiah yang berhubungan dengan topik sebagai referensi untuk menganalisis topik penelitian.

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan modal dasar dari penelitian mengenai pengembangan jaringan komputer di Universitas Andi Djemma Palopo. Di dalam analisis kebutuhan akan dilakukan analisis terhadap semua data yang dikumpulkan baik kebutuhan akan perangkat keras maupun perangkat lunak untuk mengetahui kinerja dari routing statik yang diterapkan pada jaringan universitas dan routing OSPFv2 sebagai routing digunakan dalam pengembangan jaringan.

a. Perancangan Pengembangan Jaringan Komputer

Tahapan perancangan merupakan langkah awal dalam fase pembuatan dan atau pengembangan sistem untuk setiap produk sistem. Pada tahapan ini akan dihasilkan desain yang nantinya akan diujikan berdasarkan dua skenario pengujian yaitu pada kondisi jaringan normal dan sibuk.

b. Pemodelan Jaringan Komputer

Pada tahapan ini adalah melakukan modelling jaringan menggunakan simulator GNS3. Tahap modelling jaringan komputer ini dilakukan untuk meminimisir biaya dan kerusakan yang dapat terjadi pada perangkat kerans jaringan baik disebabkan faktor alam maupun *human error*.

c. Pengujian

Dalam tahap ini dilakukan pengujian terhadap desain dan konfigurasi jaringan komputer yang dalam tahap modelling jaringan. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan paket PING dengan protokol ICMP(A.S., Tanenbaum. 2003) pada tiap titik pengukuran. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil pengukuran untuk tiap parameter yang diujikan. Kualitas parameter *delay* dinilai berdasarkan Tabel 1, paramater *jitter* berdasarkan Tabel 2 dan paramater *packet loss* berdasarkan Tabel 3(Tiphon. 1999). Selanjutnya hasil pengukuran diuraikan berdasarkan data saat pengukuran untuk tiap paramater QoS yang diujikan.

Paramater Throughput

Parameter pengujian QoS yang pertama yang digunakan pada penelitian ini adalah *throughput*. *Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam Bps. *Header* dalam paket data mengurangi nilai ini. *Throughput* dapat dihitung dengan melihat jumlah paket yang datang terhadap yang dikirim. Untuk mencari nilai *throughput* dengan menggunakan persamaan (1):

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang diterima}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

Parameter Delay

Delay atau *latency* adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan pesan untuk benar-benar tiba di tujuan dari waktu bit pertama dikirim keluar dari sumbernya. Total *delay* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2). Persamaan (4) digunakan untuk menghitung *delay* rata-rata dari total paket yang terkirim:

$$\text{Total delay} = \sum \text{Waktu paket terima} - \text{waktu paket dikirim} \quad (2)$$

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket dikirim}} \quad (3)$$

Kategori *delay* dari hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kategori *Delay*

Kategori latensi	Besar <i>Delay</i>
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 ms s/d 300 ms
Sedang	300 ms s/d 450 ms
Jelek	>450 ms

Parameter Jitter

Jitter lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency* yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan (W. Sugeng, J. E. Istiyanto, K. Mustofa, A. Ashari. 2015). *Jitter* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4). Persamaan (5) digunakan untuk mencari total variasi *delay*.

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi jitter}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (4)$$

$$\text{Total variasi jitter} = Delay - (\text{rata} - \text{rata delay}) \quad (5)$$

Kategori nilai jitter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	Besar <i>Jitter</i>
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	0 ms s/d 75 ms
Sedang	75 ms s/d 125 ms
Jelek	125 ms s/d 225 ms

Parameter Packet loss

Packet loss merupakan banyaknya paket yang gagal untuk mencapai tempat tujuan pada saat paket tersebut dikirim. Ketika *packet loss* besar maka dapat diketahui bahwa jaringan sedang sibuk atau terjadi *overload*. *Packet loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Persamaan (6) digunakan untuk mencari *packet loss*:

$$Packet Loss = \frac{\text{Paket kirim} - \text{paket terima}}{\text{Paket kirim}} \times 100\% \quad (6)$$

Kategori nilai *packet loss* dapat dilihat pada Tabel 3.

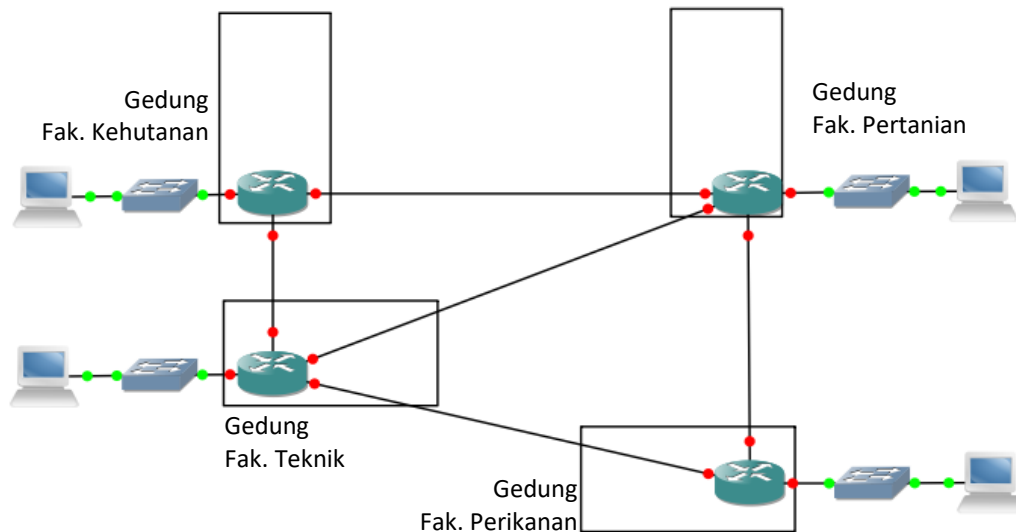
Tabel 3. Kategori *Packet loss*

Kategori Degradasi	Paket Loss
Sangat Bagus	0 %
Bagus	3 %
Sedang	15 %
Jelek	25 %

Topologi rancangan pengembangan jaringan

Dalam rangka pengembangan jaringan komputer di Universitas Andi Djemma maka perlu adanya sedikit perubahan dari topologi jaringan komputer untuk mempersiapkan pengembangan jaringan komputer tersebut. Perubahan pada topologi jaringan komputer akan berubah dari dua *router* menjadi empat *router* yang akan

dipergunakan di dalam jaringan komputer di Universitas Andi Djemma. Rancangan pengembangan jaringan komputer di Universitas Andi Djemma dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan koneksi antar router pengembangan jaringan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisis *Throughput*

Dalam penelitian ini, nilai *throughput* didapatkan dari hasil yang diperoleh selama proses pengukuran dengan menggunakan persamaan (1). Hasil pengukuran parameter *throughput* kemudian di tampilkan dalam dua bentuk, yaitu berdasarkan ukuran data dan hari pengukuran.

a. Hasil pengukuran *throughput* routing static

Tabel 4 merupakan nilai rata-rata *throughput* routing statik pada saat pengukuran dengan dua skenario pengujian.

Tabel 4. Rata-rata *throughput* berdasarkan ukuran data

Ukuran Data (Bytes)	Rata-rata <i>Throughput</i> (Bps)	
	Skenario Normal	Skenario Sibuk
100	134,91	123,60
200	229,81	210,85
300	325,00	297,68
400	422,06	384,64
500	522,75	472,90
600	620,08	558,37
700	711,06	645,88
800	805,23	732,73
900	899,81	818,63
1000	985,58	905,81
Rerata	565,63	515,11

Berdasarkan pada Tabel 4, nilai rata-rata *throughput* baik pada pengujian dengan skenario normal maupun dengan skenario sibuk nilai *throughput* pada pengukuran ke-1 yang mempresentasikan pengujian dengan ukuran data 100 Bytes memiliki nilai *throughput* yang terendah bila dibandingkan dengan pengukuran dengan data yang lain. Nilai *throughput* yang didapatkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan ukuran data yang dikirimkan. Berdasarkan nilai rata-rata *throughput* pada pengujian dengan skenario jaringan normal maupun pengujian pada kondisi jaringan sibuk, dapat dikatakan bahwa ukuran data yang digunakan dalam pengukuran mempengaruhi nilai *throughput*.

b. Hasil pengukuran *throughput* protokol OSPFv2

Hasil pengukuran *throughput* untuk protokol OSPFv2 dengan pengujian menggunakan dua skenario Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata *Throughput* Berdasarkan Hari pengukuran

Ukuran Data (Bytes)	Rata-rata <i>Throughput</i> (Bps)	
	Skenario Normal	Skenario Sibuk
100	135,03	124,10
200	230,57	210,28
300	328,56	297,23
400	421,75	385,05
500	522,01	471,05
600	617,18	558,16
700	714,12	644,88
800	807,19	730,87
900	905,67	817,84
1000	1004,24	905,41
Rata-rata	568,63	514,48

Berdasarkan Tabel 5, pada skenario normal menunjukkan bahwa nilai rata-rata *throughput* tertinggi terdapat pada ukuran data 1000 bytes (1004,24 Bps) sedangkan nilai terendah terdapat pada ukuran data 100 bytes (135,03 Bps). Nilai rata-rata *throughput* pada pengujian dengan skenario kedua yaitu pengujian dilakukan pada saat jaringan sibuk. Nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan ukuran data yang dikirimkan.

Hasil dan Analisis Delay

Persamaan (2) dan (3) digunakan untuk mencari nilai *delay* serta rata-rata *delay* yang terjadi selama proses pengukuran. Pengujian dilakukan pada routing statik dan OSPFv2 dengan dua skenario pengujian sebagai berikut.

a) Hasil pengukuran *delay* routing statik

Nilai rata-rata *delay* yang terjadi selama pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata *delay* routing statik

No.	Ukuran data (Bytes)	Skenario normal		Skenario sibuk	
		Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Kategori <i>delay</i>	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Kategori <i>delay</i>
1	100	56,94	Sangat bagus	131,33	Sangat bagus
2	200	56,72	Sangat bagus	129,97	Sangat bagus
3	300	57,98	Sangat bagus	129,77	Sangat bagus
4	400	55,59	Sangat bagus	130,74	Sangat bagus
5	500	45,28	Sangat bagus	128,33	Sangat bagus
6	600	44,29	Sangat bagus	129,10	Sangat bagus
7	700	49,10	Sangat bagus	130,43	Sangat bagus
8	800	49,27	Sangat bagus	132,01	Sangat bagus
9	900	49,98	Sangat bagus	131,94	Sangat bagus
10	1000	54,82	Sangat bagus	131,18	Sangat bagus
Rerata		52,00	Sangat bagus	130,48	Sangat bagus

Berdasarkan Tabel 6 nilai rata-rata *delay* tertinggi untuk skenario normal pada paket data ukuran 300 bytes (57,98 ms) sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 600 bytes (44,29 ms). Pada skenario dimana kondisi jaringan sedang sibuk, rata-rata *delay* tertinggi pada data ukuran 800 Bytes dengan nilai 132,01 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 500 bytes dengan *delay* 128,33 ms. Perubahan nilai rata-rata *delay* antara skenario normal dan skenario sibuk sangat signifikan, namun berdasarkan standar *delay* dari tabel klasifikasi standar TIPHON menunjukkan bahwa semua ukuran paket data masuk kedalam kategori sangat bagus.

b) Hasil pengukuran delay protokol OSPFv2

Tabel 7 merupakan nilai rata-rata *delay* pengukuran dari jaringan yang menerapkan routing OSPFv2 berserta kategori degradasi menurut standar TIPHON pada Tabel 1.

Tabel 7. Rata-rata *Packet Loss* Berdasarkan Hari pengukuran

No.	Ukuran Data	Skenario normal		Skenario sibuk	
		Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Kategori <i>delay</i>	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Kategori <i>delay</i>
1	100	56,22	Sangat bagus	125,42	Sangat bagus
2	200	54,98	Sangat bagus	129,61	Sangat bagus
3	300	49,62	Sangat bagus	130,18	Sangat bagus
4	400	54,14	Sangat bagus	128,99	Sangat bagus
5	500	45,20	Sangat bagus	129,27	Sangat bagus
6	600	46,01	Sangat bagus	129,76	Sangat bagus
7	700	47,62	Sangat bagus	130,89	Sangat bagus
8	800	48,49	Sangat bagus	130,61	Sangat bagus
9	900	46,60	Sangat bagus	129,91	Sangat bagus
10	1000	45,14	Sangat bagus	130,52	Sangat bagus
Rerata		49,40	Sangat bagus	129,52	Sangat bagus

Rata-rata *delay* jaringan routing OSPFv2 skenario dalam kondisi normal, menunjukkan bahwa nilai *delay* rata-rata tertinggi terdapat pada ukuran data 100 *bytes* (56,22 ms) sedangkan nilai terendah terdapat pada ukuran data 1000 *bytes* (45,14 ms). Pada pengujian dengan skenario jaringan sedang sibuk menunjukkan nilai rata-rata *delay* tertinggi pada data ukuran 700 *Bytes* dengan nilai 130,89 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 500 *bytes* sebesar 128,33 ms. Nilai dari rerata *delay* dari pengujian dengan skenario jaringan normal sebesar 49,40 ms dan skenario sibuk dengan nilai rerata 129,52 ms. Dari nilai rerata tersebut menunjukkan bahwa peningkatan *delay* sangat signifikan pada pengujian dengan kondisi jaringan sibuk. Namun berdasarkan standar *delay* dari tabel klasifikasi standar TIPHON menunjukkan bahwa semua ukuran paket data masih masuk kedalam kategori sangat bagus.

Hasil dan Analisis Jitter

Persamaan (4) dan (5) digunakan untuk mencari nilai *jitter* serta total variasi *jitter* yang terjadi selama proses pengukuran. Hasil pengujian parameter *jitter* pada routing statik dan OSPFv2 disajikan dalam bentuk tabel dengan dua skenario pengujian.

a. Hasil pengukuran *jitter* routing statik

Nilai rata-rata *jitter* dari setiap ukuran data yang diukur kemudian dihitung dan dikelompokkan lalu ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata *jitter* routing statik

No.	Ukuran data (Bytes)	Skenario Normal		Skenario Sibuk	
		Rata-rata <i>jitter</i> (ms)	Kategori <i>jitter</i>	Rata-rata <i>jitter</i> (ms)	Kategori <i>jitter</i>
1	100	14,06	Bagus	24,47	Bagus
2	200	12,33	Bagus	23,99	Bagus
3	300	14,03	Bagus	22,92	Bagus
4	400	12,05	Bagus	22,92	Bagus
5	500	7,44	Bagus	23,70	Bagus
6	600	7,22	Bagus	26,23	Bagus
7	700	9,64	Bagus	28,05	Bagus
8	800	8,88	Bagus	22,72	Bagus
9	900	11,72	Bagus	26,38	Bagus
10	1000	10,67	Bagus	24,78	Bagus
Rerata		10,81	Bagus	24,62	Bagus

Nilai rata-rata *jitter* tertinggi untuk pengujian dengan skenario jaringan normal pada data ukuran 100 *Bytes* dengan nilai 14,06 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 600 *bytes* dengan rata-rata *jitter* 7,22 ms. Untuk skenario jaringan sibuk menunjukkan bahwa nilai rata-rata *jitter* tertinggi pada data ukuran 700 *Bytes* dengan nilai 28,05 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 800 *bytes* dengan nilai 22,72 ms. Nilai rata-rata *jitter* meningkat ketika jaringan sedang sibuk. Namun berdasarkan standar *jitter* dari tabel klasifikasi standar TIPHON menunjukkan bahwa semua ukuran paket data baik itu skenario normal maupun skenario sibuk masuk kedalam kategori bagus.

b. Hasil pengukuran *jitter* protokol OSPFv2

Hasil pengukuran *jitter* diurutkan berdasarkan besarnya paket data yang dikirimkan dan ditampilkan nilai rata-rata beserta kategori *jitter* menurut standar TIPHON selama pengukuran pada Tabel 10.

Tabel 9. Rata-rata *jitter* protokol OSPFv2

No.	Ukuran data (Bytes)	Skenario normal		Skenario sibuk	
		Rata-rata <i>jitter</i> (ms)	Kategori <i>jitter</i>	Rata-rata <i>jitter</i> (ms)	Kategori <i>jitter</i>
1	100	13,30	Bagus	24,10	Bagus
2	200	12,97	Bagus	24,95	Bagus
3	300	13,51	Bagus	24,61	Bagus
4	400	14,24	Bagus	25,47	Bagus
5	500	6,93	Bagus	21,78	Bagus
6	600	7,72	Bagus	22,31	Bagus
7	700	7,45	Bagus	25,29	Bagus
8	800	7,10	Bagus	25,50	Bagus
9	900	7,23	Bagus	24,90	Bagus
10	1000	5,93	Bagus	24,57	Bagus
Rerata		9,64	Bagus	24,35	Bagus

Pada skenario jaringan normal menunjukkan bahwa nilai rata-rata *jitter* tertinggi pada data ukuran 400 Bytes dengan nilai 14,24 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 1000 bytes dengan nilai rata-rata *jitter* 5,93 ms. Pada skenario jaringan sibuk menunjukkan bahwa nilai rata-rata *jitter* tertinggi pada data ukuran 800 Bytes dengan nilai 25,50 ms sedangkan nilai terendah terdapat pada paket data ukuran 500 bytes dengan *jitter* 21,78 ms. Peningkatan nilai *jitter* terlihat jelas ketika jaringan dalam kondisi sibuk, namun berdasarkan standar nilai *jitter* dari tabel klasifikasi standar TIPHON menunjukkan bahwa semua ukuran paket data masuk kedalam kategori bagus.

Hasil dan Analisis *Packet Loss*

Dengan menggunakan persamaan (6), persentase packet loss dapat diketahui selama proses pengukuran. Kemudian *packet loss* dari *routing* statik dan OSPFv2 dari hasil pengukuran disajikan pada Tabel 11.

Tabel 10. Rangkuman Hasil Pengukuran

No.	Ukuran data (bytes)	Skenario Normal		Skenario Sibuk	
		Rata-rata <i>packet loss</i> (%)	Kategori <i>packet loss</i>	Rata-rata <i>packet loss</i> (%)	Kategori <i>packet loss</i>
1	100	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
2	200	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
3	300	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
4	400	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
5	500	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
6	600	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
7	700	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
8	800	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
9	900	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
10	1000	0	Sangat Bagus	0	Sangat Bagus
rerata		0		0	

Berdasarkan pada Tabel 11, *packet loss* jaringan routing statik maupun jaringan OSPFv2, menunjukkan bahwa nilai *packet loss* dengan pengambilan data dengan mengirimkan paket ICMP melalui aplikasi ping dengan ukuran data 100 *bytes* sampai 1000 *bytes* dengan rata-rata 0 %. Hasil dari pengujian dengan skenario jaringan normal menunjukkan hasil yang sama pada pengujian dengan skenario jaringan sibuk. Berdasarkan standar THIPON menunjukkan bahwa nilai *jitter* untuk semua ukuran data masuk dalam kategori sangat bagus. Hal ini menyebabkan pada *network transport* protokol dapat menyediakan pengiriman paket yang dapat dipercaya. Dalam hal apabila terjadi kehilangan paket, penerima akan meminta *retransmission* atau pengiriman secara otomatis *resends* sehingga tidak diperoleh kehilangan paket.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dianalisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: nilai rata-rata *throughput* untuk skenario normal pada OSPFv2 sebesar 568,63 Bps dan statik sebesar 565,63 Bps. Untuk skenario sibuk pada OSPFv2 sebesar 514,48 Bps dan statik sebesar 515,11 Bps. Dengan demikian OSPFv2 memiliki *throughput* yang lebih baik dibandingkan dengan statik. Nilai *delay* dan *jitter* yang dihasilkan oleh skenario pengujian menunjukkan bahwa OSPFv2 dapat memperpendek proses routing dalam pengiriman paket dibandingkan jaringan statik. *Packet loss* yang dihasilkan pada jaringan statik dan OSPFv2 adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa apabila terjadi kehilangan paket penerima akan meminta *retransmission* atau pengiriman secara otomatis *resends* sehingga tidak diperoleh kehilangan paket.

Berdasarkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jaringan dengan menerapkan protokol OSPFv2 sebagai routing protokol yang direkomendasikan dalam pengembangan jaringan komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Jostein, M. E. I. Najoran and P. D. K. Manembu. (2015). Perancangan Routing Protocol Di Jaringan PT. Kawanua Internetindo. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol.4, no.4. [online]
Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/8568>
[Accessed: 18-May-2017].
- A.S., Tanenbaum. (2003). *Computer Networks*. 4-th edition, ed: Prentice Hall.
- F., Hu, Q. Hao and K. Bao. (2014). A Survey on Software-Defined Network and OpenFlow: From Concept to Implementation. *IEEE*, vol. 16, no. 4. [online].
Available: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6819788/>.
[Accessed: 20-Januari-2017].
- I. Marzuki. (2015). Perancangan dan Simulasi Routing Static Berbasis IPV4 Menggunakan RouterCisco. vol.5, no.2. [online].
Available: <https://www.upm.ac.id/ejurnal/index.php/energy/article/view/48>.
[Accessed: 2-November-2017].
- J. T. Moy. (1998). OSPF version 2. *RFC 2328*. [online].
Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>.
[Accessed: 20-July-2016].
- M. Jayakumar, N. R. S. Rekha and B. Bharathi. (2015). A Comparative study on RIP and OSPF protocols. [online].
Available: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7193275/>.

- [Accessed:5-Desember-2016].
- P. Ferguson and P. Huston. (1998). *Quality of Service Delivering QoS on the Internet and in Corporate Network.* , New York:John Willey & Sons.
- Sudaryono. 2015. *Metodologi Riset Di Bidang TI.* Yogyakarta: ANDI.
- Tiphon. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON), General aspects of Quality of Service (QoS).* DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs.PDF),.
- W. Sugeng, J. E. Istiyanto, K. Mustofa, A. Ashari. 2015. The Impact of QoS Changes toward Network Performance. *International Journal of Computer Networks and Communication Security*, no. 2, vol. 3, 48-53. [online].
Available:http://www.ijcnscs.org/published/volume3/issue2/p5_3-2.pdf.
[Accessed: 10-May-2017].