

ANALISIS *QUALITY OF SERVICE (QoS)* JARINGAN *INTERNET* PADA SMK NEGERI 4 PALEMBANG

Nurdina Trilisman Putri, Alex Wijaya, Usman Ependi,
Dosen Universitas Bina Darma, Mahasiswa Universitas Bina Darma
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Palembang
dhynasweety@yahoo.co.id

Abstract : All activities at SMK Negeri 4 Palembang utilizing internet facilities, both teaching and learning activities, the activities in the administration or public relations, events management part quality, ekstrakurikuler, and libraries. To support all of these activities needs to be a network system of good and reliable internet. Implementation of *Quality of Service (QoS)* is a solution of the above problems. To find out how much *QoS* at SMK Negeri 4 Palembang, it should be an analysis of the measurement of *QoS* parameters. Analysis of the quality of the Internet at SMK Negeri 4 Palembang emphasize the process of monitoring and measuring network quality parameters on network infrastructure such as internet access speed and transmission capacity, from the sender to the receiver point is the goal, the parameters used bandwidth, throughput, delay and packet loss. Tools used in this study Biznet Bandwidth Meter and Axence NetTools Pro 4.0, using action research methods used by the model of *QoS* monitoring system, consisting of a *QoS* monitoring and Monitor Objects.

Keywords : *Quality of Service (QoS) Internet, Bandwidth, Delay, Packet Loss, and Throughput*

Abstrak : Semua kegiatan di SMK Negeri 4 Palembang memanfaatkan fasilitas *internet*, baik itu kegiatan belajar mengajar, kegiatan di bagian tata usaha atau humas, kegiatan bagian manajemen mutu, ekstrakurikuler, dan perpustakaan. Untuk mendukung semua kegiatan tersebut perlu adanya sebuah sistem jaringan *internet* yang baik dan handal. Penerapan *Quality of Service (QoS)* merupakan solusi dari masalah diatas. Untuk mengetahui seberapa besar *QoS* pada SMK Negeri 4 Palembang, maka harus dilakukan sebuah analisis pengukuran parameter *QoS*. Analisis kualitas jaringan *internet* pada SMK Negeri 4 Palembang menekankan proses *monitoring* dan pengukuran parameter kualitas jaringan pada infrastruktur jaringan *internet* seperti kecepatan akses dan kapasitas transmisi, dari titik pengirim ke titik penerima yang menjadi tujuan, parameter yang digunakan *bandwidth, throughput, delay* dan *packet loss*. Tools yang digunakan dalam penelitian ini *Biznet Bandwidth Meter* dan *Axence Nettools Pro 4.0*, dengan menggunakan metode yang digunakan *action research* dengan model sistem monitoring *QoS*, yang terdiri dari *QoS Monitoring* dan *Monitor Objects*.

Kata Kunci : *Quality of Service (QoS) Internet, Bandwidth, Delay, Packet Loss, dan hroughput*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan teknologi komunikasi telah sukses melahirkan teknologi baru yang kita sebut dengan teknologi *internet*. Semenjak kelahirannya teknologi *internet* berkembang dengan pesat dan sudah dipakai di seluruh dunia. Dengan teknologi *internet*, manusia telah berhasil menghubungkan wilayah-wilayah dunia ini

menjadi satu dalam jaringan komputer yang sangat besar, sehingga seakan-akan tidak ada batas-batas wilayah yang satu dengan yang lain. *Internet* menurut Hasyim (2009), “Singkatan dari *interconnected network*, yaitu sistem jaringan kerja yang menghubungkan jutaan komputer didunia”.

Hadirnya teknologi *internet* disambut gembira oleh masyarakat dunia

karena teknologi ini dirasakan sangat menunjang pada efektifitas dan efisiensi kerja bagi para pemakai. Hal ini dirasakan oleh para pemakai baik dari pemakai yang sifatnya pribadi sampai dengan pemakai pada kalangan korporasi. Dengan kata lain saat ini jaringan *internet* telah mampu memberikan kontribusi yang besar bagi kehidupan masyarakat *modern*.

Pemanfaatan *internet* saat ini sudah menjadi tren kebutuhan, mulai dari dunia bisnis, pendidikan, pemerintahan, hiburan, dan lain-lain. Pada dunia pendidikan penggunaan *internet* sudah diterapkan mulai dari tingkat dasar sampai ke perguruan tinggi, begitu juga pada SMK Negeri 4 Palembang sudah mempunyai fasilitas untuk *internet*. SMK Negeri 4 Palembang adalah salah satu sekolah unggulan di wilayah Palembang yang bertaraf internasional. Fasilitas *internet* yang tersedia digunakan untuk mempermudah proses belajar para siswa, memberikan kemudahan dan keleluasaan dalam menggali ilmu pengetahuan. Melalui *internet* siswa dapat mengakses berbagai literatur dan referensi ilmu pengetahuan yang dibutuhkan dengan cepat dan mudah.

Berdasarkan buku keadaan siswa tahun 2011/2012, SMK Negeri 4 Palembang mempunyai 1000 lebih siswa yang menggunakan fasilitas *internet* yang terdiri dari berbagai jurusan. SMK Negeri 4 berusaha menyediakan sistem jaringan *internet* yang baik dan handal untuk membantu siswa dalam aktivitas belajarnya, menunjang kinerja bagian kurikulum, administrasi, guru, tata

usaha dan bagian manajemen mutu. (Terplan, 1987). Objektif analisa kinerja mencakup analisa sumber daya dan analisa daya kerja

Ada dua alasan mengapa peneliti melakukan analisis kinerja Jaringan di SMK Negeri 4 Palembang yaitu.

1. Semua kegiatan di sekolah memanfaatkan fasilitas *internet*, baik itu kegiatan belajar mengajar, kegiatan di bagian tata usaha atau humas, kegiatan bagian manajemen mutu, ekstrakurikuler, dan perpustakaan.
2. Karena pentingnya kualitas layanan jaringan dan belum dilakukannya pengukuran kualitas jaringan di SMK Negeri 4 Palembang, sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengukur seberapa besar kualitas layanan atau memenuhi standar kualitas layanan yang baik.

Untuk mengetahui seberapa besar kualitas jaringan pada SMK Negeri 4 Palembang, maka harus dilakukan sebuah analisis pengukuran parameter kualitas jaringan. Analisis kinerja jaringan *internet* pada SMK Negeri 4 Palembang menekankan proses monitoring dan pengukuran parameter kualitas jaringan pada infrastruktur jaringan *internet* seperti kecepatan akses dan kapasitas transmisi, kerja.dari titik pengirim ke titik penerima yang menjadi tujuan, parameter yang digunakan *bandwidth*, *throughput*, *delay* dan *packet loss*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu Penelitian

Waktu penelitian terhitung mulai dari Mei 2012 sampai dengan Agustus 2012.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penulisan laporan dari proposal skripsi adalah sebagai berikut.

a. Studi Pustaka

Merupakan suatu cara pengumpulan data yang dilakukan berdasarkan pengetahuan teoritis yang telah diterima penulis selama masa perkuliahan, serta membaca dan mempelajari buku dan jurnal yang ada hubungannya.

b. Wawancara

Wawancara ialah proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan atau subjek penelitian.

c. Observasi

Observasi merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan yang sedang berlangsung,

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian disini menggunakan metode *Action Research (AR)*, metode tindakan bertujuan bahwa teori dan praktik dapat secara tertutup diintegrasikan dengan pembelajaran dari hasil intervensi yang direncanakan setelah diagnosis yang rinci terhadap konteks masalahnya. Davison, Martinsons dan Kock (2004, dalam Chandrax 2008). Dengan mengacu pada model penelitian ini penulis melakukan pendekatan dalam kegiatan penelitian yaitu:

1. Melakukan diagnosa (*diagnosing*)

Melakukan identifikasi masalah-masalah pokok yang ada guna menjadi dasar penelitian dengan menganalisa pada

sistem jaringan *internet* tahap ini peneliti mengidentifikasi kebutuhan analisa dengan mengumpulkan data-data dari jaringan maupun infrastruktur jaringan yang digunakan pada sistem jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang.

2. Membuat rencana tindakan (*action planning*)

Peneliti memahami pokok analisa yang ada kemudian dilanjutkan dengan menyusun rencana tindakan yang tepat untuk analisa pengujian terhadap kinerja jaringan *internet*, pada tahap ini pengujian terhadap kualitas jaringan SMK Negeri 4 Palembang

3. Melakukan tindakan (*action taking*)

Pada tahap ini peneliti mengimplementasikan rencana tindakan dengan melakukan pengujian performa jaringan pusat *internet* SMK Negeri 4 Palembang dengan standar parameter kualitas jaringan (*QOS*).

4. Melakukan evaluasi (*evaluating*)

Setelah tahapan implementasi (*action taking*) penulis melakukan evaluasi hasil dari implementasi tadi, dalam tahap ini dilihat bagaimana hasil dari pengujian performa berdasarkan standar parameter *Quality of service (QOS)* pada jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang.

5. Pembelajaran (*learning*)

Tahap ini merupakan bagian akhir dimana penulis melakukan review tahap-pertahap penelitian. Kemudian menginformasikan hasil penelitian kepada pihak SMK Negeri 4 Palembang

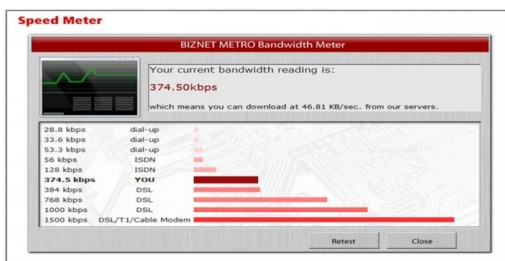
untuk kemudian hasilnya dipertimbangkan dalam hal implikasinya untuk tindakan berikutnya.

2.4 Analisis Kinerja Jaringan

Monitoring Application berfungsi sebagai antar muka pengguna aplikasi jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data yaitu memonitor, Adapun aplikasi yang digunakan untuk *Monitoring* informasi lalu lintas paket data untuk parameter *QoS* yang terdiri dari *bandwidth*, *delay*, dan *packet loss*.

a. BizNet Speed Meter

BizNet Speed Meter merupakan suatu situs (<http://speedmeter.biz.net.id/>) yang digunakan untuk mengukur seberapa besar kecepatan yang di dapat suatu jaringan yang meliputi *bandwidth* yang di dapat dalam waktu kurun tertentu.

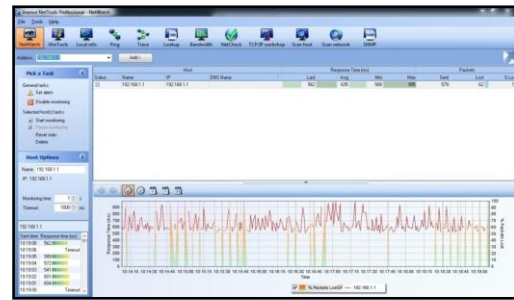


Sumber : <http://speedmeter.biz.net.id/>

Gambar. 1 BizNet Speed Meter

b. Axence Nettools Pro 4.0

merupakan aplikasi untuk menguji konektivitas pada sebuah jaringan dengan cara mengirimkan paket data ke server yang dituju,



Sumber :

<http://www.axencesoftware.com/en/nettools>

Gambar. 2 Axence Nettools Pro 4.0

2.5 Kualitas layanan (Quality of Service)

Ada 4 karakteristik untuk melakukan pengukuran kualitas layanan dalam sebuah jaringan *internet* :

a. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, Terjadinya *overload* trafik didalam jaringan.

- 1). Tabrakan (*congestion*) dalam jaringan.
- 2). Error yang terjadi pada media fisik
- 3) Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena *Overflow* yang terjadi pada *buffer*.

Secara umum terdapat empat kategori penurunan kualitas jaringan berdasarkan nilai *packet loss* sesuai dengan versi *TIPHON* standarisari nilai *packet loss* sebagai berikut.

Tabel . 1 Performansi *packet loss* standarisasi *TIPHON*

<i>KATEGORI</i>	<i>PACKET</i>
Sangat bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

(Sumber : *TIPHON*)

b. *Delay*

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Titik-titik ini dapat berupa perangkat komputer, atau perangkat jaringan lainnya seperti *router*, *modem* dan sebagainya yang dilewati oleh paket informasi.

Menurut versi *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) standarisasi nilai *delay* sebagai berikut.

Tabel . 2 Performansi *delay* standarisasi *TIPHON*

<i>KATEGORI</i>	<i>BESAR DELAY</i>
Sangat bagus	<150 <i>ms</i>
Bagus	150 s/d 300 <i>ms</i>
Sedang	300 s/d 450 <i>ms</i>
Jelek	>450 <i>ms</i>

(Sumber : *TIPHON*)

c. *Throughput*

Throughput adalah ukuran dari kecepatan dimana data dapat dikirim melewati jaringan dalam *bit per second* (*bps*). Kemampuan *throughput* dalam menopang *hardware* (perangkat keras) disebut dengan *bandwidth*.

d. *Bandwidth*

Bandwidth adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Dalam kerangka

ini, *bandwidth* dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan *Hertz*. Di dalam jaringan komputer, *bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk kecepatan *transfer* data (*transfer rate*) yaitu jumlah Jenis *bandwidth* ini biasanya diukur dalam *bps* (*bits per second*). Adakalanya juga dinyatakan dalam *Bps* (*bytes per second*). Noise ini sangat berbahaya, karena jika terlalu besar akan dapat mengubah data asli yang dikirimkan.

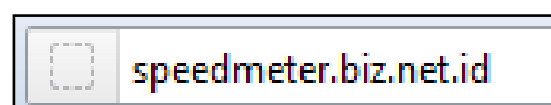
2.6 Melakukan Rencana Tindakan

1. Pengukuran *Bandwidth*

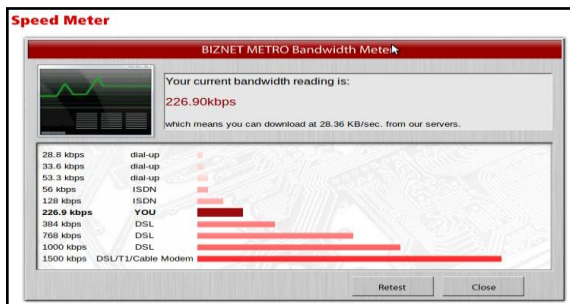
Besar kapasitas *bandwidth* untuk jaringan internet SMK Negeri 4 Palembang sebesar 2 MB, kapasitas *bandwidth* tersebut dibagi untuk melayani 1 *web server*, 3 Lab, komputer kepala sekolah, komputer sistem informasi manajemen, komputer sidang, komputer tata usaha dan humas, *access point*. Untuk pengukuran *bandwidth* peneliti menggunakan *tools monitoring* yaitu *Biznet Speed Meter*. Pengukuran dilakukan pada *node* komputer *client* pada setiap Lab SMK Negeri 4 Palembang.

Berikut langkah-langkah untuk menggunakan *BizNet Speed Meter* :

- Ketikan URL <http://speedmeter.biz.net.id/> pada pencarian halaman *web*



Gambar. 3 URL <http://speedmeter.biz.net.id/>



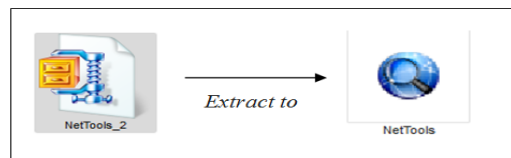
Gambar 4 Layout Bandwidth dari BizNet Speed Meter

b. Dan didapat hasil *bandwidth* untuk *downloading* dalam satuan *Kylobytes per second (Kbps)*. Parameter *bandwidth* akan diukur sebanyak 3 kali setiap hari untuk setiap *node* jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang.

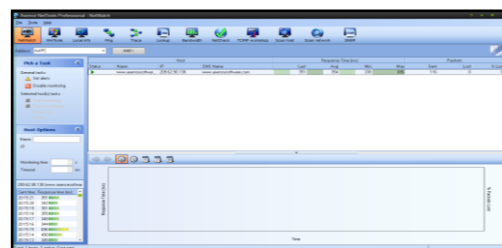
2. Pengukuran Delay

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran *delay* dari 1 *node* sebuah lab ke *node* tujuan. Untuk pengukuran *delay* digunakan *tools monitoring* Axence Nettools Pro 4.0. Karena pada *software* ini terdapat fitur *NetWatch* yang Memungkinkan administrator jaringan untuk memantau ketersediaan beberapa *host* dan waktu respon dari *host* yang tersedia secara *over time*, selain itu *NetWatch* juga menyediakan grafik *real-time* dan historis yang sangat jelas tentang waktu respon dan *persentase packet loss*. Untuk mengukur *delay* perlu diketahui *ip address* dari *server* jaringan yang akan diamati. *Software* Axence Nettools Pro 4.0 diinstal pada sistem operasi windows,

berikut langkah-langkah penggunaan *software* Axence Nettools Pro 4.0. Download *software* Axence Nettools Pro 4.0 di <http://axencesoftware.com>



Gambar. 5 Hasil Download Axence Nettools Pro 4.0 instal *software* Axence Nettools Pro 4.0



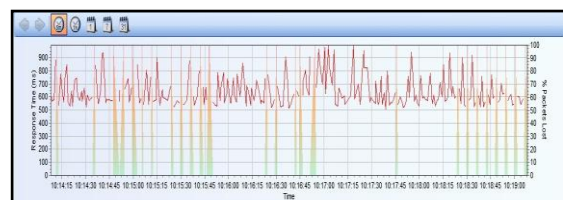
Gambar. 6 Axence Nettools Pro 4.0

1. Untuk pengukuran *Delay*, pilih fitur *NetWatch*.



Gambar . 7 Memilih fitur *NetWatch*

2. Masukkan *ip address (ip address server)* atau *domain name* yang dituju, tentukan besar paket data yang akan dikirim dan akan didapat statistik seperti berikut ini.



Gambar . 8 Statistik hasil *Delay* Monitoring nilai *delay* menggunakan *tools monitoring* Axence Nettools Pro 4.0 akan

dilakukan selama 5 hari untuk setiap *node* jaringan SMK negeri 4 Palembang.

3. Pengukuran *Packet Loss*

Packet Loss adalah banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi yang dikur dalam persen. Pengukuran *packet loss* dapat menggunakan *software Axence Nettools Pro 4.0*. Cara melakukan pengukuran *packet loss* menggunakan *software Axence Nettools Pro 4.0*. sama seperti melakukan pengukuran *delay*, karena hasil laporan *NetWatch* juga menunjukkan statistik *packet loss*. Berikut ini contoh statistik laporan.



Gambar. 9 Statistik hasil *Packet Loss*

Contoh dari statistik laporan *NetWatch* diatas didapat *packet loss*=236, atau sebesar 42 %, dari 561 paket data yang dikirimkan. Pengukuran parameter *packet loss* akan dilakukan dari setiap *node* jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang yang di amati selama 5 hari

4. Pengukuran *Throughput*

Throughput adalah perbandingan antara paket data yang berhasil sampai tujuan, atau bisa juga diartikan sebagai *bandwidth* aktual terukur saat pengiriman data. Pengukuran *throughput* ini akan dilakukan dengan mengirimkan dan membebani paket data dari satu titik *node* ke *server* tujuan. Pengukuran *throughput* akan menggunakan *software*

Axence Nettools Pro 4.0, akan di dapat *throughput* dalam satuan *bytes/second*.

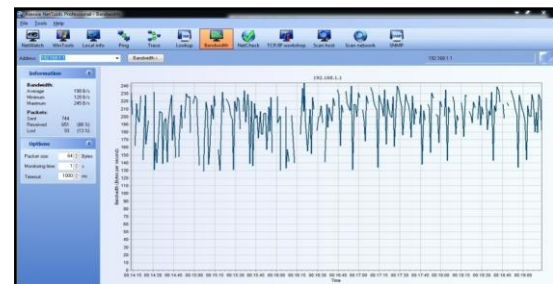
Berikut langkah-langkah penggunaan *software Axence Nettools Pro 4.0*

1. Pilih fitur *bandwidth*.



Gambar . 10 Memilih fitur *Bandwidth*

2. Masukan *ip adres (ip adres server)* atau *domain name*, tentukan besar paket data yang akan dikirim dan akan didapat statistik seperti berikut ini.



Gambar . 11 Statistik hasil *Throughput*

3. Hasil

Dari hasil pembahasan analisis diatas terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran terhadap parameter kualitas jaringan *internet* yang terdiri dari *bandwidth*, *delay*, *packet loss*, dan *hroughput* pada jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang, yaitu.

- a. *Redaman*, yaitu jatuhnya kuat sinyal karena pertambahan jarak pada media transmisi dalam hal ini kabel *twisted pair*. Pada setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda, tergantung dari jenis dan bahan yang digunakan. Kekuatan sinyal yang ditransmisikan bias

mengalami pelemahan karena jarak yang jauh pada medium apapun. Media transmisi yang digunakan pada jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang menggunakan media *twisted pair*. Jarak antara *node* pengirim dan penerima pada saat pengukuran mempunyai jarak yang berbeda. Untuk mengatasi redaman pada media transmisi yang digunakan pada jaringan *internet*, perlu digunakan *amplifier* atau *repeater* sebagai penguat sinyal transmisi.

- b. *Distorsi*, yaitu fenomena dan kejadian yang disebabkan bervariasinya kecepatan propagasi karena perbedaan *bandwidth*. Hal ini bias terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium yang berbeda dalam hal ini medium kabel *twisted pair* pada seluruh jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang. Untuk mengurangi nilai *distorsi*, maka dibutuhkan nilai *bandwidth* transmisi yang memadai dan dianjurkan pemakaian *bandwidth* yang seragam.
- c. *Noise*, yaitu tambahan sinyal yang tidak dikehendaki yang masuk dimanapun di antara transmisi pengirim dan penerima pada saat pengukuran parameter kualitas jaringan (*QoS*). *Noise* ini akan menurunkan nilai *QoS* pada jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang dan sangat berbahaya, karena jika terlalu besar akan dapat mengubah data asli yang dikirimkan. Untuk mengatasi *noise* ini dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dengan menjauhkan media transmisi dari sumber *noise* seperti medan

listrik dan *magnet*, memberi jarak antar kabel dan memberi pelindung pada kabel atau menggunakan kabel yang terisolasi.

1. Berdasarkan standarisasi *TIPHON* perangkat jaringan lab TKJ 1 dan perangkat jaringan Kepsek, TU, SIM termasuk kategori degredasi bagus sedangkan untuk perangkat jaringan lab TKJ 2, TKJ 3 dan *HotSpot* termasuk kategori degredasi sedang. *Packet loss* dapat terjadi karena tabrakan/tumbukan (*coolision*) paket data atau antara data pada jaringan.
2. Pada analisis *throughput* didapat *throughput* antara 1.026917 - 2.354317 % dari *bandwidth* tersedia, hal ini disebabkan karena besarnya *throughput* terbatas karena besarnya *delay*.

4. Simpulan

Dari hasil pengukuran, pemantauan dan analisis parameter kualitas layanan jaringan (*QoS*) terhadap jaringan *internet* SMK Negeri 4 Palembang didapatkan kesimpulan.

1. Dari hasil pengukuran perbandingan antara kapasitas *bandwidth* tersedia dengan *bandwidth* sebenarnya untuk setiap alokasi lab ternyata hasilnya masih jauh di bawah kapasitas *bandwidth* yang tersedia hal ini disebabkan penambahan jarak pada media transmisi untuk setiap lab diukur. Untuk *HotSpot* medium yang digunakan untuk penyampaian sinyal menggunakan medium udara berupa *WiFi* selain itu adanya *noise* atau gangguan sinyal yang tidak dikehendaki antara *acces point*

dengan *web server* sebagai *internet gateway*.

2. Faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran ini adalah penambahan jarak pada media transmisi jaringan *internet* baik media kabel maupun media *WiFi* sehingga menyebabkan *delay* propagasi yang besar selain itu waktu proses yang melewati beberapa alat dan media mempengaruhi waktu *delay* untuk setiap perangkat yang diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewo, S. (2010), *Bandwidth dan Throughput*. Diakses pada tanggal 11 Juni 2012, Dari (<http://www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2006/08/-dewobandwidth.zip>.)
- Etsi. (1998), *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspect of Quality of Service (QoS)*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2012, dari www.etsi.org
- Hasyim, M. (2007), *Definisi Internet*. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2012, dari (<http://hasheem.wordpress.com/bahan-ajar/definisi-internet/>)
- Kamarulla, A. (2009), 'Penerapan Metode *Quality of Service* pada jaringan trafik yang pada', *Jurnal Jaringan Komputer Universitas Sriwijaya*. Diakses pada tanggal 13 Juli 2012, dari (www.unsri.ac.id).
- Kurniawan. (2007), *Jaringan Komputer*, Andi, Semarang.
- Nasri, Rusli. (2008), *Analisis quality of service (QoS) pada Multi Protocol Label Switching (MPLS) di PT Telkom Divisi Multimedia Service Area Medan*. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Nazir, M. (2003), *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Pressman. (1997), *Rekayasa Perangkat Lunak..* Andi, Yogyakarta .
- Sitepu, P. (2010), *Jurnal Analisis Performansi Jaringan Internet pada PT Indosat di Medan*, Departemen Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Terplan. (2008), *Kasus Pada Jaringan Komputer*, *Jurnal Mercubuana*, diakses pada tanggal 5 Juli 2012, dari (<http://journal.mercubuana.ac.id-data/Kasus-Pada-Jaringan-Komputer.pdf>).
- Utomo, E, P. 2009. *Pengantar Jaringan Komputer bagi Pemula*, Yrama Widya. Bandung
- Yorder. (2001), *Pengertian Analisis*. Diakses pada tanggal 16 Juli 2012, dari (<http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=71003>).