

19102040-JournalV2.docx

WORD COUNT

3233

TIME SUBMITTED

11-JUL-2023 05:46AM

PAPER ID

101140611



Analisis Performansi OSPFv3 Pada Jaringan IPv6 Menggunakan Free Range Routing

Shodik Setiawan^{1*}, Iqsyahiro Kresna A.², Mega Pranata²

¹²

¹Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto,

Jalan D.J. Panjaitan No. 128, Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah Indonesia

*Email : 19102040@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak:

Pengalamatan Internet Protocol atau IP merupakan salah satu faktor dalam kemajuan internet saat ini. IPv6 merupakan standar pengalamatan IP yang digunakan untuk menggantikan IPv4 yang jumlahnya sudah sangat terbatas dan mulai habis. IPv6 sendiri masih cukup jarang digunakan oleh pengguna di dunia, di mana untuk sekarang masih sekitar 35% - 40% pengguna di seluruh dunia. Namun dengan banyaknya pengguna sekarang tidak menutup kemungkinan IPv6 ini kedepannya akan benar-benar menggantikan IPv4. Dengan hadirnya IPv6 ini tentu perlu adanya routing protokol yang na¹⁰ya dapat mengatur pemilihan jalur pengiriman data untuk berbagi informasi tentang jaringan dan koneksi antar router. Adapun protokol routing yang dapat digunakan pada jaringan IPv6 adalah OSPFv3 merupakan pengembangan dari OSPF dan OSPFv2 yang digunakan pada jaringan IPv4. OSPFv3 pada dasarnya merupakan protokol routing yang berfokus di jaringan IPv6. Mampu menerapkan protokol routing OSPFv3 pada jaringan IPv6. Membuat sebuah jaringan yang menerapkan aturan routing OSPFv3 pada free range routing OSPFv3 merupakan jenis protokol routing yang digunakan untuk menghubungkan segmen jaringan yang berbeda untuk mengirimkan paket data khususnya pada jaringan IPv6. Kualitas performa dalam melakukan pengiriman paket data dapat dipengaruhi oleh banyaknya transfer data yang terjadi secara bersamaan dan jelek atau bagusnya performa protokol routing diukur berdasarkan standar klasifikasi setelah melakukan analisis QoS.

¹⁵

This is an open access article under the CC BY-NC license



Kata Kunci:

Free Range Routing, IPv6, OSPFv3, QoS

16wayat Artikel:

Received Jun x, 20xx

Revised Nov x, 20xx

Accepted Dec x, 20xx

DOI:

10.22441/incomtech.v10i3.77

77

1. PENDAHULUAN

Saat ini, dengan meningkatnya kemajuan Internet dan jumlah pengguna Internet, kebutuhan untuk Protokol Internet (IP) yang digunakan akan meningkat, dan kebutuhan untuk menggunakan IP akan terus meningkat, sehingga sulit untuk mengimbangi pengguna dengan jumlah IPv4 yang hanya dapat menampung sekitar 4,3 miliar IP.[1], Penggunaan IPv4 secara bertahap akan menjadi terbatas. Sehingga, *Internet Engineering Task Force* (IETF) menciptakan standar IP saat ini, yang dikenal sebagai IPv6.[2]. dengan adanya IPv6 ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan alamat IP saat ini serta menyempurnakan beberapa kekurangan dari IPv4.

IPv6 sendiri masih cukup jarang digunakan oleh pengguna di dunia, di mana untuk sekarang masih sekitar 35% - 40% pengguna di seluruh dunia. Namun dengan banyaknya pengguna sekarang tidak menutup kemungkinan IPv6 ini kedepannya akan benar-benar menggantikan IPv4. Di mana IPv6 memiliki panjang 128 bit yang berarti dapat menampung $2^{128} = 3,4 \times 10^{38} = 340 \text{ undecillion host}$, jauh lebih banyak dibandingkan dengan IPv4[3].

Dengan hadirnya IPv6 ini tentu perlu adanya routing protokol yang nantinya dapat mengatur pemilihan jalur pengiriman data untuk berbagai formasi tentang jaringan dan koneksi antar router[4]. Adapun jenis dari routing yaitu static routing dan dynamic routing. Pada dynamic routing dibagi menjadi dua tipe algoritma yang kita kenal dengan *link state* dan *distance vector*, di mana keduanya memiliki cara kerja yang berbeda[5]. OSPFv3, protokol routing yang dapat digunakan pada jaringan IPv6, adalah pengembangan dari OSPF dan OSPF v2, yang digunakan pada Jaringan IPv4. OSPF adalah protokol terbaik untuk jaringan skala menengah hingga besar karena skalabilitas, praktis, dan kompatibilitasnya. OSPF sendiri menggunakan algoritma link state untuk memilih jalur yang paling dekat dengan nilai metrik sebagai acuannya.[6][7].

Berdasarkan masalah-masalah yang disebutkan di atas, penulis ingin melakukan penelitian tentang analisis kinerja routing protokol OSPFv3 pada jaringan IPv6 menggunakan simulator GNS3 untuk menentukan tingkat kualitas Routing Protocol OSPF v3 pada network IPv6, yang, tidak seperti penelitian sebelumnya, penulis ingin menggunakan jaringan open source yaitu *Free Range Routing*. (FRR). Throughput, jitter, delay, dan packet loss adalah parameter QoS yang dievaluasi dalam penelitian ini..

2. METODE

11

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan studi literatur terhadap lima jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Adapun ringkasan dari jurnal terkait adalah sebagai berikut :

Penelitian sebelumnya berjudul "Implementasi Routing Dinamis OSPFV3 Pada Internet Protocol Versi 6 (IPv6) Menggunakan Router Mikrotik" oleh Adri Maulana bertujuan untuk menerapkan dan menguji *Quality of Service* (QoS) pada jaringan IPv6 yang menggunakan protokol routing OSPFv3 di router board MikroTik Haplite. Penelitian ini melibatkan percobaan dengan mengimplementasikan protokol routing OSPFv3 menggunakan jaringan IPv6 pada

perangkat MikroTik, dengan mengadopsi metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) yang mencakup analisis hingga manajemen. Hasil pengujian menunjukkan kualitas layanan jaringan QoS (Quality of Service) yang dihasilkan dengan menggunakan protokol OSPFv3.[8].

Penelitian lain yang berjudul "Implementasi Routing Protokol OSPFv3 pada IPv6 dengan Menggunakan Metode QoS" oleh Nurillah Nayoan dan rekannya, bertujuan untuk mengimplementasikan dan merancang jaringan yang menggunakan protokol OSPFv3 pada IPv6 dengan menerapkan metode QoS. Penelitian ini juga mencakup pengukuran parameter-parameter Quality of Service (QoS) seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss berdasarkan standar THIPON. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kehandalan dan kualitas layanan dari routing protokol OSPFv3 pada jaringan IPv6.[9].

Pada penelitian yang berjudul "KAJIAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ROUTING PROTOCOL RIPNG, OSPFV3 DAN EIGRPV6 PADA JARINGAN IPV6" oleh Pauzi Hasan dan Peby Wahyu Arnawan. Di mana dalam penelitian tersebut penulis memeriksa protokol routing RIPNG, OSPFv3, dan EIGRPv6 pada jaringan IPv6 untuk menentukan nilai QoS dari tiga metode routing tersebut. Pengujian termasuk menguji pembaruan proses routing, analisis paket ICMPv6, dan pengiriman paket Real-Time Transport Protocol (RTP) dalam bentuk aliran audio video yang dikirim melalui server dan dicari oleh klien. Dalam hasil simulasi serta analisis dengan menggunakan GNS3 (*Graphic Network Simulator 3*) dan Wireshark yang tujuannya untuk mencari tahu routing protokol manakah yang memiliki performansi terbaik dalam pengujian Real-time Transport Protocol dari ketiga routing yang digunakan[2].

Penelitian yang berjudul "*Comparative Analysis of OSPFv3/IS-IS and RIPng/IS-IS Mixed Protocols for Real-Time Applications in IPv6 Communication Networks*" oleh Yaw Adjei Asante dan Richard Essah, studi ini dilakukan untuk mengukur dan membandingkan kinerja kedua metode menggunakan simulasi dengan Riverbed Modeller Academic Edition. Simulasi ini dibagi menjadi dua skenario untuk mencapai tujuan ini. Skenario pertama adalah membuat topologi jaringan IPv6 menggunakan OSPFv3/IS-IS, sedangkan yang kedua adalah klon dari yang pertama tetapi dengan pengaturan RIPng/IS-IS. Kedua skenario ini disimulasikan, dan dampak routing aplikasi yang dipilih menggunakan setiap skenario dipantau dan dicatat secara individual. Perbandingan kinerja protokol campuran didasarkan pada parameter kuantitatif seperti waktu tanggapan untuk kueri database, jumlah lalu lintas pertanyaan database yang diterima, waktu respons mengirim / menerima email, waktu respon upload / unduhan file melalui FTP, jumlah traffic FTP yang diterima.[10].

Selanjutnya penelitian dengan judul "ANALISIS KINERJA ROUTING PROTOKOL RIPNG DENGAN OSPFV3 PADA JARINGAN IPV6 TUNNELING" oleh Harni Kusniyati, dkk. Pengujian di jaringan tunneling mencakup analisis seleksi saluran pengiriman data, analisis pembaruan routing, analisa kecepatan waktu konvergensi, analisis pengiriman berupa paket data tcp, dan analisis sniffer paket data. Metode yang digunakan termasuk studi literatur, pemodelan komputer, dan instalasi jaringan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dan pengujian protokol routing RIPng dalam hubungannya dengan OSPFv3 routing protocol, sehingga ketika analisis selesai, akan

memungkinkan untuk ditetapkan seberapa efektif kedua protokol beroperasi di jaringan tunnelling IPv6.[11].

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Routing Teori

Routing protocol digunakan untuk memungkinkan perangkat di jaringan yang berbeda untuk berinteraksi satu sama lain. Selain itu, routing dapat merujuk pada proses dimana router menentukan rute yang tepat untuk mengirim atau mengarahkan paket ke jaringan target, menggunakan alamat IP tujuan untuk mengirim paket, dan memberi tahu router rute mana yang benar untuk melanjutkan. routing protocol memungkinkan router untuk berkomunikasi data dan informasi routing.[12]. Dengan routing protocol, Router dapat berbagi informasi tabel routing, yang menampilkan informasi tentang jaringan lainnya yang terkait. RIPng, EIGRP untuk IPv6 (Cisco propriety), OSPFv3, IS-IS untuk IPV6, dan BGP IPv6, adalah antara protokol routing yang mendukung jaringan IPv6.

2.2.2 OSPFv3

OSPFv3 merupakan versi ketiga dan penerus dari OSPFv2 pada protokol routing OSPF termasuk dalam bagian dari *Interior Gateway Protocol (IGP)* yang diperkenalkan oleh *Internet Engineering Task Force (IETF)*. OSPFv3 pada dasarnya merupakan protokol routing yang berfokus di jaringan IPv6. Seperti OSPFv1 dan OSPFv2, OSPFv3 juga termasuk protokol routing yang dirancang berdasarkan link state untuk mendistribusikan informasi internal ke autonomous system. OSPFv3 saat ini digunakan secara luas sebagai protokol routing interior pada jaringan TCP/IP. Konsep dasarnya adalah untuk mengetahui nilai paling rendah dengan menghitung jalur terbaik dalam jaringan yang merupakan jalur terpendek yang tersedia dari jaringan asal ke jaringan tujuan dan proses penerusan hanya menggunakan next hop ke tujuan. Setiap router akan memelihara database, dimana database ini akan berisi seluruh informasi dari setiap router yang terhubung. Database ini dikelola oleh masing-masing router[11].

2.2.3 IPv6

IPv6 adalah sebuah standar pengalamatan yang dikembangkan oleh IETF sebagai respons terhadap kebutuhan yang terus berkembang dalam dunia IP. Tujuan utama dari pengembangan IPv6 adalah untuk mengatasi dan meningkatkan kelemahan yang ada pada IPv4. Salah satu kelebihan utama dari IPv6 adalah struktur pengalamatan yang sangat luas, dengan panjang 128-bit yang terdiri dari 8 blok, di mana setiap blok terdiri dari 16 bit [1]. Dengan demikian, IPv6 memiliki kemampuan untuk mengakomodasi sejumlah besar host yang sangat besar, yaitu sekitar $3,4 \times 10^{38}$ atau setara dengan 340 undecillion host. Hal ini memberikan skala yang sangat besar dan cukup untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan IP di masa depan. Salah satu keunggulan utama IPv6 adalah kemampuannya untuk

mengatasi masalah yang diakibatkan oleh *Network Address Translation* (NAT) sehingga memungkinkan aplikasi untuk berkomunikasi secara langsung antara host yang terlibat. IPv6 juga mendukung pengalamatan node dalam hierarki yang lebih besar, yang menyederhanakan proses alokasi alamat. Hal ini memungkinkan pengelolaan alamat yang lebih efisien dan fleksibel di jaringan yang lebih besar. Selain itu, IPv6 juga memiliki kemampuan untuk mendukung *QoS (Quality of service)* yang lebih baik. *QoS* memungkinkan pengguna untuk menandai paket data pada jenis lalu lintas tertentu yang memerlukan penanganan khusus, seperti prioritas atau bandwidth yang dijamin. IPv6 juga menyediakan fitur keamanan yang lebih kuat, termasuk dukungan untuk otentikasi, integritas data, dan kerahasiaan data. Ini memungkinkan pengguna untuk mengamankan komunikasi mereka dengan lebih baik dan melindungi data dari ancaman yang mungkin ada di jaringan. Secara keseluruhan, IPv6 adalah sebuah pengembangan yang signifikan dalam dunia pengalamatan IP, memberikan skala yang lebih besar [7].

2.2.4 Pengalamatan IPv6

Pada protokol IPv6, *address* ditulis menggunakan format heksadesimal dengan pemisahan titik dua antara setiap blok 16-bit. Format umum untuk penulisan *address* IPv6 dengan $y:y:y:y:y:y$, di mana y merupakan empat digit bilangan heksadesimal. Adapun arsitektur pengalamatan pada IPv6 dibagi tiga, yaitu *Unicast Address* merujuk pada alamat yang ditujukan untuk antarmuka atau host tertentu. *Multicast Address* menunjukkan sejumlah antarmuka atau node dalam jaringan, dan ketika paket dikirimkan ke alamat multicast, paket tersebut diteruskan ke semua antarmuka yang diidentifikasi oleh alamat multicast. Dengan demikian, alamat multicast dapat digunakan untuk mengirimkan paket secara bersamaan ke sejumlah perangkat dan *Anycast Address* menunjukkan sejumlah antarmuka atau node dalam jaringan, dan ketika paket dikirimkan ke alamat multicast, paket tersebut diteruskan ke semua antarmuka yang diidentifikasi oleh alamat multicast. Dengan demikian, alamat multicast dapat digunakan untuk mengirimkan paket secara bersamaan ke sejumlah perangkat [13].

2.2.5 Free Range Routing

Free range routing (FRR) merupakan cabang dari *Quagga* yang dirilis pada tahun 2007 dan ditujukan sebagai alternatif *open-source* untuk implementasi jaringan *routing protocols*, seperti *Routing Information Protocol (RIP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)*, *Border Gateway Protocol (BGP)* dan *Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)* yang sama dengan perangkat komersial dari perusahaan seperti Juniper dan Cisco [14]. FRR juga menyertakan proses manajemen informasi routing, untuk bertindak sebagai perantara antara berbagai protokol routing dan router aktif yang diinstal dengan kernel. FRR didukung untuk sistem operasi Linux, OpenBSD, FreeBSD, NetBSD, serta Solaris dan didistribusikan oleh GNU *General Public License V2 (GPL2)*. Selain itu, FRR adalah bagian dari *Linux Foundation* yang menjadikan FRR memiliki jalur potensial untuk pengujian yang lebih luas dan penerapan modifikasi yang diusulkan untuk *routing protocol* sekarang, ataupun *routing protocol* baru.

2.2.6 GNS 3

GNS3 adalah sebuah perangkat lunak simulasi jaringan berbasis grafis, memiliki kemampuan untuk memuat simulasi topologi jaringan dengan lebih kompleks daripada simulator lainnya. Perangkat lunak ini cocok dengan berbagai sistem operasi yang ada, termasuk Windows, Linux, dan MacOS X[15].

8

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang telah dilakukan secara berulang dalam skenario yang telah ditentukan. Hasil yang disajikan merupakan nilai rata-rata yang telah diolah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pengiriman paket data di mana pengirim (Client) mengirimkan paket data kepada penerima (Server) menggunakan protokol TCP dan UDP. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan untuk memastikan akurasi data hasil. Jumlah data yang dikirimkan varian, yaitu 10 MB, 20 MB, 30 MB, 40 MB, dan 50 MB. Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan menggunakan *Graphical Network Simulator* (GNS3), IPERF3 digunakan sebagai alat untuk mengukur parameter *Quality of Service* (QoS), dan Wireshark berguna untuk menganalisis data dan melakukan capture packet.

20

3.1 Pengujian QoS

Pengujian QoS dilakukan dengan mengirimkan paket TCP dan UDP secara berulang dan bergantian. Perintah iperf3 -s berfungsi untuk menerima paket data yang dikirim dari pengirim (client). Sedangkan perintah iperf3 c 2023:776:7f8:5::100 berfungsi untuk menguji QoS dan mengirimkan paket data kepada penerima (server). Pengujian dilakukan dengan 5 besaran data yang berbeda diantaranya 10 MB, 20 MB, 30 MB, 40 MB dan 50 MB.

```
osboxes@osboxes:~$ iperf3 -s
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 2023:776:7f8:6::2, port 52372
[ 5] local 2023:776:7f8:5::100 port 5201 connected to 2023:776:7f8:6::2 port 51314
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth   Jitter     Lost/Totals  Datagrams
-----
[ 5] 0.00-1.00 sec    96.0 KBytes  786 Kbits/sec  20.197 ms  0/12 (0%)
[ 5] 1.00-2.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  11.637 ms  0/16 (0%)
[ 5] 2.00-3.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  5.673 ms   0/16 (0%)
[ 5] 3.00-4.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  36.354 ms  0/16 (0%)
[ 5] 4.00-5.01 sec   112 KBytes  912 Kbits/sec  25.378 ms  0/14 (0%)
[ 5] 5.01-6.00 sec   144 KBytes  1.19 Mbits/sec  13.237 ms  0/18 (0%)
[ 5] 6.00-7.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  10.842 ms  0/16 (0%)
[ 5] 7.00-8.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  9.602 ms   0/16 (0%)
[ 5] 8.00-9.00 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec  6.826 ms   0/16 (0%)
[ 5] 9.00-10.00 sec  128 KBytes  1.05 Mbits/sec  9.977 ms   0/16 (0%)
[ 5] 10.00-11.00 sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  10.657 ms  0/16 (0%)
[ 5] 11.00-12.00 sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  13.973 ms  0/16 (0%)
```

Gambar 3. 1 Pengujian QoS penerima

Perintah -n pada gambar digunakan untuk menentukan besar data yang dikirim selama pengujian berlangsung, sedangkan -u mengidentifikasi bahwa data yang dikirim merupakan data dengan protokol UDP.

```

osboxes@osboxes:~$ iperf3 -c 2023:776:7f8:5::100 -n 10m -u
connecting to host 2023:776:7f8:5::100, port 5201
[ 4] local 2023:776:7f8:6::2 port 51314 connected to 2023:776:7f8:5::100 port 5201
ID] Interval      Transfer      Bandwidth    Total Datagrams
[ 4] 0.00-1.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 1.00-2.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 2.00-3.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 3.00-4.03 sec  128 KBytes    1.02 Mbits/sec  16
[ 4] 4.03-5.00 sec  128 KBytes    1.08 Mbits/sec  16
[ 4] 5.00-6.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 6.00-7.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 7.00-8.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 8.00-9.00 sec  128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 9.00-10.00 sec 128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 10.00-11.00 sec 128 KBytes    1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 11.00-12.01 sec 128 KBytes    1.04 Mbits/sec  16
    
```

Gambar 3.2 Pengujian QoS pengiriman

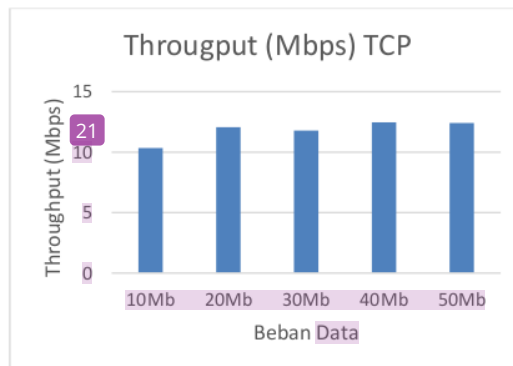
3.2 Analisis Throughput

Pada pengukuran protokol TCP, data besar 10 MB memperoleh nilai rata-rata transmisi 10.342 Mbps, sedangkan protokol UDP memperoleh nilai output rata-ratanya 130 Kbps. Protokol TCP memiliki nilai transmisi tertinggi pada beban data besar 40 MB dengan rata-rata 12.471 Mbps, sementara protokol UDP memiliki tingkat transmisi sedang yang hampir setara dengan nilai rata-ratanya 130 Kbps, dan nilai terendah pada bebanan data besar 20 Mbps dengan nilai median 12,24 bp. Perolehan nilai rata-rata pada protokol TCP dan UDP sendiri ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.:

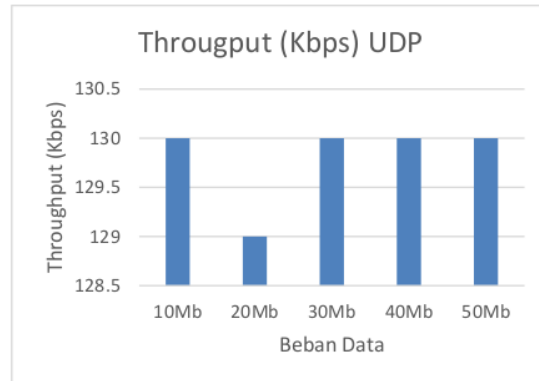
Tabel 1. Rata-Rata Throughput(bps)

	TCP	UDP
10 MB	10,342 Mbps	130 Kbps
20 MB	12,069 Mbps	129 Kbps
30 MB	11,780 Mbps	130 Kbps
40 MB	12,471 Mbps	130 Kbps
50 MB	12,415 Mbps	130 Kbps

Nilai throughput protokol TCP lebih tinggi daripada protokol UDP pada topologi. Menurut standarisasi TIPHON, nilai throughput protokol TCP lebih dari 10 Mbps, yang menunjukkan kinerja topologi optimal. Sebaliknya, nilai throughput protokol UDP lebih dari 128 Kbps, yang, menurut standarisasi TIPHON, masih termasuk dalam kategori yang sangat baik. Gambar 3.3 yaitu grafik rata-rata dari throughput TCP dan Gambar 3.4 yaitu grafik rata-rata dari throughput UDP.



Gambar 3.3 Grafik rata-rata throughput TCP



Gambar 3.4 Grafik rata-rata throughput UDP

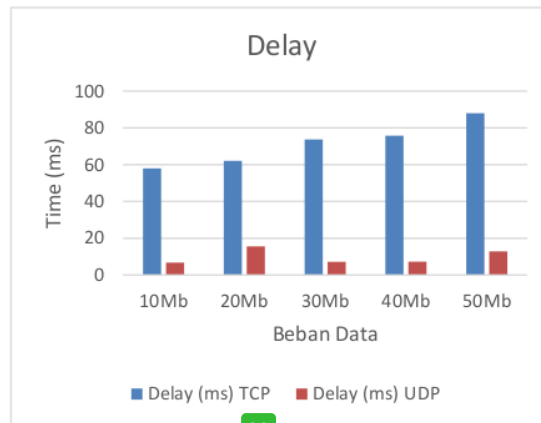
3.3 Analisis Delay

Nilai rata-rata *delay* ditemukan bervariasi untuk setiap tes saat menguji protokol TCP dan UDP dengan ukuran data yang berbeda. Nilai *delay* rata-rata untuk protokol TCP dalam pengujian dengan ukuran data 10 MB adalah 57.971 ms, sedangkan protokol UDP adalah 6.720 ms. Pada beban data 20 MB, diperoleh 62.082 ms untuk TCP dan 15.551 ms untuk UDP. Ini menunjukkan bagaimana ukuran data yang bervariasi mempengaruhi nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan. *Delay* rata-rata pada protokol TCP dan UDP sendiri ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Rata-Rata Delay

	TCP	UDP
10 MB	57,971 ms	6,720 ms
20 MB	62,082 ms	15,551 ms
30 MB	73,675 ms	7,203 ms
40 MB	75,768 ms	7,252 ms
50 MB	87,954 ms	12,821 ms

Berdasarkan standarisasi TIPHON, pengujian nilai delay pada paket TCP dan UDP memiliki perbedaan yang cukup signifikan namun masih memiliki nilai rata-rata delay < 150 ms, yang berarti topologi memiliki performansi yang optimal. Berikut grafik delay pada protokol TCP dan UDP.



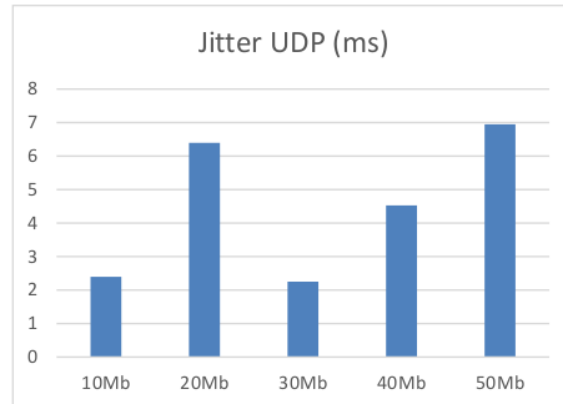
Gambar 3.5 Grafik rata-rata delay

3.4 Analisis Jitter

Hasil pengujian protokol UDP dengan menggunakan data sebesar 10 MB menunjukkan bahwa rata-rata nilai jitter adalah 2,937 ms. Selanjutnya, terdapat peningkatan tertinggi pada nilai jitter ketika menggunakan data sebesar 50 MB, dengan rata-rata nilai jitter mencapai 6,947 ms. Sedangkan nilai jitter terendah tercatat pada data sebesar 30 MB, dimana memiliki rerata nilai jitter sebesar 2.250 ms. Berikut adalah tabel yang menampilkan nilai rata-rata jitter UDP pada setiap ukuran beban data:

Beban Data	Jitter UDP
10 MB	2,397 ms
20 MB	6,396 ms
30 MB	2,250 ms
40 MB	4,526 ms
50 MB	6,947 ms

Berdasarkan satandarisasi TIPHON nilai Jitter yang ada pada tabel termasuk dalam kategori bagus karena rata-rata nilai Jitter < 75 ms. Berikut grafik pada Jitter UDP.



Gambar 3.6 Grafik rata-rata jitter UDP

Pada hasil data pengujian protokol UDP dengan besar beban data 10 MB didapat nilai rerata packet loss adalah 0% yang berarti tidak ada paket yang gagal dikirim atau hilang saat proses data dikirim. Berdasarkan standarisasi TIPHON kinerja performansi topologi dalam keadaan optimal karena dalam pengujian tidak ditemukan packet loss.

Tabel 4 Packet Loss

Beban Data	Packet Loss
10 MB	0 %
20 MB	0 %
30 MB	0 %
40 MB	0 %
50 MB	0 %

4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan FRR, hasil penelitian dan analisis data routing *Open Shortest Path First v3 (OSPFv3)* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam proses perutean jaringan IPv6 dapat dilakukan dengan menerapkan OSPFv3 sebagai protokol routingnya yang dijalankan di dalam FRRouting.
2. Berdasarkan dari hasil pengujian jaringan yang dilakukan pada protokol TCP dan UDP diketahui topologi yang dibuat memiliki performansi yang optimal dengan didapatkan nilai throughput sangat bagus yaitu > 100 bps, dan delay < 150 ms.
3. Berdasarkan dari hasil pengujian jaringan yang dilakukan pada protokol UDP diketahui topologi yang dibuat memiliki performansi yang bagus dengan didapatkan nilai Jitter yaitu < 75 ms, dan packet loss 0%.

REFERENSI

- [1] B. E. Triasari, R. Tulloh, and M. Iqbal, "IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI ROUTING PROTOCOL EIGRP, IS-IS, DAN OSPFv3 PADA IPV6 UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY," vol. 6, no. 2, pp. 3775–3785, 2020.
- [2] R. T. Jurnal, "Kajian Perbandingan Performansi Routing Protocol Ripng, Ospf3 Dan Eigrpv6 Pada Jaringan Ipv6," *Kilat*, vol. 7, no. 1, pp. 56–65, 2018, doi: 10.33322/kilat.v7i1.105.
- [3] M. F. Fauzi, K. Nugroho, and E. Wahyudi, "Analisis Performansi Routing Protocol Ospf Dengan Metode Translasi Nat-Pt Ipv4 / Ipv6," pp. 351–353, 2018.
- [4] Y. P. Ari, "Analisis perbandingan kinerja redistribution routing protocol ospf dan ripv2 di jaringan mpls dan tanpa mpls." Institut Teknologi Telkom Purwokerto, 2020.
- [5] U. G. Melly Sri, "Analisis Dan Simulasi Perbandingan Routing Protokol Is-Is Dan Ospf Berbasis IPV6 Pada Jaringan MPLS." Institut Teknologi Telkom Purwokerto, 2020.
- [6] D. Prayitno, "Analisis QoS (quality of service) performa jaringan VoIP (voice over internet protokol) menggunakan Routing OSPFv3 (open shortest path first-v3) pada jaringan IPv6," *SKRIPSI-2012*, 2016.
- [7] M. Djaka, "Analisis Kinerja Routing Protocol OSPFv3 pada Jaringan IPv6." Universitas Brawijaya, 2018.
- [8] A. Maulana, "Implementasi Routing Dinamis OSPFV3 Pada Internet Protocol Versi 6 (IPV6) Menggunakan Router Mikrotik," *Format J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 96, 2020, doi: 10.22441/format.2019.v8.i2.002.
- [9] N. Nayoan, T. M. Diansyah, and S. Khairani, "IMPLEMENTASI ROUTING PROTOKOL OSPFv3 PADA IPV6 DENGAN MENGGUNAKAN METODE QoS," vol. 6, pp. 49–56, 2020, [Online]. Available: www.snastikom.com.
- [10] Y. A. Asante and R. Essah, "Comparative Analysis of OSPFv3/IS-IS and RIPng/IS-IS Mixed Protocols for Real-Time Applications in IPv6 Communication Networks," *Asian J. Res. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 4, pp. 111–131, 2021, doi: 10.9734/ajrcos/2021/v12i430298.
- [11] R. T. Jurnal, "Analisis Kinerja Routing Protokol RIPng Dengan OSPFv3 Pada Jaringan IPV6 Tunneling," *Petir*, vol. 10, no. 2, pp. 56–36, 2018, doi: 10.33322/petir.v10i2.24.
- [12] R. Essah, I. A. Atta Senior, and D. Anand, "Assessing the Performance Analysis of OSPFV3 and EIGRP in Applications in IPV6 Analysis for Articles Published in Scopus between 2016 and 2021," *Asian J. Res. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 40–56, 2021, doi: 10.9734/ajrcos/2021/v12i230280.
- [13] S. Hagen, *IPv6 Essentials: Integrating IPv6 into Your IPv4 Network*. O'Reilly Media, 2014.
- [14] E. Ståhl, "Performance analysis of the FRRouting Route Server," 2021, [Online]. Available: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1606472>.
- [15] A. M. Elhanafi, I. Lubis, D. Irwan, and A. Muhazir, "Simulasi Implementasi Load Balancing PCC Menggunakan Simulator Gns3," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 12–18, 2018, doi: 10.34012/jutikomp.v1i2.236.

19%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	e-jurnal.pnl.ac.id Internet	94 words — 3%
2	www.neliti.com Internet	69 words — 2%
3	repository.nusamandiri.ac.id Internet	44 words — 1%
4	media.neliti.com Internet	43 words — 1%
5	Submitted to Telkom University Your Indexed Documents	32 words — 1%
6	prosiding.snastikom.com Internet	26 words — 1%
7	www.semanticscholar.org Internet	25 words — 1%
8	123dok.com Internet	19 words — 1%
9	pdfcoffee.com Internet	19 words — 1%
10	docplayer.info Internet	

18 words — 1%

11 id.scribd.com
Internet

18 words — 1%

12 Submitted to Telkom University
Your Indexed Documents

17 words — 1%

13 doit.maryland.gov
Internet

15 words — < 1%

14 ptki.onesearch.id
Internet

14 words — < 1%

15 tel.archives-ouvertes.fr
Internet

12 words — < 1%

16 www.slideshare.net
Internet

12 words — < 1%

17 pt.scribd.com
Internet

11 words — < 1%

18 www.coursehero.com
Internet

11 words — < 1%

19 compbio.med.harvard.edu
Internet

10 words — < 1%

20 repository.usd.ac.id
Internet

10 words — < 1%

21 L. Maria Michael Visuwasam, D. Paul Raj. "A distributed intelligent mobile application for analyzing travel big data analytics", Peer-to-Peer Networking and Applications, 2019

9 words — < 1%

22	eprints.utdi.ac.id Internet	9 words — < 1%
23	jurnal.iainambon.ac.id Internet	9 words — < 1%
24	mizuhestiasuti.wordpress.com Internet	9 words — < 1%
25	repositorio.utn.edu.ec Internet	9 words — < 1%
26	core.ac.uk Internet	8 words — < 1%
27	www.eepis-its.edu Internet	8 words — < 1%
28	www.scribd.com Internet	8 words — < 1%
29	Fahrudin Mukti Wibowo, Iqsyahiro Kresna A, Aditya Wijayanto. "Model Komunikasi Alternatif dengan Teknologi MANET (Mobile Ad-Hoc Network) untuk Daerah Rural", JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 2021 Crossref	6 words — < 1%
30	debylaadellia.wordpress.com Internet	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF