PERANCANGAN JARINGAN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL* (VOIP) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU

Veni Yuherliana Putri, Anhar, Linna Oktavina Sari

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau,
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia

E-mail : veniyputri@gmail.com

ABSTRACT

This research discuss the designing of Voice over Internet Protocol (VoIP) in Engineering Faculty of Riau University. LAN of Engineering Faculty is connected through fast ethernet 100baseT cable and the backbone is connected through fiber optic. The project is designed using OPNET Modeler 14.5 Educational Version which consist of two skenario, VoIP network without router and with router. In the VoIP network with router, the network performance is measured by First-In-First-Out Queuing (FQ), Priority Queuing (PQ) and Weighted Fair Queuing (WFQ). The results showed that the value of MOS network with router (4.1) is more steadier than the network without router. The best performance of voice application is found in the router and PQ network, where packet delay, jitter and Mean Opinion Score (MOS) are 330 ms, 0.9 ms, 4.1 respectively. Furthermore the best performance of video conference application is found in the same network where packet delay and jitter are 0.6 seconds and 0.2 seconds.

Keywords :VoIP, network, Packet Queuing

PENDAHULUAN

Dalam rangka mendukung kebutuhan civitas akademis, UR pada umumnya, dan Fakultas Teknik (FT) khususnya, masih memisahkan sistem komunikasi data (internet) dan komunikasi suara (telepon) (Adriansyah, 2013). Hal ini dapat diatasi dengan adanya teknologi *Voice over Internet Protocol* (VoIP) yang dapat membuat komunikasi data dan komunikasi suara berada pada satu jaringan komunikasi.

Penerapan teknologi VoIP memberikan banyak keuntungan, terutama dalam segi biaya yang jelas lebih murah karena biaya komunikasi tidak tergantung pada operator layanan namun biaya yang digunakan untuk komunikasi data melalui internet. Selain itu, efisiensi dalam penggunaan perangkat dan *maintenance* jaringan menjadi manfaat lainnya dari penggunaan teknologi VoIP. (Wulandari, 2010)

Mengingat semakin kompleksnya bentuk layanan teknologi berbasis

informasi, FT sebagai bagian dari UR yang akan menghasilkan generasi pembangun, membutuhkan suatu teknologi yang akan mendukung segala kebutuhan pelaksanaan civitas akademis dan juga yang mendukung para akademisi untuk mengadakan penelitian berkaitan dengan teknologi. Hal ini sesuai dengan kebijakan dan program UR 2010-2014, yang dengan jelas menyebutkan tentang pemanfaatan TIK sebagai sarana pendukung pengembangan manajemen organisasi dan penyelenggaraan pendidikan untuk menciptakan suasana akademik yang kompetitif dan inovatif.

Oleh karena penjelasan sebelumnya, Perancangan Jaringan VoIP diperlukan untuk meningkatkan performansi layanan telekomunikasi di lingkungan FT.

METODE

Penelitian ini dibagi dalam beberapa metode, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah.

Gambar 1 *Flowchart* Penelitian

Studi Literatur dan Observasi Topologi FT UR

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui pengetahuan dasar untuk keperluan penelitian. Setelah memiliki pengetahuan dasar, dilakukan observasi topologi Fakultas Teknik UR. Observasi dilakukan untuk mengetahui topologi jaringan LAN eksisting yang akan menjadi acuan dalam penelitian, dan pengaturan *bandwidth* di FT.

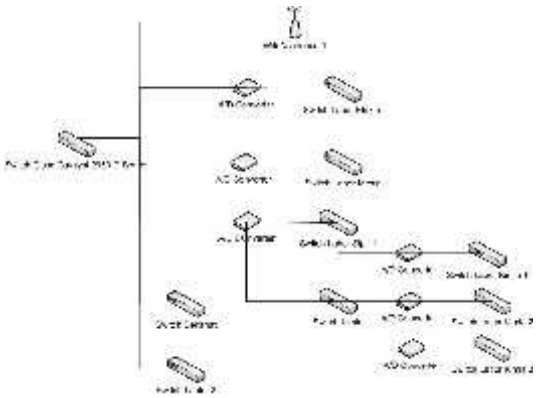
Analisa Jaringan FT UR Saat ini

Pada saat penelitian ini dimulai, belum ada data mengenai topologi jaringan yang eksisting di FT UR. Penulis mengadakan observasi langsung ke FT dan Puskom untuk mendapatkan topologi jaringan yang eksisting.

Jaringan LAN FT UR di topang oleh *switch* Cisco *Catalyst* 2960 *C-Series* yang memiliki 8 buah port. Port

pertama digunakan sebagai *interface* dengan jaringan *backbone* UR yang menggunakan kabel Fiber Optik *multi mode* (Adriansyah, 2013). Sedangkan port yang lainnya dibagikan kepada Laboratorium Teknik Elektro, Laboratorium Teknik Kimia, Laboratorium Teknik Mesin, Laboratorium Teknik Sipil, Dekanat, Lantai 2 gedung C FT UR dan Wifi Akademia 1.

Link yang digunakan untuk menyambungkan *switch* Cisco *Catalyst* 2960 *C-Series* dengan Laboratorium-laboratorium Jurusan menggunakan kabel Fiber Optik *single mode*, sehingga memerlukan A/D *Converter* dikedua sisinya



Gambar 2 Topologi Jaringan FT UR

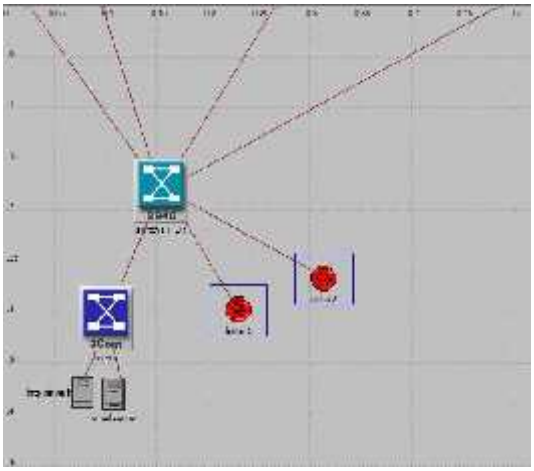
Perancangan Jaringan VoIP

Untuk skenario perancangan jaringan VoIP FT UR ini, akan menggunakan 3 skenario, yaitu skenario pertama yang merupakan topologi eksisting FT UR, skenario kedua yang merupakan topologi eksisting yang ditambah dengan *Voice server* dan *Video server*, dan skenario ketiga yang merupakan topologi eksisting yang menggunakan *Voice server*,*Video server*, dan *router*.

1. Skenario Pertama

Kondisi jaringan eksisting FT UR di representasikan dalam OPNET. Dalam simulasi ini jaringan FT UR di buat dalam 5 (lima) subnet, yaitu subnet Gedung C, subnet Laboratorium Elektro, subnet Laboratorium Kimia, subnet Laboratorium Mesin, dan subnet Laboratorium Sipil. Pada skenario pertama aplikasi yang dibangkitkan adalah aplikasi *email* dan aplikasi HTTP. Pada skenario ini, *link* antara *switch* Cisco *Catalyst* 2960 *C-Series* dan *switch* Puskom disederhanakan seperti gambar 4.

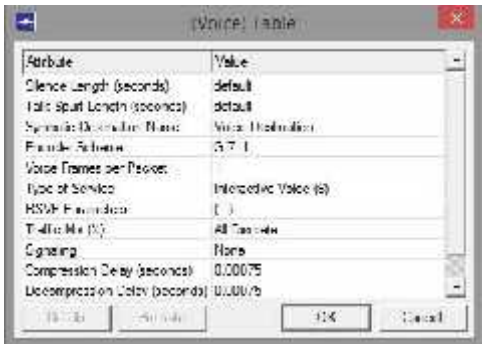
Gambar 3 Tampilan OPNET FT UR



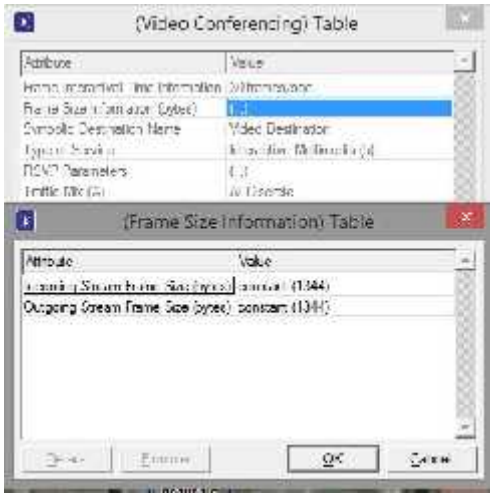
Gambar 4 Topologi gedung C FT UR eksisting

2. Skenario Kedua

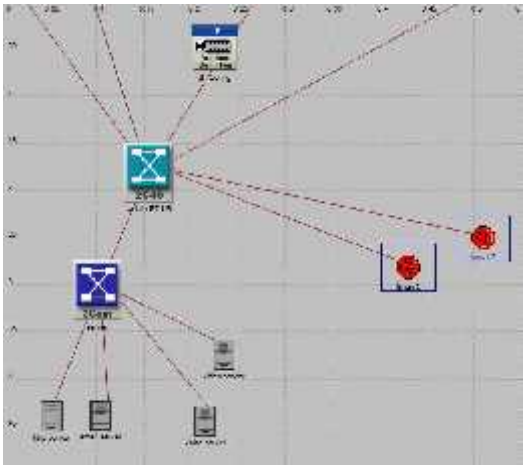
Untuk skenario kedua, selanjutnya akan disebut dengan skenario VoIP, aplikasi *voice* dan video ditambahkan pada OPNET. *Voice Server* dan *Video Server* ditambahkan pada jaringan.



Gambar 5 Konfigurasi Aplikasi *voice*



Gambar 6 Konfigurasi Aplikasi *video*

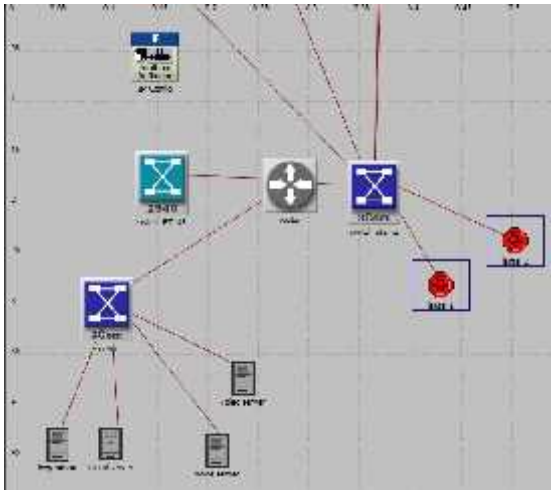


Gambar 7 Topologi Jaringan Gedung C FT UR Skenario 2

3. Skenario Ketiga

Pada skenario ketiga, ditambahkan *router* dan *switch* tambahan ke dalam jaringan FT UR. Tambahan *Router* digunakan untuk meninjau performansi penggunaan RSVP dengan penggunaan beberapa teknik antrian, yaitu FQ, PQ dan WFQ. Sedangkan *switch* tambahan digunakan sebagai *interface* antara *router* dengan subnet yang lain dan *server.*

Selanjutnya yaitu mengkonfigurasikan protokol RSVP. Dalam melakukan fungsinya untuk mereservasi data, *Bandwidth* yang di rekomendasikan oleh OPNET adalah tidak melebihi dari 75% dari *link*.



Gambar 8 Topologi Jaringan Gedung C FT UR skenario 3

Hal selanjutnya yang dilakukan adalah memberikan teknik antrian yang berbeda untuk diuji performansinya. Teknik antrian yang diuji adalah *FIFO Queuing, Priority Queuing* dan *Weighted Fair Queuing*.

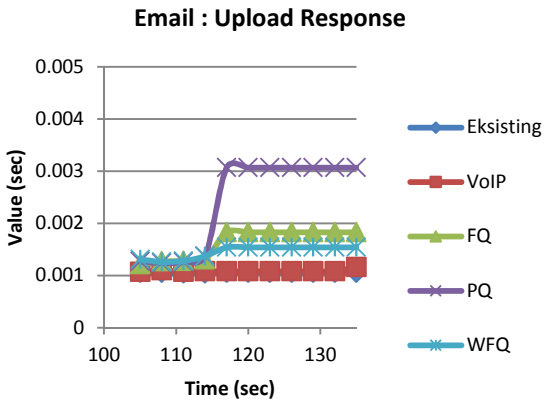
HASIL DAN ANALISIS

Setelah mendapatkan hasil simulasi dari seluruh skenario, diperlukan perbandingan performansi untuk masing-masing skenario. Perbandingan performansi dilakukan untuk melihat hasil simulasi yan paling baik.

Hasil Simulasi

Aplikasi *email : Upload Response Time*

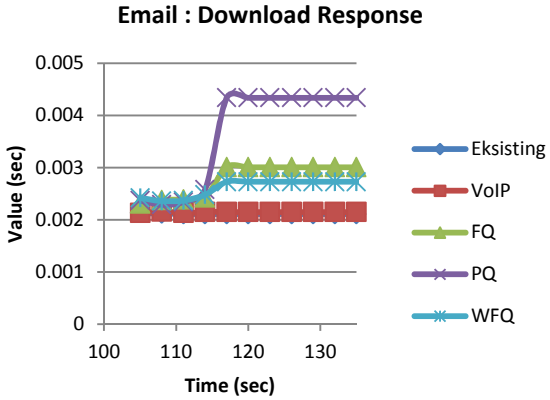
Hasil simulasi *Upload Response Time* untuk aplikasi *email* adalah VoIP (1,2 ms), WFQ (1,5 ms), FQ (1,8 ms) dan PQ (3,1 ms).



Gambar 9 Perbandingan performansi aplikasi *email : Upload Response Time*

Aplikasi *email : Download Response Time*

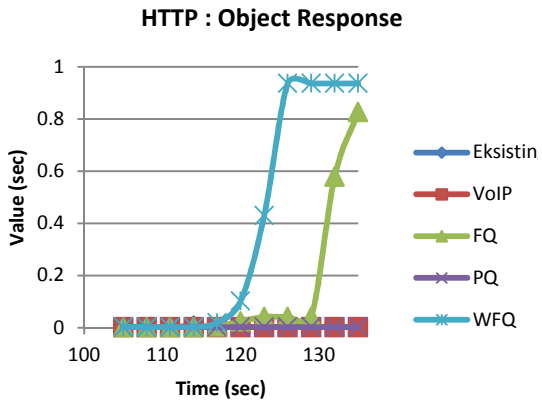
Hasil simulasi *Download Response Time* untuk aplikasi *email* adalah VoIP (2,1 ms), WFQ (2,8 ms), FQ (3 ms) dan PQ (4,3 ms).



Gambar 10 Perbandingan performansi aplikasi *email : Download Response Time*

Aplikasi HTTP : *Object Response Time*

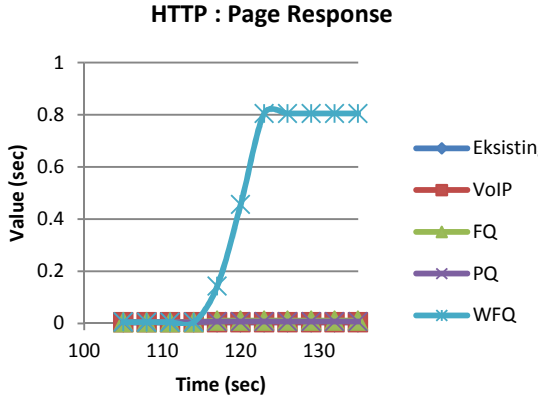
Hasil simulasi *Object Response Time* untuk aplikasi HTTP adalah VoIP (1,9 ms), PQ (2,4 ms), FQ (830 ms) dan WFQ (940 ms).



Gambar 11 Perbandingan performansi aplikasi HTTP : *Object Response Time*

Aplikasi HTTP : *Page Response Time*

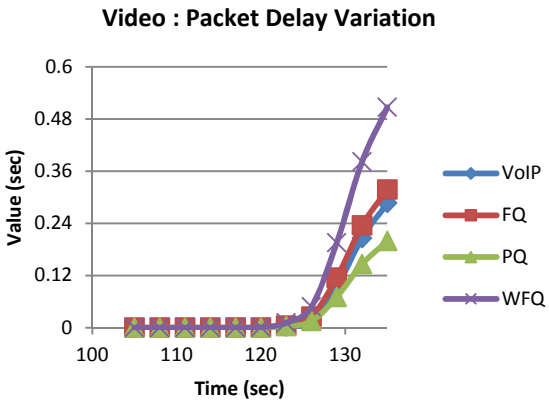
Hasil simulasi *Page Response Time* untuk aplikasi HTTP adalah VoIP (4,3 ms), PQ (6,7 ms), FQ (10,5 ms) dan WFQ (800 ms).



Gambar 12 Perbandingan performansi aplikasi HTTP : *Page Response Time*

Aplikasi *Video Conference : Packet Delay Variation*

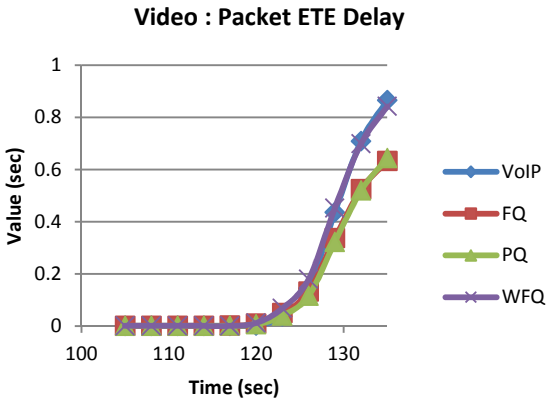
Hasil simulasi *Packet Delay Variation* untuk aplikasi *Video Conference* adalah PQ (0,2 detik), VoIP (0,29 detik), FQ (0,32 detik) dan WFQ (0,51 detik).



Gambar 13 Perbandingan performansi aplikasi *video conference : Packet Delay Variation*

Aplikasi *Video Conference : Packet ETE Delay*

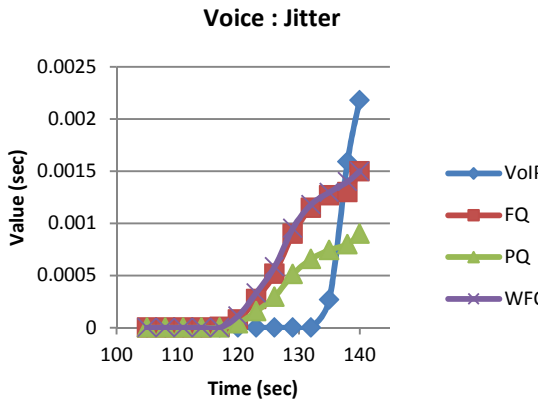
Hasil simulasi *Packet ETE Delay* untuk aplikasi *Video Conference* adalah FQ dan PQ (0,6 detik) dan berikutnya adalah VoIP dan WFQ (0,85 detik).



Gambar 14 Perbandingan performansi aplikasi *video conference : Packet ETE Delay*

Aplikasi *voice* : *jitter*

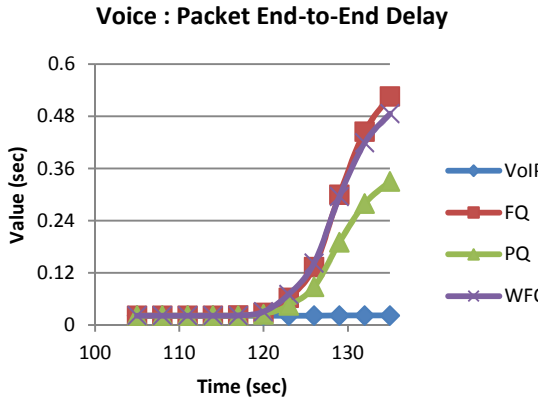
Hasil simulasi *Jitter* untuk aplikasi *Voice* adalah PQ (0,9 ms), FQ dan WFQ (1,5 ms), dan yang terakhir VoIP (2,2 ms).



Gambar 15 Perbandingan performansi aplikasi v*oice : jitter*

Aplikasi *voice* : *Packet* ETE *Delay*

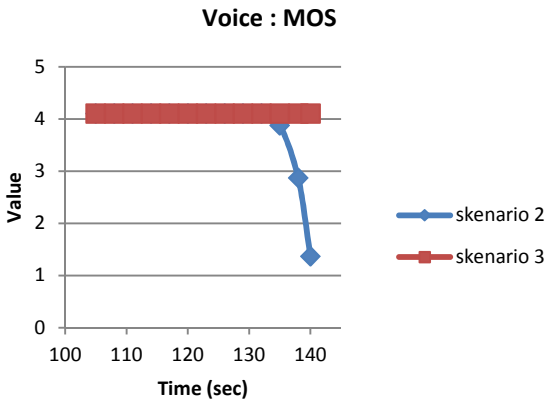
Hasil simulasi *Packet ETE Delay* untuk aplikasi *Voice* adalah VoIP (21 ms), PQ (330 ms), WFQ (480 ms) dan FQ (530 ms).



Gambar 16 Perbandingan performansi aplikasi v*oice : Packet ETE Delay*

Aplikasi *voice :* MOS

Hasil simulasi MOS untuk aplikasi *Voice* menunjukkan bahwa skenario ketiga memiliki performa yang lebih stabil dibandingkan skenario kedua yang terus mengalami penurunan kualitas.



Gambar 17 Perbandingan performansi aplikasi v*oice :* MOS

Analisa Hasil

Dari hasil simulasi, dapat diketahui bahwa dengan menambahkan aplikasi dari voice dan video conference meningkatkan nilai page response dari aplikasi email dan HTTP pada jaringan eksisting. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya trafik yang melewati jaringan.

Untuk performansi perancangan jaringan VoIP, dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa nilai-nilai yang dimiliki oleh skenario ketiga memiliki nilai parametwer yang lebih baik dibandingkan dengan skenario kedua. Karena penggunaan codec yang sama, nilai MOS pada simulasi antara skenario kedua dan skenario ketiga sama, yaitu 4,1. Namun, pada skenario kedua terjadi penurunan nilai MOS secara konstan pada satu titik waktu. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan jaringan untuk merutekan trafik data, sehingga terjadi dropped pada jaringan. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan router seperti skenario ketiga. Router ini akan merutekan trafik data dalam jaringan. Pada router juga dipasang protokol RSVP yang berfungsi untuk

mereservasi setiap data yang akan dikirim dan diterima.

Skenario ketiga membandingkan performansi jaringan dengan menggunakan tiga jenis teknik antrian, yaitu FQ, PQ dan WFQ. Dari hasil perbandingan performansi dapat dilihat bahwa PQ memiliki performansi yang paling baik, kemudian FQ dan terakhir WFQ.

Analisa QoS

Kualitas pada suatu jaringan tidak dapat dikatakan baik jika tidak sesuai dengan standar yang berlaku.

Packet Delay

Hasil simulasi menujukkan bahwa aplikasi *voice* pada VoIP adalah 21 ms, sesuai dengan standar permen-kominfo No 14 Tahun 2011, yaitu tidak melebihi 300 ms. Sedangkan FQ (530 ms), PQ (330 ms), dan WFQ (480 ms) masih dalam standar permen-kominfo No 34 Tahun 2014.

Performansi aplikasi *video* pada VoIP (0,85 detik), FQ (0,6 detik), PQ (0,6 detik) dan WFQ (0,85 detik) sesuai dengan standar ITU-T G.1010, dimana delay ≤ 10s.

Jitter

Hasil simulasi menunjukkan bahwa aplikasi *voice* pada VoIP (2,2 ms), FQ (1,5 ms), PQ (0,9 ms) dan WFQ (1,5 ms) sesuai dengan standar permen-komifo untuk *jitter*, yaitu tidak melebihi 10 ms.

Packet Loss

Standar permen-kominfo untuk *packet loss* adalah tidak melebihi 0,02. Hasil simulasi menunjukkan bahwa aplikasi *voice* pada skenario kedua dan ketiga sesuai, yaitu mendekati nilai 0% . Hal ini menunjukkan bahwa hasil simulasi sesuai dengan standar permen-kominfo.

MOS

Untuk nilai MOS, standar pada permen-kominfo untuk aplikasi *voice* adalah 3-5. Hasil simulasi menunjukkan nilai 4,1 pada kedua skenario, yang menunjukkan bahwa hasil simulasi sesuai dengan standar permen-kominfo.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa

1. Dengan menambahkan aplikasi *voice* dan *video conference* pada jaringan eksisting menyebabkan meningkatnya nilai *page response* dari aplikasi *email* dan HTTP pada jaringan eksisting.
2. Nilai MOS pada jaringan yang menggunakan *router* (4,1) lebih stabil dibandingkan jaringan tanpa *router*. Jaringan tanpa *router* nilainya berbanding terbalik dengan jumlah data yang ditangani.
3. Performansi terbaik dari aplikasi *voice* ada pada jaringan yang menggunakan teknik antrian PQ, dengan nilai *packet delay* 330 ms, *jitter* 0,9 ms dan MOS 4,1.
4. Performansi terbaik dari aplikasi *video conference* ada pada jaringan yang menggunakan teknik antrian PQ, dengan nilai *packet delay* 0,6 detik dan *jitter* 0,2 detik.

Saran

Sebelum implementasi jaringan VoIP pada jaringan FT UR, sebaiknya diadakan analisa dengan menggunakan Network Analyzer dan percobaan dengan menggunakan prototipe.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi, terkhusus untuk mama.
2. Dosen Pembimbing, Pak Anhar dan Bu Linna Oktavina Sari, yang selalu memberikan motivasi serta masukan hingga penelitian selesai.
3. Bang Seski, Bang Indra, Bang Dedi, Bang Ramdani dan Bang Aedi Kusmara yang membantu dalam pencarian data penelitian.
4. Para sahabat yang selalu memberikan pencerahan dengan caranya masing-masing.
5. Rekan-rekan Teknik Elektro yang berjuang bersama selama masa perkuliahan hingga akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah. 2013. Skripsi. Perancangan Jaringan Fiber Optik di Lingkungan Universitas Riau. Universitas Riau. Pekanbaru.

ITU-T G.1010.(2001). *End-user Multimedia QoS Categories*. Switzerland, Geneva: Telecommunication Standardization Sector of ITU.

Ma'arof, Nurul Nazirah Mohd Imam. 2008. Tesis. FKE LAN Simulation and Performance Analysis For Voice over Internet Protocol (VoIP). Universiti Teknologi Malaysia. Perak.

Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No 14 Tahun 2011 *Standar Kualitas Pelayanan Jasa Internet Teleponi Untuk Keperluan Publik.* 27 April 2011. Kementerian Komunikasi dan Informatika. Jakarta.

Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No 34 Tahun 2014 *Standar Kualitas Pelayanan Bagi Penyelenggara Jaringan Bergerak Satelit dan Penyelenggara Jasa Teleponi Dasar Melalui Satelit.* 24 September 2014. Kementerian Komunikasi dan Informatika. Jakarta.

Wulandari, Hernanda. 2010. Skripsi. Pembangunan Simulasi dan Analisa Kinerja Optimalisasi VoIP-SIP dengan *Resource Reservation Protocol* (RSVP). Universitas Indonesia. Depok.