



Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

DAFTAR ISI

		Halaman
1.	Simulasi Perancangan Jaringan <i>Wireless Local Area Network</i> (WLAN) Menggunakan <i>Optimized Network Engineering Tool</i> (OPNET) Edy Supriyadi dan Imam Subekhi	1 – 10
2.	Rancang Bangun Antena Mikrostrip Square Patch Polarisasi Sirkular dengan Metode Slits Erni Purwasih dan Heru Abrianto	11 – 18
3.	Optimalisasi Kapasitas Trafik Dengan Menggunakan Metode Acceptor dan Donor Mufti Ghafar dan Andri Supandri,	19 – 28
4.	Sistem Pemandu Area Dan Jumlah Tempat Parkir Kosong Berbasis Mikrokontroler Dengan Pengaman Palang Pintu Surya Alimsyah dan Kuswala Yoga Hadi Ananta	29 – 37
5.	Analisis Pengembangan Jaringan 20 KV Terhadap Pengaruh Simpatetik Trip Mohammad Amir dan M. Guntur	38 – 47
6.	Penambahan 3 rd Carrier Menggunakan Fitur Mimo Prime Untuk Memperbaiki Coverage Area Rr. Syamsiah Muharini dan Mohammad Hamdani	48 – 54
7.	Studi Kejenuhan Transformator Arus (CT) Dan Pengaruhnya Pada <i>Digital Rele</i> Differensial Sugianto dan Abdul Muis	55 – 63
8.	Studi Perbaikan Jaringan Serat Optik Dalam Keadaan Down Pada Layanan Metro Ethernet Alastuwo-Purwodadi Doddy Fahreza dan S. El Yumin	64 – 71
9.	Rancang Bangun Robot <i>Automatic Guided Vehicle</i> Berbasis Mikrokontroller At-Mega 12 Zulfikar Amrullah dan Irmayani	72 – 82
10.	Rancang Bangun Generator Sinkron Fluks Aksial Magnet Permanen Putaran Rendah Abdul Multi dan Abdul Fajar	54 – 63

SIMULASI PERANCANGAN JARINGAN *WIRELESS LOCAL AREA NETWORK* (WLAN) MENGGUNAKAN *OPTIMIZED NETWORK ENGINEERING TOOL* (OPNET)

✓ Edy Supriyadi¹, Imam Subekhi²
Institut Sains Teknologi Nasional Duren Tiga
¹Program Studi Teknik Elektro S-1

Abstrak – Penelitian ini melakukan simulasi dan menganalisis QoS Jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan simulasi menggunakan OPNET. OPNET merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain suatu jaringan dan melakukan simulasi jaringan dengan menampilkan hasil simulasi. Layanan yang digunakan adalah layanan *Voice*, *Video Conference*, *File Transfer Protocol* (FTP), dan *Email*. Parameter QoS yang diamati adalah *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Hasil simulasi yang diperoleh dengan total *client* 75, di peroleh *delay* untuk aplikasi *Email* sebesar 2 ms, *delay* aplikasi FTP sebesar 2 ms, *delay* aplikasi *Voice* sebesar 63 ms serta *delay* aplikasi *Video* sebesar 14 ms. *Jitter* untuk aplikasi *Email* sebesar 7 ms, *jitter* aplikasi FTP sebesar 3 ms, *jitter* aplikasi *Voice* sebesar 1 ms serta *jitter* aplikasi *Video* sebesar 7 ms. *Packet loss* aplikasi *Email* sebesar 0% dengan data *traffic Email* sebesar 3032 bps, *packet loss* aplikasi FTP sebesar 0% dengan data *traffic FTP* sebesar 2184 bps, *packet loss* aplikasi *Voice* sebesar 0% dengan data *traffic Voice* sebesar 183180 bps serta *packet loss* aplikasi *Video* sebesar 0% dengan data *traffic video* sebesar 405788 bps. Hasil simulasi perancangan jaringan WLAN kampus ISTN Duren Tiga menggunakan OPNET secara keseluruhan menghasilkan kategori QoS baik.

Kata kunci : WLAN, QoS, Delay, Jitter, Packet Loss, OPNET.

Abstract – The final Reseach task is simulating and analyzing QoS of WLAN network at ISTN Duren Tiga area. Using a methode, it is experiment methode with simulation using OPNET. OPNET is a software for designing and simulating a network to view simulation result. There are four applications like *Voice*, *Video Conference*, *File Transfer Protocol* (FTP), and *Email*. Qos parameter such as *delay*, *jitter*, and *packet loss*. Simulation result for 75 clients, *delay* for *Email* is 2 ms, *delay* for FTP is 2 ms, *delay* for *Voice* is 63 ms, and *delay* for *Video* is 14 ms. *Jitter* for *Email* is 7 ms, *jitter* for FTP is 3 ms, *jitter* for *Voice* is 1 ms, *jitter* for *Video* is 7 ms. *Packet loss* for *Email* is 0% with *traffic data* is 3032 bps. *Packet loss* for FTP is 0% with *traffic data* is 2184 bps, *packetloss* for *Voice* is 0% with *traffic data* is 183180 bps, and *packet loss* for *Video* is 0% with *traffic data* is 405788 bps. The QoS results of WLAN network planning at ISTN Duren Tiga using OPNET is Good.

Keywords : WLAN, QoS, Delay, Jitter, Packet Loss, OPNET.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi semakin pesat sehingga akses internet yang dibutuhkan juga semakin besar. Internet telah menjadi kebutuhan masyarakat yang sangat penting untuk mencari informasi dengan cepat dan akurat. Akses internet yang cepat dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun tanpa harus tergantung pada lokasi dan waktu. Teknologi jaringan WLAN dapat memenuhi kebutuhan akan integrasi beberapa tipe aplikasi seperti email, transfer suara (*voice*), *video conference*, dan data *File Transfer Protokol* (FTP). WLAN bekerja berdasarkan alokasi *bandwidth* dan kecepatan data sesuai permintaan pengguna. Jaringan WLAN merupakan jaringan yang cocok untuk pengiriman data jumlah yang besar dimana suara,

video, dan data akan dibagi dalam paket-paket kecil berukuran tetap kemudian dikirimkan melalui jaringan nirkabel ke tujuannya. Beberapa kemampuan teknologi WLAN ini adalah menjamin performansi yang dibutuhkan, mendukung layanan untuk berbagai jenis aplikasi, melakukan transfer data dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi, dan memberikan utilitas yang baik terhadap sumberdaya jaringan. Kinerja dari jaringan dan performansi yang baik pada teknologi jaringan WLAN terdapat pengaruh dari parameter QoS (*Quality of Service*). Tujuan utama dari jaringan WLAN adalah menyediakan jaminan akan QoS pada saat data ditransfer dalam jaringan. Parameter QoS yang dispesifikasi jaringan WLAN sebagai performansi jaringan adalah *Delay*, *Packet Loss*, dan *Jitter*. *Delay*

merupakan waktu yang dialami oleh sel antara bit pertama pada sel yang ditransmisikan oleh sumber dan bit terakhir pada sel yang diterima oleh penerima. *Jitter* merupakan perbedaan dari nilai maksimum dan minimum *Delay* yang terjadi selama koneksi. *Packet Loss* merupakan persentase dari *cell loss* di jaringan WLAN yang disebabkan oleh *error* sehingga tidak dapat diterima oleh penerima.

Analisa terhadap kinerja sebuah jaringan banyak dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk memodelkan jaringan WLAN yaitu dengan menggunakan *Optimization Network Engineering Tools* (OPNET). Jenis OPNET yang digunakan adalah OPNET Modeler 14.5. OPNET merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain suatu jaringan dan melakukan simulasi jaringan dengan menampilkan hasil simulasi ke dalam bentuk grafik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

a. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah metode eksperimen. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa QoS atau kualitas layanan jaringan WLAN berdasarkan hasil dari simulasi menggunakan perangkat lunak OPNET Modeler 14.5 pada masing-masing layanan akan diamati masing-masing parameternya.

b. Parameter Penelitian

Layanan yang digunakan adalah Email, *Voice*, *Video Conference*, dan *File Transfer Protocol* (FTP). Masing-masing dari layanan tersebut memiliki parameter masing-masing. Parameter-parameter inilah yang nantinya akan menjadi parameter penelitian dalam tugas akhir ini.

c. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap grafik hasil simulasi menggunakan perangkat lunak OPNET. Jumlah grafik hasil simulasi tergantung dari jumlah parameter yang diamati.

d. Metode Analisa

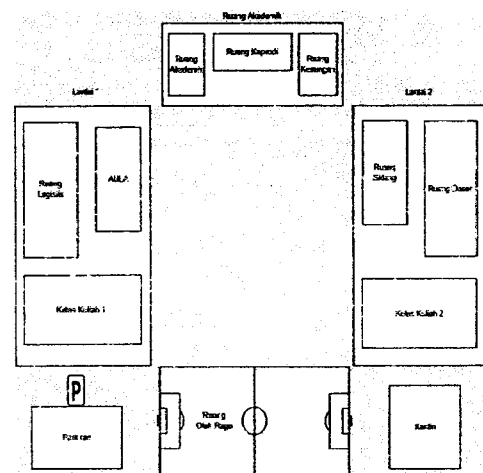
Metode analisa yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif yang dimaksud adalah dengan melakukan deskripsi terhadap hasil dari simulasi menggunakan perangkat

lunak OPNET Modeler 14.5. Hasil dari simulasi yang berupa grafik nantinya akan dijelaskan, sehingga diketahui bagaimana performansi jaringan.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SIMULASI JARINGAN

A. Perancangan WLAN

Pada Perancangan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga dilakukan dengan cara membuat denah kampus terlebih dahulu yang digunakan untuk menempatkan *Access Point* (AP) Seperti gambar 1 terdiri dari 14 lokasi ruangan kampus ISTN Duren Tiga.

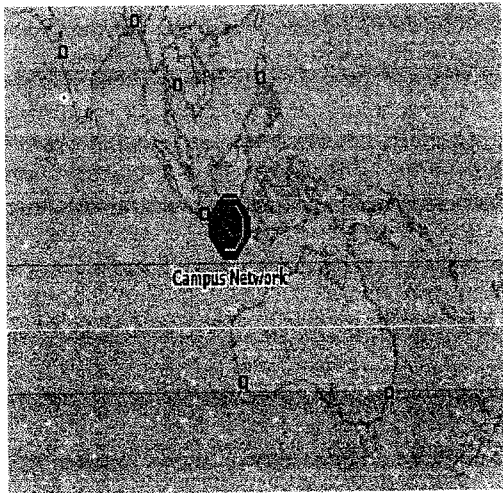


Gambar 1. Denah ISTN Duren Tiga

Berdasarkan Gambar 1. Total AP yang akan dibuat sebanyak 14 dengan jaringan utama terbagi menjadi 4 yaitu Lantai 1, Lantai 2, Ruang Akademik dan Ruang Olahraga.

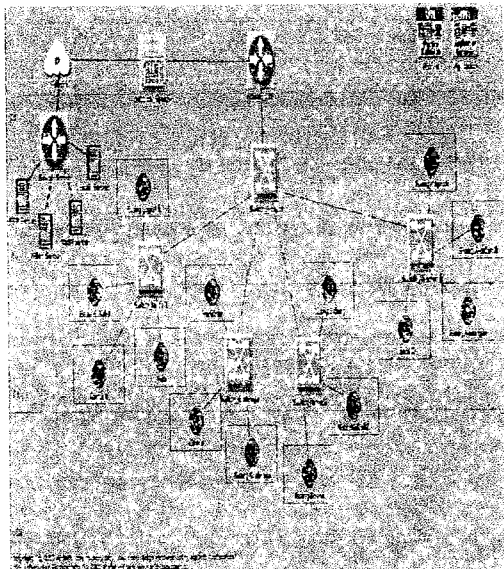
B. Implementasi WLAN Pada OPNET

Implementasi WLAN pada OPNET merupakan tahap pembuatan jaringan WLAN menggunakan *software* OPNET meliputi jaringan utama atau *backbone* dan jaringan *client*. Jaringan utama menggunakan *interface* kabel PPP yang memiliki kecepatan sampai dengan 10 Mbps sedangkan untuk jaringan *client* sebagai *interface* menggunakan kabel 100baseT dengan kecepatan sampai dengan 100 Mbps. Aplikasi layanan yang disediakan pada tugas akhir adalah Email, FTP, *Voice* dan *Video*. Sedangkan untuk parameter QoS yang akan di teliti adalah *Delay*, *Jitter* dan *Packet Loss*. Berikut gambar 2 topologi jaringan WLAN ISTN Duren Tiga yang di rancang menggunakan *software* OPNET :



Gambar 2. Tampilan Awal OPNET

Pada tampilan diatas menunjukkan bahwa konfigurasi awal yang dibuat berupa subnet untuk campus network. Pada campus network dilakukan perancangan jaringan WLAN kampus ISTN duren tiga sesuai dengan kebutuhan jaringan dimana total client sebanyak 75 terbagi sesuai dengan pembagian subnet terdiri dari 14 subnet.

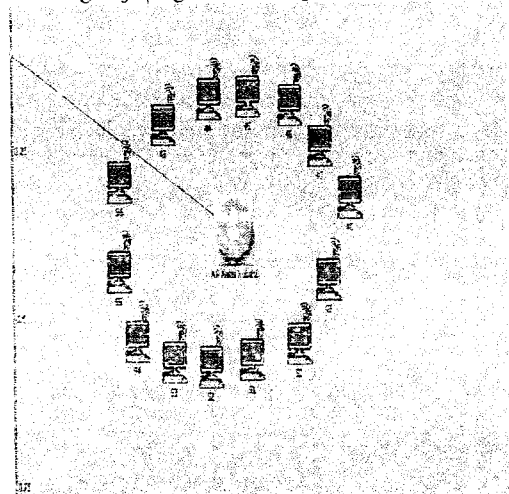


Gambar 3. Topologi WLAN ISTN Duren Tiga

Pada Tampilan topologi diatas jaringan akan saling terhubung antara node dengan node yang lain dimana server akan menjadi pusat jaringan sesuai dengan layanan yang disimulasikan pada tugas akhir yaitu Email, FTP, Voice dan Video kemudian dari server jaringan akan mengirimkan layanan tersebut sampai dengan client melalui Access Point yang menggunakan teknologi Wireless LAN ialah jaringan LAN tanpa menggunakan

interface kabel atau nirkabel. Topologi jaringan WLAN, untuk kampus ISTN Duren Tiga terdiri dari 4 server untuk masing-masing aplikasi yang akan terhubung pada router server menggunakan interface link DS1 kemudian akan di transmisikan melalui jaringan global internet sebagai jaringan backbone

Pada sisi remote jaringan WLAN ISTN Duren Tiga terdapat modem untuk menerima data dari server yang selanjutnya akan masuk ke perangkat router ISTN untuk membedakan data aplikasi berupa real time dan non real time serta penyesuaian bandwidth dengan aplikasi yang di simulasikan. Konfigurasi interface yang di gunakan pada sisi remote menggunakan link 100 BaseT yang terhubung pada masing-masing akses point. Total akses point yang di gunakan sebanyak 14 dengan total akses client sebanyak 75. Pada akses point aplikasi akan di sebarakan sampai tujuan client dengan menggunakan media wireless. Berikut gambar yang menunjukkan tampilan rancangan jaringan WLAN pada sisi client.



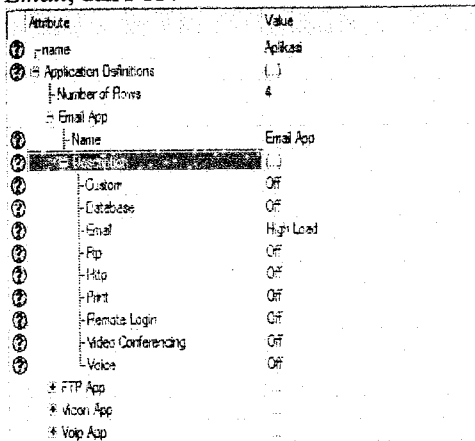
Gambar 4. Jaringan client AP kelas kuliah 2

Pada rancangan jaringan WLAN untuk client diatas mengambil sample jaringan WLAN untuk kelas kuliah 2 sehingga Access Point diberi nama AP Kelaskuliah2 dimana setiap client akan terhubung dengan AP tersebut menggunakan wireless yang ada pada masing-masing client. total client yang ada pada akses point kelas kuliah sebanyak 14 dimana setiap client akan terhubung.

Akses point menggunakan standart IEEE 802.11g dengan kecepatan maksimal data rate sebesar 54 Mbps. Akses point kelas kuliah 2 akan terhubung melalui switch lantai 2

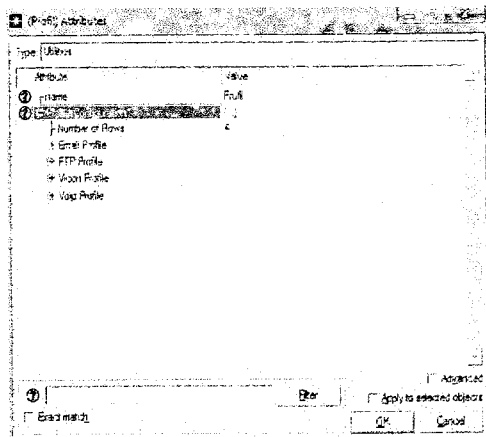
menggunakan *interface* 100 baseT sampai dengan *switch hotspot*.

C. Konfigurasi Jaringan WLAN Pada OPNET
 Beberapa konfigurasi yang dilakukan di OPNET seperti pada *node* aplikasi, profil, *client*, *switch*, dan *server*. Gambar 5. menunjukkan konfigurasi Aplikasi yang dilakukan untuk mengatur jenis-jenis layanan yang digunakan. Pada atribut aplikasi terdapat *Application Definitions* yang bertujuan untuk mendefinisikan aplikasi yang digunakan, yaitu terdapat 4 layanan seperti *voice*, *video conferencing*, *Email*, dan *FTP*.

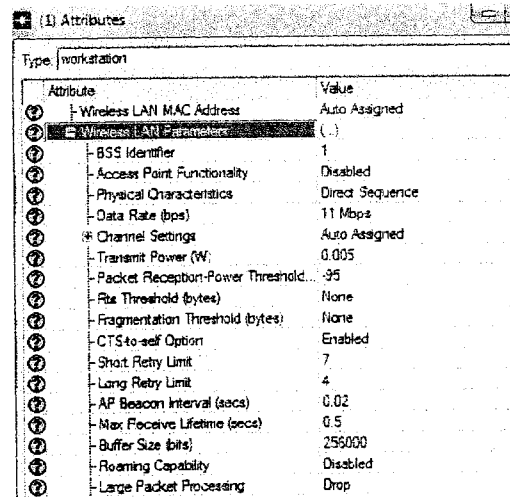


Gambar 5. *Application Attributes*

Gambar 6. menunjukkan konfigurasi profil yang dilakukan untuk mengatur besar trafik yang dibangkitkan dan mengatur durasi waktu pada layanan tersebut. Pada *Profile Configuration* diinput kembali layanan-layanan yang digunakan. Layanan tersebut ada empat layanan yaitu *voice_p*, *videoconferencing_p*, *email_p*, dan *ftp_p*.



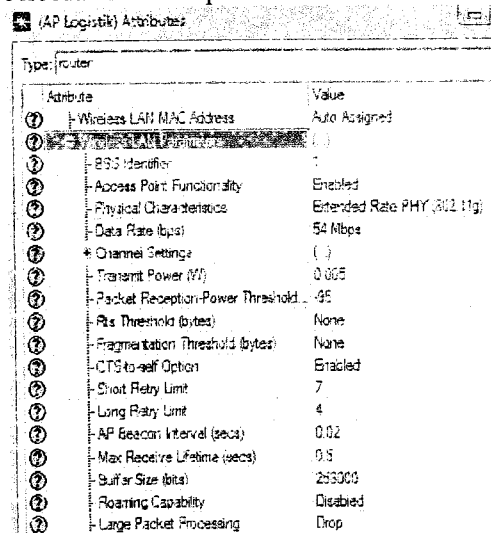
Gambar 6. *Profile Attributes*



Gambar 7. *Client Attributes*

Pengkonfigurasi pada *Client* Gambar 7. hanya akan mengambil *value* yang telah didefinisikan pada bagian atribut profil dan aplikasi. Konfigurasi sumber dan tujuan bertujuan untuk menentukan sumber dan tujuan masing-masing *client* dengan aplikasi yang dibawahnya yaitu *email*, *ftp*, *voice* dan *video*.

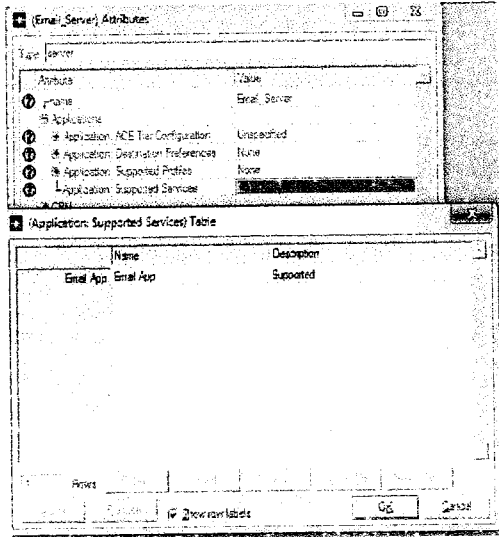
Pada AP Logistik ID BSS yang digunakan yaitu 1, sesuai dengan ID BSS yang terdapat pada *access point* 1 untuk *subnet* APLogistik. Begitu untuk *subnet* lokasi yang lain ID BSS berbeda untuk setiap *subnet*.



Gambar 8. *Access Point Attributes*

Gambar 8. menunjukkan konfigurasi pada *Access Point*. Konfigurasi *access point* yaitu pada *Wireless LAN Parameters*, Untuk pengkonfigurasiannya diantaranya mencakup penentuan teknologi WLAN yang digunakan yaitu *direct sequence* (802.11g) dengan *data*

rate 54 Mbps. BSS (Basic Service Set) Identifier, diberikan sebagai ID BSS pada setiap access point, sehingga pada setiap workstation akan menggunakan ID 1. Untuk pengkonfigurasi ID BSS pada setiap access point berbeda, untuk access point.



Gambar 9. Server Attributes

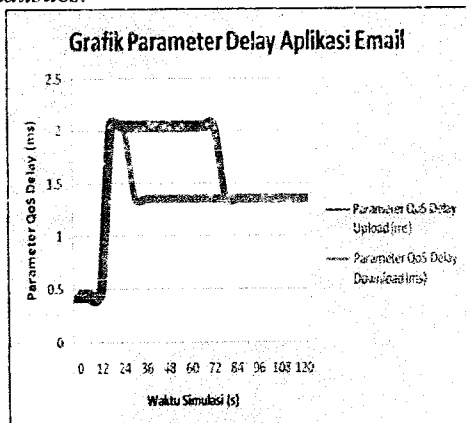
Gambar 9. menunjukkan konfigurasi server. Pengaturan konfigurasi server melalui application supported service. Layanan untuk aplikasi email di beri nama email app begitu juga pada layanan ftp, vicon dan voice pengkonfigurasi server seperti pada layanan server email.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Layanan Aplikasi Email

1. Parameter QoS Delay

Delay pada layanan email diambil dari download response dan upload response pada result browser bagian parameter global statistics.



Gambar 10. Grafik Delay Aplikasi Email

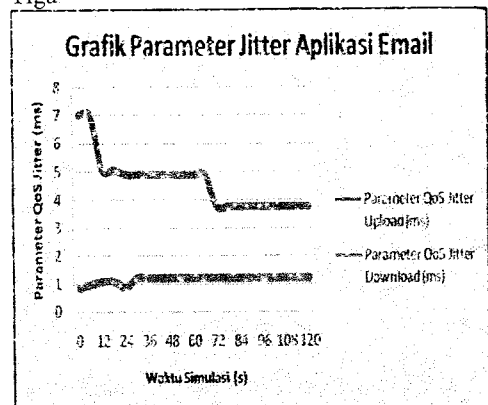
download response merupakan parameter delay dimana berapa lama client untuk mengunduh email sedangkan upload response merupakan parameter dari delay dimana berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk client mengakses atau mengupload email dalam satuan detik.

Data delay yang di peroleh dari hasil simulasi untuk layanan email di kampus ISTN Duren Tiga menunjukkan bahwa kategori QoS untuk layanan email dengan parameter delay menunjukkan kategori yang sangat baik, hal ini sesuai dengan standart dasar teori bahwa kategori delay sangat baik untuk jaringan WLAN yaitu sebesar < 150 ms.

Delay terbesar dari layanan email sebesar 2,04 ms proses download pada rentang waktu simulasi 18 – 24 s hal ini di karenakan semua client sedang mengakses email sehingga traffic jaringan WLAN tinggi namun masih dibawah standart kinerja QoS sedangkan delay terkecil sebesar 0.45 ms rentang waktu 0 – 12 s proses upload dikarenakan belum semua client mengakses email sehingga traffic pada waktu tersebut rendah.

2. Parameter QoS Jitter

Pengujian berikutnya untuk aplikasi email parameter QoS yang akan dianalisis adalah Jitter. Jitter merupakan variasi delay yang disebabkan adanya loss pengiriman data dari server menuju ke client pada jaringan WLAN untuk kampus ISTN Duren Tiga



Gambar 11. Grafik Jitter Aplikasi Email

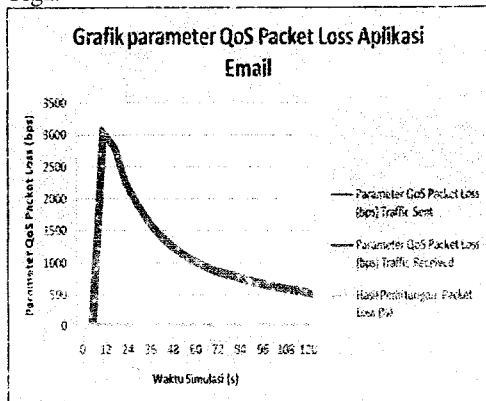
Grafik gambar 11 ketika simulasi dijalankan pada detik pertama download maka terlihat menimbulkan jitter sebesar 0,82 ms sedangkan upload sebesar 6,99 ms kemudian akan mencapai puncak jitter pada waktu simulasi ke 120 detik sebesar 1,19 ms

secara pembulatan angka untuk *download* sedangkan *upload* mengalami penurunan *jitter* menjadi 3,77 ms.

Dari grafik gambar 11. dapat disimpulkan bahwa aplikasi *email* untuk jaringan WLAN kampus ISTN Duren Tiga proses dalam hal pengiriman aplikasi *email* berjalan dengan lancar tidak terganggu oleh *jitter*. Katagori QoS yang dihasilkan berdasarkan parameter *jitter* baik dengan hasil simulasi *jitter* berada pada rentan 0 ms – 75 ms.

3. Parameter QoS Packet Loss

Pengujian kategori layanan aplikasi email untuk memperoleh kualitas QoS yang sangat baik berikutnya berdasarkan parameter *packet loss*. *packet loss* merupakan kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya dalam hal ini adalah jalur transmisi data dari *server* sampai dengan *client* jaringan WLAN ISTN Duren Tiga.



Gambar 12. Grafik *Packet Loss* Aplikasi *Email*

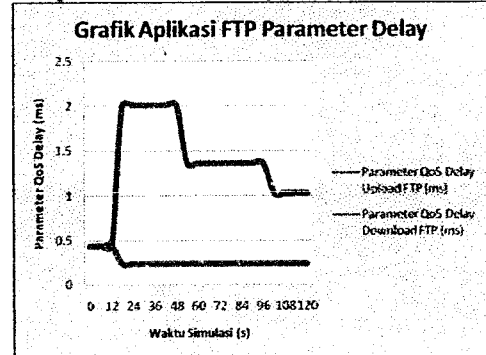
Pada pengamatan gambar 12. grafik yang terjadi *packet loss* sesuai dengan hasil dari simulasi layanan email jaringan WLAN. Sesuai dengan dasar teori yang ada pada bab sebelumnya bahwa kategori QoS sangat baik adalah 0%. Pada grafik *traffic* yang dikirim *server* sama dengan *traffic* yang diterima *client*.

Parameter *packet loss* dari grafik menunjukkan warna merah *traffic sent* sedangkan warna biru menunjukkan *traffic received packet loss*. Warna hijau merupakan hasil perhitungan *packet loss* yang dihasilkan sebesar 0 %. Menunjukkan hasil kategori QoS aplikasi email untuk *packet loss* sangat baik. *Traffic sent* dan *traffic receive* tertinggi terjadi Pada saat simulasi 12 detik sebesar 3032 bps.

B. Hasil Pengujian Layanan Aplikasi FTP

1. Parameter QoS Delay

Pengujian Aplikasi untuk layanan FTP berfungsi untuk mengetahui aplikasi FTP sudah sesuai dengan parameter dari QoS untuk layanan FTP jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga.



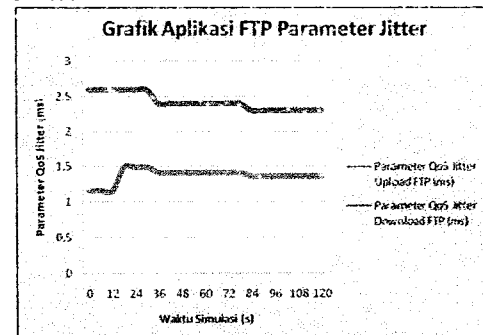
Gambar 13. Grafik *Delay* Aplikasi FTP

Grafik hasil simulasi menunjukkan bahwa aplikasi FTP untuk proses *upload file* lebih besar dibandingkan dengan proses *download file*. Garis warna biru pada grafik menunjukkan persentase *delay* selama melakukan *download file* dari FTP, persentase *delay* mengalami penurunan pada saat percobaan waktu simulasi 18 detik yaitu 0,24 ms dari *delay* sebelumnya selama 0,44 ms.

Sedangkan untuk proses *upload file* ditunjukkan pada grafik dengan warna merah rata-rata proses *upload* mengalami perubahan naik dan turun puncak tertinggi *delay* sebesar 2,01 ms. Berdasarkan grafik menunjukkan nilai *delay* untuk aplikasi FTP masih dibawah 150 ms sehingga kategori QoS sangat baik untuk parameter QoS *delay* aplikasi FTP.

2. Parameter QoS Jitter

Pengujian berikutnya untuk aplikasi FTP parameter QoS yang akan dianalisis adalah *Jitter*.



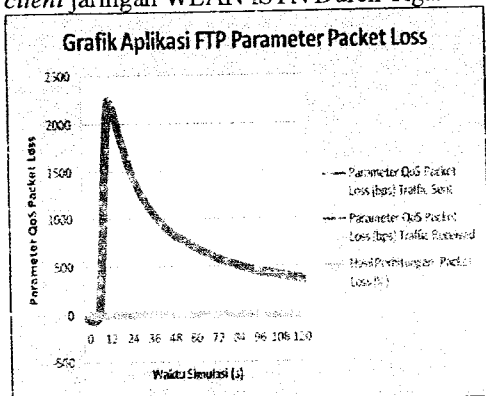
Gambar 14. Grafik *Jitter* Aplikasi FTP

Grafik gambar 14. merupakan hasil *report* dari parameter QoS untuk *jitter*, garis warna merah menunjukkan *jitter* pada saat *upload file* dari *FTP* yang nilai *delay*nya bervariasi mulai 2,59 ms sampai yang tertinggi sebesar 2,29 ms sehingga *jitter* untuk *upload* mengalami penurunan .

garis warna biru pada grafik menunjukkan proses *download file* pada aplikasi *FTP* nilai *delay jitter* sebesar 1,16 ms sampai 1,49 ms relatif naik turun .Secara keseluruhan untuk pengujian layanan aplikasi *FTP* dilihat dari parameter QoS *jitter* menunjukkan bahwa layanan *FTP* di kampus ISTN duren tiga sudah sesuai dengan *standart* QoS jaringan WLAN untuk *jitter*

3. Parameter QoS Packet Loss

Pengujian kategori layanan aplikasi *FTP* untuk memperoleh kualitas QoS yang sangat baik berikutnya berdasarkan parameter *packet loss*. *packet loss* merupakan kegagalan transmisi paket *IP* mencapai tujuannya dalam hal ini adalah jalur transmisi data dari *server* sampai dengan *client* jaringan WLAN ISTN Duren Tiga.



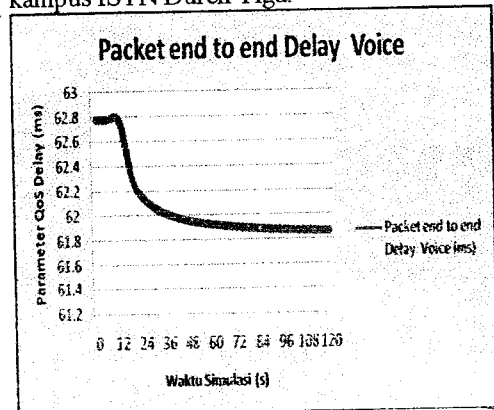
Gambar 15. Grafik *Packet Loss* Aplikasi *FTP*

Berdasarkan pada grafik gambar 15. menunjukkan tidak terjadi *packet loss* dalam aplikasi *FTP*, bisa dilihat bahwa garis warna merah menunjukkan *traffic sent* sedangkan warna biru menunjukkan *traffic received*. Dari kedua grafik tersebut memiliki nilai yang sama *traffic* yang dikirim sama dengan *traffic* yang diterima sehingga bisa dilihat pada grafik warna hijau menunjukkan perhitungan *packet loss* yang dihasilkan sebesar 0%. *Traffic* tertinggi sebesar 2184 bps dan *traffic* terendah sebesar 384 bps. Sehingga dari hasil simulasi *packet loss* untuk aplikasi *FTP* kategori QoS sangat baik yaitu 0%.

C. Hasil Pengujian Layanan Aplikasi Voice

1. Parameter QoS Delay

Pengujian Aplikasi untuk layanan *voice* berfungsi untuk mengetahui aplikasi *voice* sudah sesuai dengan parameter dari QoS untuk layanan *voice* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga.



Gambar 16. Grafik *Delay* Aplikasi *Voice*

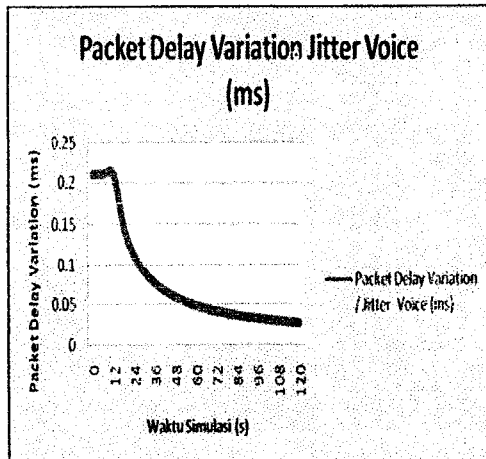
Grafik gambar 16. menunjukkan *delay* secara rata-rata keseluruhan aplikasi *voice* pada jaringan WLAN di kampus ISTN duren tiga. *Delay* yang dihasilkan tertinggi sebesar 62,78 ms dan terendah sebesar 61,86 ms sehingga aplikasi *voice* bisa berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan *delay*.

Proses percobaan simulasi selama 120 detik menghasilkan grafik *delay* yang semakin menurun untuk nilai *delay*. Aplikasi *voice* merupakan aplikasi yang berbasis *real time* sehingga jika terdapat *delay* yang besar akan sangat mengganggu komunikasi antar *client* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga. Dari hasil simulasi untuk aplikasi *voice* dilihat dari parameter pengamatan QoS untuk *delay* berada dalam kategori QoS sangat baik yaitu dibawah 150 ms.

2. Parameter QoS Jitter

Pengujian berikutnya untuk parameter QoS aplikasi *voice* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga adalah *jitter*. *Jitter* merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan WLAN. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket atau *kongesti* yang ada dalam jaringan WLAN. Pengujian *jitter* pada aplikasi *voice* diperoleh dari data *run* simulasi selama 120 detik, bahwa untuk *voice jitter* diperoleh dari parameter *packet*

delay variation dari result browser OPNET Modeler 14.5



Gambar 17. Grafik *Jitter* Aplikasi *Voice*

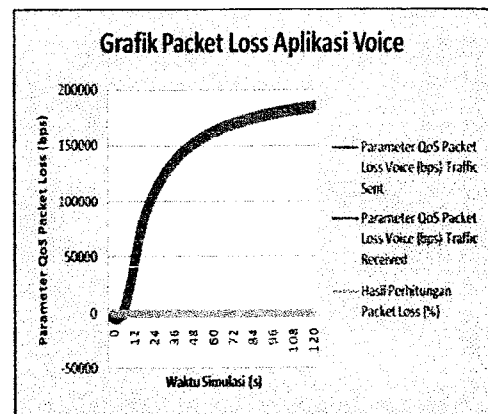
Berdasarkan grafik secara keseluruhan yang ditampilkan pada gambar 17. menunjukkan bahwa pada aplikasi *voice* terjadi *jitter* pada setiap rata-rata waktu percobaan selama 120 detik, namun *jitter* yang terjadi memiliki *delay* yang kecil tidak terlalu berdampak besar terhadap komunikasi *voice*.

Jitter terendah yang terjadi pada jaringan WLAN untuk kategori *jitter* sebesar 0,02 ms pada detik 114 sampai 120 sesuai grafik sedangkan untuk *jitter* tertinggi sebesar 0,21 ms pada simulasi 0 sampai 12 detik. Sehingga bisa disimpulkan bahwa perencanaan jaringan WLAN untuk aplikasi *voice* sudah sesuai dengan *standart* berdasarkan nilai QoS yang dihasilkan *jitter* pada aplikasi *voice*.

Dari grafik ditunjukkan bahwa ketika simulasi waktu semakin lama maka *jitter* semakin kecil komunikasi *voice* semakin lancar. Hal ini disebabkan aplikasi *voice* yang *real time* dan semakin sedikit *client* yang mengakses aplikasi *voice*.

3. Parameter QoS Packet Loss

Pengujian terakhir untuk aplikasi *voice* di lihat dari QoS untuk parameter *packet loss*. *Packet Loss* didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan. *Packet loss* yang terjadi pada aplikasi *voice* untuk jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga di peroleh dari hasil perencanaan menggunakan software OPNET.



Gambar 18 Grafik *Packet Loss* Aplikasi *Voice*

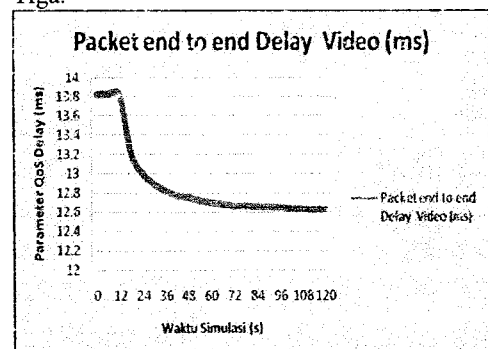
Grafik gambar 18 menunjukkan performansi aplikasi *voice* pada jaringan WLAN. Berdasarkan grafik warna biru menunjukkan data *packet* yang dikirimkan dari *server* ke *client*. Sedangkan warna merah menunjukkan data *packet* yang diterima oleh *client* selama waktu simulasi 120 detik.

Warna hijau menunjukkan hasil perhitungan *packet loss*. *Traffic sent* dan *traffic received* pada grafik tertinggi terjadi pada waktu simulasi 120 detik sebesar 183178 bps dan 183179 bps dengan hasil perhitungan *loss* sebesar 0,00035%. Sehingga dari hasil simulasi menunjukkan bahwa aplikasi QoS untuk parameter QoS *packet loss* kategori sangat baik yaitu 0%.

D. Hasil Pengujian Layanan Aplikasi *Video*

1. Parameter QoS Delay

Pada Aplikasi *video* terdapat *delay*, *jitter*, dan *packet loss* yang muncul pada saat proses transmisi. Pengujian Aplikasi untuk layanan *video* berfungsi untuk mengetahui aplikasi *video* sudah sesuai dengan parameter dari QoS untuk layanan *video* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga.

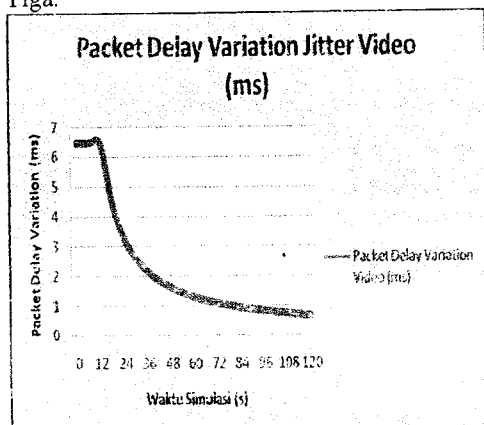


Gambar 19. Grafik *Delay* Aplikasi *Video*

Data *delay* untuk waktu simulasi jaringan WLAN selama 120 detik dimana data *delay* tertinggi terjadi pada waktu simulasi 0 sampai 12 detik yaitu sebesar 13,82 ms. Semua hasil *delay* dari simulasi jaringan WLAN untuk aplikasi *video* sangat kecil yaitu dibawah 150 ms, sehingga aplikasi *video* bekerja dengan baik dengan hasil parameter QoS sangat baik. Nilai *delay* terendah pada saat aplikasi selesai di *running* adalah 12,63 ms yaitu pada saat simulasi waktu 114 sampai 120 detik.

2. Parameter QoS Jitter

Pengujian aplikasi *video* berikutnya adalah parameter QoS *jitter* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga. Pada umumnya *jitter* terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket atau *kongesti* yang ada dalam jaringan WLAN kampus ISTN Duren Tiga.

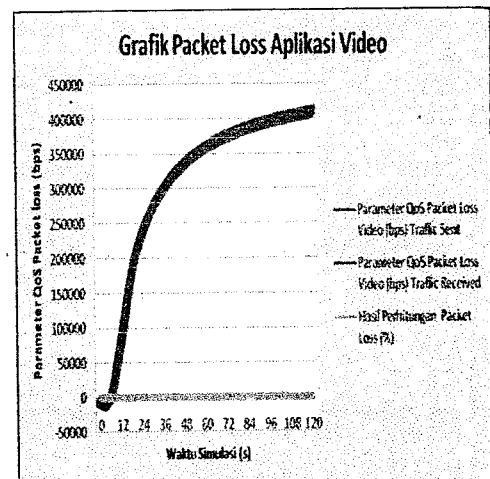


Gambar 20. Grafik *Jitter* Aplikasi *Video*

Data *jitter* untuk aplikasi *video* jaringan WLAN memiliki kategori QoS yang baik dimana semua data nilai *jitter* berada di antara 0 ms sampai dengan 75 ms. Data nilai *jitter* tertinggi untuk aplikasi *video* jaringan WLAN sebesar 6,47 ms. Sedangkan terendah sebesar 0,68 ms Tentu ini sangat kecil untuk *jitter* sehingga aplikasi *video* dapat bekerja dengan baik pada jaringan WLAN kampus ISTN Duren Tiga.

3. Parameter QoS Packet Loss

Pengujian terakhir untuk aplikasi *video* dilihat dari QoS untuk parameter *packet loss*. *Packet Loss* didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya.



Gambar 21. Grafik *Packet Loss* Aplikasi *Video*

packet loss yang terjadi pada aplikasi *video* jaringan WLAN di kampus ISTN Duren Tiga secara rata-rata memiliki *packet loss* yang hampir sama yaitu 0%. Sehingga rata-rata *loss* yang terjadi pada aplikasi *video* sangat kecil dari 0,00113 % sampai dengan 0,04167% hampir mendekati angka 0% yang artinya tidak terjadi *packet loss* yang hilang pada saat transmisi.

Grafik gambar 21. menunjukkan performansi aplikasi *video* pada jaringan WLAN. Berdasarkan grafik warna biru menunjukkan data *packet* yang dikirimkan dari *server* ke *client*, puncak tertinggi pada waktu simulasi 120 detik *packet* data yang dikirimkan sebesar 405784 bps.

Sedangkan warna merah menunjukkan data *packet* yang diterima oleh *client* selama waktu simulasi 120 detik, data *packet* tertinggi yang diterima *client* sebesar 405788 bps pada waktu simulasi 120 detik. Warna hijau pada grafik menunjukkan rata-rata *packet loss* yang terjadi pada waktu simulasi dalam satuan %.

Dari hasil perhitungan *packet loss* menunjukkan nilai sekitar 0 % tidak sampai dengan 3% Sehingga hasil simulasi tersebut yang menjadi acuan parameter QoS aplikasi *video* jaringan WLAN untuk kampus Duren Tiga bekerja dengan baik.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan jaringan WLAN Kampus ISTN Duren Tiga menggunakan OPNET mampu mensimulasikan jaringan WLAN

- dengan menghasilkan QoS kategori baik sesuai standarisasi yaitu *delay* < 150 ms, *jitter* 0 ms dan *packet loss* 0 %.
2. Kinerja jaringan WLAN ISTN Duren Tiga berdasarkan parameter QoS *delay* hasil keseluruhan dari simulasi jaringan WLAN diperoleh *delay* untuk aplikasi *email* terbesar sebesar 2 ms dan terkecil 1 ms, *delay* aplikasi *ftp* terbesar 2 ms dan terkecil sebesar 1 ms, *delay* aplikasi *voice* terbesar 63 ms dan terkecil sebesar 62 ms serta *delay* aplikasi *video* terbesar 14 ms dan terkecil sebesar 13 ms. Dari hasil simulasi tersebut maka untuk semua aplikasi layanan menghasilkan parameter QoS *delay* < 150 ms maka kategori QoS Sangat Baik.
 3. Kinerja jaringan WLAN ISTN Duren Tiga berdasarkan parameter QoS *jitter* menunjukkan hasil keseluruhan dari simulasi jaringan WLAN diperoleh *jitter* untuk aplikasi *email* terbesar sebesar 7 ms dan terkecil 1 ms, *jitter* aplikasi *ftp* terbesar 3 ms dan terkecil sebesar 1 ms, *jitter* aplikasi *voice* terbesar 7 ms dan terkecil sebesar 1 ms. Dari hasil simulasi tersebut maka untuk semua aplikasi layanan menghasilkan parameter QoS *jitter* 0 ms – 75 ms maka kategori QoS Baik.
 4. Kinerja jaringan WLAN ISTN Duren Tiga berdasarkan parameter QoS *packet loss* menunjukkan hasil keseluruhan dari simulasi jaringan WLAN diperoleh *packet loss* aplikasi *email* sebesar 0% dengan data *traffic email* terbesar 3032 bps, *packet loss* aplikasi *ftp* sebesar 0% dengan data *traffic FTP* terbesar 2184 bps, *packet loss* aplikasi *voice* sebesar 0% dengan data *traffic voice* terbesar 183180 bps serta *packet loss* aplikasi *video* sebesar 0% dengan data *traffic video* terbesar 405788 bps. Dari hasil simulasi tersebut maka untuk semua aplikasi layanan menghasilkan parameter QoS *packet loss* 0% maka kategori QoS Sangat Baik.
- Tersedia: <http://lecturer.eepisits.edu/~dphoto/>
[Akses: 23 April 2015, pkl. 16:15 WIB]
2. Arifin, Zaenal. 2005. Langkah Mudah Membangun Jaringan Komputer. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
 3. Arifin, Zaenal. 2006. Mengenal Wireless LAN (WLAN). Yogyakarta: Penerbit ANDI.
 4. Guo, J. (2007). Reinforce Networking Theory with OPNET Simulation. Journal of Information Technology Education.
 5. Gunawan, Arief Hamdani, Andi Putra. 2004. Komunikasi Data IEEE 802.11. Jakarta : DINASTINDO.
 6. Prokkola, J. (2006). OPNET - Network Simulator. Tietotalo: VTT Technical Research Centre of Finland.
 7. Yanto. (2013). Analisis QoS (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura). Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
 8. Maya, Sri. (2015). "ANALYSIS INFLUENCE OF EXISTENCE RSVP FOR VOIP BASED ON SIP OVER WLAN". Jurnal Skripsi. Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom : Purwokerto.
 9. Sirait, Tioivita. (2015). "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QoS) PADA PERFORMANSI JARINGAN ATM MENGGUNAKAN OPNET MODELER 14.5". Jurnal Skripsi. Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom : Purwokerto.
 10. Panungkas, Wahyu. (2015). SIMULASI KONEKSI WIFI (WIRELESS FIDELITY) AKATEL MENGGUNAKAN OPNET. Presentasi Semnas UMS. Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom : Purwokerto.
 11. Syaputra, F. (2009). Membangun Jaringan Wireless Local Area Network dan Hotspot Sederhana. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
 12. Rajab, M. (2010). Analisa dan perancangan wireless LAN Security menggunakan WPA2-Radius. Jakarta: Universitas Islam Nasional Syarif Hidayatullah Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sukaridhoto, Sritrusta. 2007. Modul Jaringan Komputer. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (PENS-ITS). [online].