

Analisis Perancangan Multimedia Streaming Berbasis Software Defined Network

I Made Suartana^{1*}, Aditya Prapanca²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

²adityaprapanca@unesa.ac.id

*Corresponding author email: madesuartana@unesa.ac.id

Abstrak— Peningkatan penggunaan jaringan internet terutama untuk penggunaan layanan multimedia, menimbulkan permasalahan baru terkait dengan kualitas layanan. Aplikasi multimedia memerlukan kualitas layanan (QoS) yang berbeda dari aplikasi jaringan sederhana. Layanan multimedia membutuhkan lebih banyak *throughput*, pengiriman *lossless*, dan *delay* yang ketat. Salah satu solusi untuk mendukung kualitas layanan dalam jaringan multimedia yang banyak dijadikan topik pembahasan terutama dalam topik penelitian jaringan komputer adalah penggunaan *Software Defined Network* (SDN) sebagai komponen penunjang dalam perancangan atau pembuatan infrastruktur jaringan komputer. Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengadopsi keunggulan yang disediakan SDN untuk diterapkan guna mengatasi permasalahan dalam multimedia streaming dan untuk meningkatkan kualitas layanan yang disediakan oleh multimedia streaming. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dalam hal ini nilai *throughput* yang dikonsumsi (*throughput*) dan rata-rata *delay* yang dihasilkan dibandingkan dengan standar ITU G.1010. Hasil dari penelitian didapatkan implementasi multimedia streaming dengan mengintegrasikan SDN memiliki kualitas *delay* rata-rata kurang dari 150 ms dengan kategori *Excellent*. Sedangkan peningkatan *throughput* didapatkan dengan menerapkan QoS pada jaringan.

Kata Kunci— Software Defined Network, Kualitas Layanan, Multimedia, streaming, ITU G1010.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan jaringan *Internet Protocol* (IP) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Alasan utama untuk perkembangan internet adalah kemampuan internet untuk menyediakan layanan yang bermanfaat dan disukai oleh miliaran pengguna. Menurut data dari internet-society, penggunaan internet hampir 4 miliar orang di seluruh dunia. Lebih dari 54% orang dari seluruh penduduk dunia menggunakan internet dan persentasenya meningkat sepuluh kali lipat antara tahun 2000 dan 2018 [1]. Layanan atau aplikasi internet yang banyak digunakan adalah multimedia seperti: *Voice over IP* (VoIP), *Video-on-Demand* (VoD), dan teknologi *IP Television* (IPTV), konferensi video dengan kualitas *high-definition* dan aplikasi lain yang sifatnya *real-time*. Layanan multimedia digunakan dalam berbagai bidang tidak terkecuali dalam bidang pendidikan. Dalam bidang pendidikan penggunaan multimedia streaming khususnya untuk menunjang proses belajar mengajar seperti: Aplikasi Multimedia Interaktif untuk proses belajar mengajar dalam

materi Geometri Analitis [2] dan [3] penggunaan teknologi multimedia untuk meningkatkan pembelajaran secara mandiri dalam kursus online. Dengan peningkatan penggunaan aplikasi multimedia dibutuhkan juga peningkatan infrastruktur guna memenuhi kualitas layanan yang diberikan. Hal ini dikarenakan aplikasi multimedia memerlukan kualitas layanan (QoS) yang berbeda dari aplikasi jaringan sederhana. Layanan multimedia membutuhkan lebih banyak *throughput*, pengiriman *lossless*, dan *delay* yang ketat.

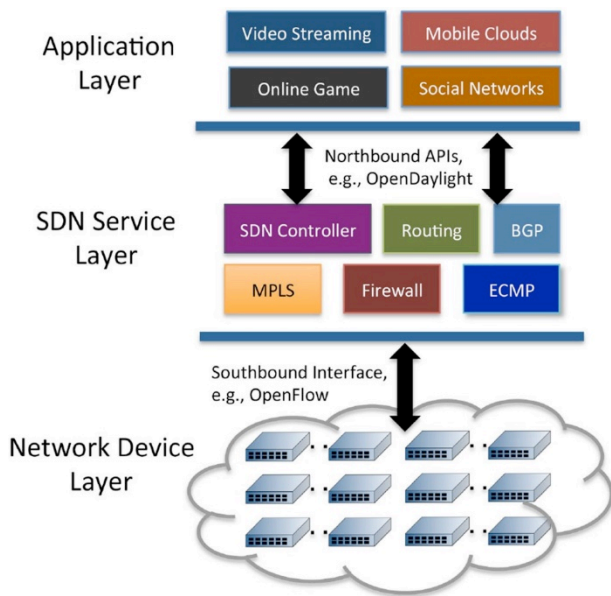
Teknologi informasi (TI) telah berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Dengan munculnya komputasi awan, banyak instansi dan paradigma bisnis menghadapi perubahan potensial dan mungkin dapat menghilangkan proses pemeliharaan infrastruktur TI. Kinerja real-time dan persyaratan ketersediaan (*high availability*) telah mendorong jaringan telekomunikasi untuk mengadopsi konsep baru dari model cloud: *software-defined networking* (SDN) dan *network function virtualization* (NFV). NFV memperkenalkan fungsi jaringan baru di lingkungan TI dengan standar yang terbuka (*open standard*), sementara SDN bertujuan untuk mengubah fungsi jaringan. SDN dan NFV adalah teknologi pelengkap, mereka tidak bergantung satu sama lain. Namun, kedua konsep dapat digabungkan dan memiliki potensi untuk mengurangi tantangan dari jaringan yang ada saat ini [4].

Penerapan SDN dalam perancangan atau pembuatan infrastruktur jaringan komputer bukan merupakan suatu hal yang baru. Penelitian [5] menerapkan sistem arsitektur dan emulator untuk multimedia streaming melalui multi-domain SDN. [6] Menggunakan SDN untuk infrastruktur broadcast video pada jaringan komputer. Sedangkan untuk kualitas layanan [7] menggunakan SDN untuk menjamin kualitas layanan dalam jaringan. Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengadopsi keunggulan yang disediakan SDN untuk diterapkan guna mengatasi permasalahan dalam multimedia streaming dan untuk meningkatkan kualitas layanan yang disediakan oleh multimedia streaming. Penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan manfaat menggunakan SDN khususnya dalam lingkungan penggunaan aplikasi multimedia streaming dan layanan sejenis lainnya. Kedepannya diharapkan pengembangan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi SDN, dari skalabilitas, keandalan dan masalah keamanan..

II. SOFTWARE DEFINED NETWORK

Software-defined networking (SDN) adalah istilah payung yang mencakup beberapa jenis teknologi jaringan yang

bertujuan untuk membuat jaringan menjadi lincah dan fleksibel sebagai server virtual dan infrastruktur penyimpanan dari pusat data modern. Tujuan dari SDN adalah untuk memungkinkan para teknisi dan administrator jaringan untuk merespon dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan bisnis. Dalam jaringan yang ditentukan perangkat lunak, administrator jaringan dapat membentuk lalu lintas dari konsol kontrol terpusat tanpa harus menyentuh sakelar individual, dan dapat memberikan layanan ke mana pun mereka dibutuhkan dalam jaringan, tanpa memperhatikan perangkat khusus apa server atau komponen perangkat keras lainnya terhubung ke. Teknologi utama untuk implementasi SDN adalah pemisahan fungsional, virtualisasi jaringan, dan otomatisasi melalui program.



Gbr. 1 Arsitektur SDN

Jaringan yang didefinisikan perangkat lunak menggunakan mode operasi yang kadang-kadang disebut adaptif atau dinamis, di mana switch mengeluarkan permintaan rute ke controller untuk paket yang tidak memiliki rute tertentu. Proses ini terpisah dari perutean adaptif, yang mengeluarkan permintaan rute melalui router dan algoritme berdasarkan topologi jaringan, bukan melalui pengontrol.

Dengan SDN, administrator dapat mengubah aturan switch jaringan bila diperlukan - memprioritaskan, tidak memprioritaskan atau bahkan memblokir paket jenis tertentu dengan tingkat kontrol yang sangat terperinci. Ini sangat membantu dalam arsitektur multi-penyewa komputasi awan, karena memungkinkan administrator untuk mengelola beban lalu lintas secara fleksibel dan lebih efisien. Pada dasarnya, ini memungkinkan administrator untuk menggunakan switch komoditas lebih murah dan memiliki kontrol lebih besar atas arus lalu lintas jaringan daripada sebelumnya.

Keuntungan penggunaan SDN

- Operator jaringan dapat mengkonfigurasi perangkat jaringan menggunakan program perangkat lunak,

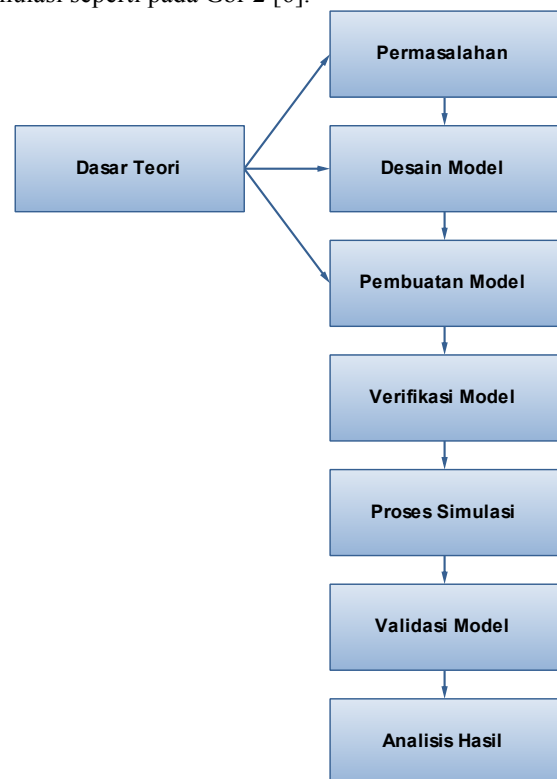
daripada mengetikkan perintah konfigurasi pada ribuan perangkat secara manual.

- Pengontrol SDN memberikan pandangan global topologi jaringan yang lebih baik. Ini juga mempercepat pembaruan fungsi jaringan.
- Dengan teknologi SDN, memungkinkan untuk mengganti switch dengan throughput tinggi yang mahal dengan sejumlah besar switch yang dikomoditiasi. Infrastruktur tersebut mampu mendukung throughput yang lebih tinggi dan aliran yang lebih fleksibel dengan biaya yang lebih sedikit. Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks Anda ke dalamnya

III. METODOLOGI

A. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian Analisis Perancangan Multimedia Streaming Berbasis Software Defined Network, dikembangkan mengikuti tahapan atau langkah-langkah studi simulasi seperti pada Gbr 2 [6].



Gbr. 2 Langkah-langkah studi berbasis simulasi

1) *Permasalahan penelitian* : Identifikasi permasalahan penelitian yang akan diselesaikan dengan studi dengan simulasi.

2) *Desain model*: Desain model simulasi yang melibatkan spesifikasi target yang akan dimodelkan dalam simulasi dan pemilihan metode simulasi. Desain model juga menentukan parameter model dan kondisi awal untuk simulasi.

3) *Membangun model*: Langkah selanjutnya adalah membangun model simulasi, dengan menggunakan program perangkat lunak yang tersedia untuk mendukung metode simulasi.

4) *Verifikasi model*: Verifikasi melibatkan menjalankan simulasi dan menguji apakah model berfungsi sebagaimana mestinya. Jika ada masalah dengan simulasi ini harus diperbaiki.

5) *Proses simulasi* : Simulasi dapat dianggap sebagai eksperimen virtual saat menjalankan serangkaian eksperimen dalam kondisi yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang bervariasi. Terdapat lima elemen untuk percobaan seperti: kondisi awal, struktur waktu, pengukuran hasil, jumlah iterasi dan variasi dalam parameter model atau kondisi awal. Variasi memungkinkan berbagai asumsi yang berbeda untuk diuji guna menjawab pertanyaan penelitian dan juga untuk menguji sensitivitas model terhadap perubahan parameter [1].

6) *Validasi model*: Validasi melibatkan konfirmasi bahwa simulasi adalah representasi yang baik dari target yang dipilih. Ini dapat dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan data empiris.

7) *Analisis*: Seperti halnya desain penelitian lain, analisis harus dilakukan untuk membuat kesimpulan sebagai tanggapan terhadap pertanyaan penelitian..

B. Desain, Pengembangan dan Verifikasi Model

Perancangan, pengembangan, dan verifikasi model dalam penelitian ini menggunakan Mininet. Mininet adalah emulator jaringan, atau mungkin lebih tepat sistem operasi emulasi jaringan. Ini menjalankan kumpulan end-host, switch, router, dan tautan pada satu kernel Linux.

C. Validasi Model

Untuk melakukan validasi terhadap model yang dikembangkan, dilakukan analisis perbandingan hasil simulasi sesuai dengan parameter analisis yaitu: *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *throughput utilization*. Penilaian kinerja dilakukan dengan berdasarkan kepada standar yang ditetapkan oleh ITU (International Telecommunication Union) yaitu standar G.1010. Standar G.1010 mengatur tentang kualitas layanan atau QoS (Quality of Services) dari aplikasi multimedia [8]. berdasarkan ITU-T G.1010, aplikasi streaming memiliki standar *delay* yang diijinkan, Tabel 1 menunjukkan syarat *delay* pada aplikasi multimedia.

TABEL 1
STANDAR *DELAY* UNTUK APLIKASI MULTIMEDIA [8]

Kategori Delay	Besar Delay
Excelent	< 150 ms
Good	150 s/d 300 ms
Poor	300 s/d 450 ms
Unaceptable	> 450 ms

Mapping standar *delay* untuk beberapa aplikasi multimedia bisa dilihat pada Gbr. 3

Gbr. 3 Mapping of User-Centric QoS Requirements [8]

D. Parameter Analysis

Analisis terhadap hasil perancangan berdasarkan parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja end-to-end QoS sebagai berikut:

1) *Delay*: Total waktu yang dibutuhkan paket untuk dari sumber ke tujuan. end-to-end *delay* dapat dihitung sebagai perbedaan antara waktu kedatangan paket di tujuan dan waktu pengiriman pada sumber. *End-to-end delay* dihitung dengan satuan second.

$$delay = \frac{Waktu_{kedatangan_{paket}}}{waktu_{pengiriman_{paket}}} \quad (1)$$

2) *Throughput*: *Throughput* adalah jumlah bit yang diterima per satuan waktu pada proses transfer data melalui suatu media komunikasi. *Throughput* dipengaruhi oleh *delay*, *congestion*, *error* pada saat transmisi, dan *traffic load* pada jaringan. *Throughput* dihitung dengan satuan *byte per second*.

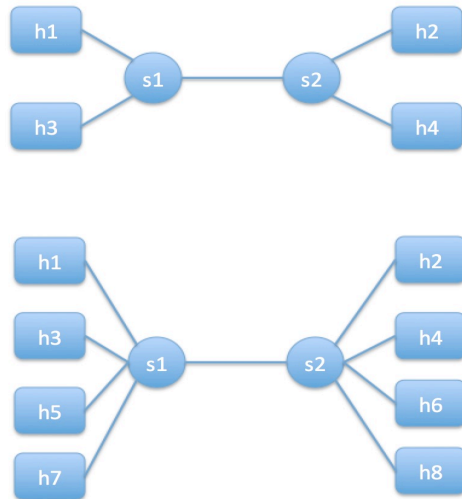
$$Throughput = \frac{Jumlah_{data_{yang_{terkirim}}}}{Waktu_{pengiriman_{data}}} \quad (2)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Model

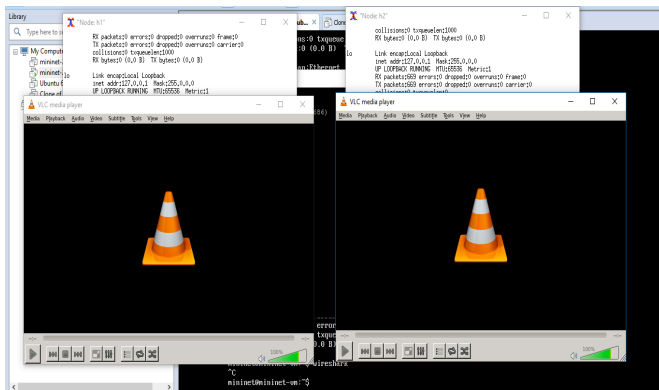
Mininet dengan POX openflow controller digunakan sebagai simulator dalam mensimulasikan desain topologi yang sudah dikembangkan. Hasil implementasi topologi uji coba sesuai dengan rancangan atau desain digambarkan pada Gbr. 4.

Implementasi dan uji coba dengan menggunakan jaringan seperti yang digambarkan pada Gbr. 4. Uji coba terdiri dari beberapa skenario penggunaan jumlah host yang berbeda. Switch dan Host dengan *throughput* tautan/link penghubung 10 Mbps di antara switch. 2 aliran video (240p dan 480p) dikirim secara bersamaan melalui jaringan. Fungsi utilitas sama seperti yang digunakan dalam percobaan sebelumnya. Dengan *throughput* link switch tetap 10 Mbps, percobaan diulang dengan peningkatan jumlah host pada kedua switch untuk memungkinkan distribusi 1: 1 dari kedua jenis aliran video. Jaringan dimulai dengan 4 host, 8 host, dan 12 host dengan 2 aliran/flow, 4 aliran/flow, dan 6 aliran/flow secara simultan.



Gbr. 4 Hasil Implementasi Topologi menggunakan Mininet

Hasil uji coba awal melakukan streaming video pada jaringan ujicoba dengan menggunakan aplikasi VLC sebagai media atau streaming server dan sekaligus sebagai pengguna. Protokol transport menggunakan RTSP (Realtime Transport Streaming Protocol). Hasil ujicoba proses streaming digambarkan pada Gbr. 5.



Gbr. 5 Hasil Uji Coba streaming

B. Hasil Ujicoba

Percobaan telah dilakukan untuk mengamati hasil simulasi sesuai parameter yang akan dianalisis. Percobaan untuk mengukur kinerja atau penerapan SDN untuk aplikasi multimedia streaming. Dua aliran video yang digunakan dalam format mp4 dan berukuran 720x480p dan 360x240p di semua simulasi. Durasi video 720x480p adalah 27 detik, dan video 360x240p adalah 31 detik.

1) *Throughput*: Untuk percobaan dengan sejumlah host tertentu yang diplot pada sumbu x, bit rate rata-rata dalam

kbps pada host penerima diplot pada sumbu y seperti yang dijelaskan pada Gbr 6. Aplikasi Wireshark digunakan untuk memperoleh statistik, pembacaan data pada proses uji coba. Peningkatan signifikan dalam throughput terjadi ketika kebijakan QoS diterapkan.

TABEL 2
HASIL THROUGHPUT

Jumlah Hosts	Throughput (bps)			
	240p dengan QoS	240p tanpa QoS	480p with QoS	480p without QoS
4	380	378	541	506
8	328	316	485	457
12	272.3333	260.3333	421	390.6667

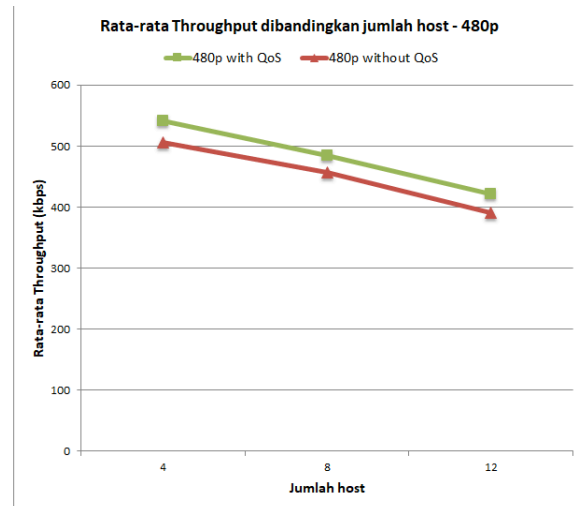
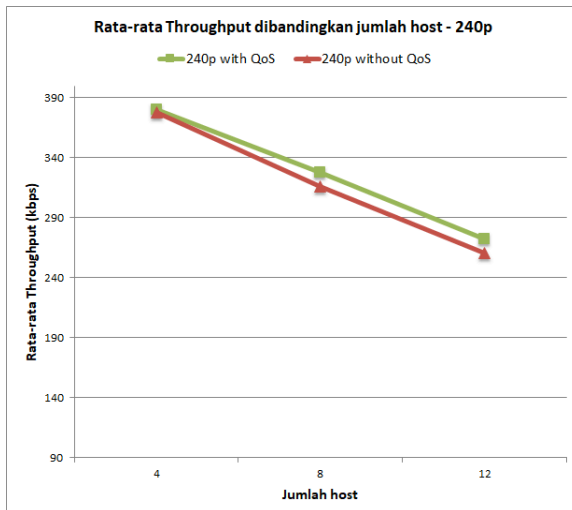
Dari tiga scenario dengan jumlah host yang berbeda yaitu 4, 8, dan 12 didapatkan nilai Throughput seperti pada tabel 2. Penambahan jumlah host dengan topologi jaringan yang sama menyebabkan nilai throughput yang semakin kecil. Nilai Throughput dapat ditingkatkan dengan menerapkan QoS pada jaringan.

2) *Delay*: Untuk percobaan dengan sejumlah host yang diberikan pada sumbu x, rata-rata perpacket delay dalam milidetik pada host penerima diplot pada sumbu y seperti yang dijelaskan pada Gbr 7. Aplikasi Wireshark digunakan untuk memperoleh statistik, pembacaan data pada proses uji coba. Kesenjangan waktu antara waktu kedatangan dari sepasang paket berturut-turut di host penerima diambil sebagai penundaan paket kedua. Peningkatan signifikan dalam penundaan per paket diamati ketika kebijakan QoS terapan.

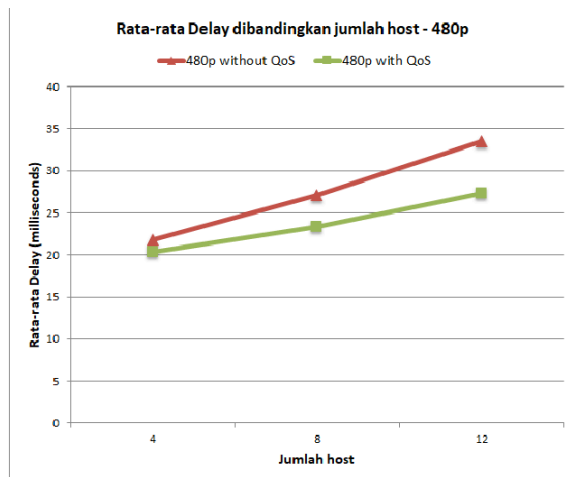
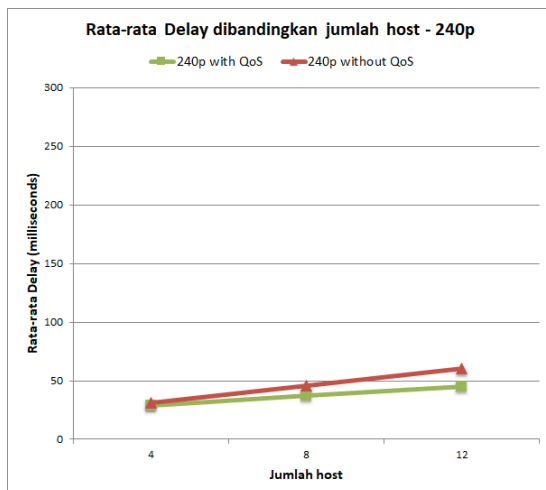
TABEL 3
HASIL RATA-RATA DELAY

Jumlah Hosts	Throughput (ms)			
	240p dengan QoS	240p tanpa QoS	480p with QoS	480p without QoS
4	28.50062	31.36631	20.3202	21.76966
8	37.03226	45.42473	23.30234	27.04394
12	45.33743	60.56275	27.34314	33.45567

Dari tiga scenario dengan jumlah host yang berbeda yaitu 4, 8, dan 12 didapatkan nilai Delay seperti pada tabel 3. Penambahan jumlah host dengan topologi jaringan yang sama menyebabkan nilai delay yang semakin besar. Nilai delay dapat dikurangi dengan menerapkan QoS pada jaringan.



Gbr. 6 Perbandingan Throughput



Gbr. 7 Perbandingan Delay

C. Analisis Hasil

Penilaian kinerja dilakukan dengan berdasarkan kepada standar yang ditetapkan oleh ITU (International Telecommunication Union) yaitu standar G.1010. Standar G.1010 mengatur tentang kualitas layanan atau QoS (Quality of Services) dari aplikasi multimedia [8]. berdasarkan ITU-T G.1010, aplikasi streaming memiliki standar *delay* yang diijinkan, Tabel 1 menunjukkan syarat *delay* pada aplikasi multimedia.

Rata-rata *delay* yang dihasilkan dari ujicoba pada semua scenario dilihat dari grafik pada Gbr 6 dan 7 menunjukkan kategori *delay* yang Excelent karena dari hasil ujicoba nilai *delay* masih dibawah 150 ms.

V. KESIMPULAN

Konsep *Software Defined Network* dan *Network Function Virtualisation* diterapkan dalam implementasi multimedia streaming dan manajemen Kualitas layanan dengan menggunakan protokol Openflow Kualitas layanan yang dihasilkan oleh multimedia streaming berbasis *Software*

Defined Network dilihat dari rata-rata *delay* yang dihasilkan berdasarkan standar ITU G.1010 masuk dalam kualifikasi excellent. Peningkatan *Throughput* didapatkan dengan menerapkan *Quality of Services* (QoS) pada jaringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Negeri surabaya yang memberikan pendanaan atas penelitian ini.

REFERENSI

- [1] E. d. Arguez, "Internet World Stats - Web Site Directory," Miniwatts Marketing Group, 25 March 2002. [Online]. Available: <http://www.internetworldstats.com/stats.html>. [Accessed 10 april 2018].
- [2] J. L. a. E. C. T. a. L. i. A. G. L. Cárdenas, "A Interactive Multimedia Application for," IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, vol. 14, no. 7, pp. 3461-3466, 2016.
- [3] B. Nobaew, "The Comparative Study of Multimedia Technological Applications Enhancing Active Self-learning in Online Course," in International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), Thailand, 2016.

- [4] T. S. A. S. R. a. Y. L. Manar Jammal, "Software-Defined Networking: State of the Art and Research Challenges," Elsevier's Journal of Computer Networks, vol. 72, pp. 74-98, 2014.
- [5] K. T. B. A. M. T. Selin Yilmaz, "System Architecture and Emulator for Multimedia Streaming over Multi-Domain SDN," in Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Malatya, Turkey, 2015.
- [6] M. M. S. M. C. R. Gabriele Baldoni, "Video broadcasting services over SDN-NFV," in The 3rd International Symposium on Emerging Information, Communication and Networks , 2016.
- [7] R. J. A. F. S. E. Mohammad Reza Parsaei, "Providing Multimedia QoS Methods over Software Defined Networks: A Comprehensive Review," International Journal of Computer Applications, vol. 168, p. 0975 – 8887, 2017.
- [8] "ITU-T Recommendation G.1010," [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010/en>. [Accessed 6 june 2018].
- [9] N. T. K. G. Gilbert, "Simulation Bases Research," in Simulation for the social scientist. 2nd ed, Open University Press., 2005.