MANAJEMEN *BANDWIDTH* BERDASARKAN PRIORITAS MENGGUNAKAN METODE CBQ *(CLASS BASED QUEUE)* BERBASIS GNU/LINUX PADA JARINGAN VoIP

Taufiq Akbar Tanjung[1], Susmini Indriani Lestariningati[2], Yeffry Handoko Putra[3]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer, [3] Magister Sistem Informasi Unikom, Bandung
[1]taufiqcus@gmail.com

ABSTRAK

VoIP (Voice over Internet Protocol) didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (Internet Protocol). Dalam penerapan VoIP dibutuhkan manajemen bandwidth agar performa dan kehandalan sistem tetap terjaga. Salah satu metode yang digunakan untuk manajemen bandwidth yaitu Class Based Queue (CBQ). CBQ adalah disiplin antrian yang mengatur pemakaian bandwidth jaringan yang dialokasikan untuk tiap user, dapat menerapkan pembagian kelas dan share link bandwidth melalui struktur kelas-kelas secara hirarki. Pengaturan bandwidth berdasarkan alamat IP, Port atau antarmuka yang dapat dikonfigurasi sesuai dengan keinginan. PC Server yang digunakan yaitu menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu server. Pengujian dilakukan pada Local Area Network dengan topologi Star. Pengujian dilakukan dengan mengambil parameter kualitas layanan yaitu, delay dan packet loss. Pengujian dilakukan dengan membandingkan dua kondisi yaitu sebelum diberikan prioritas layanan dan sesudah diberikan prioritas layanan. Dari hasil pengujian dengan jumlah 3 client didapat delay dengan tanpa prioritas sebesar 8,57 ms dan setelah diberikan prioritas sebesar 8,29 ms. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa setelah diberikan prioritas maka delay semakin baik. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan suatu standar yaitu standar TIPHON, untuk nilai delay <150 ms termasuk kedalam kategori sangat bagus.

Kata Kunci: VoIP, Manajemen Bandwidth, Delay, Packet Loss, CBQ

1. PENDAHULUAN

VoIP *(Voice over Internet Protocol)* didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP *(Internet Protocol)*. Jaringan IP merupakan jaringan komunikasi data berbasiskan *packet switch*.

Sistem manajemen *bandwidth* berfungsi untuk memaksimalkan sebuah *bandwidth* dengan mengatur atau membagi *bandwidth* sehingga penggunaannya menjadi maksimal. Salah satu metode optimalisasi pada jaringan adalah dengan cara melakukan manajemen *bandwidth* menggunakan teknik antrian CBQ *(Class Based Queue)*. CBQ adalah salah satu mekanisme penjadwalan, bertujuan menyediakan link sharing antar kelas yang menggunakan jalur fisik yang sama, sebagai acuan untuk membedakan trafik yang memiliki prioritas-prioritas yang berlainan.

Dengan menajemen *bandwidth* menggunakan metode *CBQ* diharapkan dapat memberikan jaminan terhadap kualitas layanan, seperti *delay* dan *packet loss* pada jaringan VoIP.

Tujuan dalam perancangan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat memberikan jaminan terhadap kualitas layanan pada jaringan VoIP.
2. Mengetahui hasil performansi kualitas layanan VoIP dengan melakukan pengukuran, *delay* dan *packet loss* tanpa prioritas dan menggunakan prioritas.

2. DASAR TEORI

2.1 Cara Kerja VoIP

Konsep cara kerja VoIP yaitu dengan melakukan pengiriman sebuah sinyal secara digital. Sebelum proses transmisi (pengiriman) dilakukan, data yang berupa sinyal analog akan dikonversikan terlebih dahulu dengan ADC *(Analog to Digital Converter)* menjadi bentuk data digital. Setelah proses konversi dilakukan data digital akan ditransmisikan ke sumber tujuan. Setelah sampai, data sinyal digital tersebut akan dikonversi kembali menjadi data sinyal analog dengan DAC *(Digital to Analog Converter)* sehingga dapat diterima oleh sumber tujuan sesuai dengan data sinyal yang ditransmisikan.

Dilihat dari jenis komponen tersendiri, VoIP terbagi dalam 4 jenis komponen secara umum, yaitu sebagi berikut :

1. *User Agent,* merupakan suatu komponen yang digunakan oleh pengguna untuk memulai dan menerima suatu sesi komunikasi. Dalam VoIP, *user agent* bisa dikatakan sebagai suatu komponen yang melakukan dial nomor telepon atau menerima nomor telepon dial dari VoIP.
2. *Proxy,* merupakan aplikasi *server* yang mengatur jaringan VoIP. *Proxy* dalam VoIP biasa juga disebut dengan istilah IPPBX *Server.*
3. Protokol, merupakan aturan komunikasi yang terjadi antara *user agent* dengan *proxy.* Protokol yang sering dingunakan untuk membangun jaringan VoIP adalah H.323 dan protokol *Session Initiation Protocol* (SIP).
4. *Codec,* yaitu teknologi yang mempaketkan data *voice* kedalam format lain sehingga menjadi lebih teratur dan mudah untuk dipaketkan. Dengan adanya *codec,* maka penggunaan *bandwidth* pada jaringan VoIP dapat dihemat.

2.2 SERVER

Server adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer yang dilengkapi dengan sistem operasi khusus. Server merupakan sebuah komputer yang menyediakan informasi, file, halaman Web, atau layanan lainnya kepada *client.* Server berfungsi sebagai proses penyimpanan data dan mengirimkan data yang dibutuhkan oleh komputer *client* atau untuk mengakses program yang dapat dilakukan oleh komputer *client.*

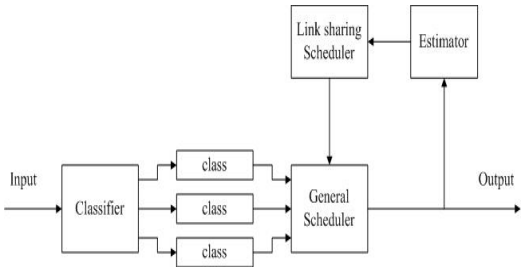
2.3 QoS *(Quality of Service)*

QoS *(Quality of Service)* atau kualitas layanan adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. Terdapat jenis dari QoS, yaitu :

1. *Delay*
   Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.
2. *Jitter*
   Merupakan variasi waktu kedatangan antara paket-paket yang dikirimkan terus-menerus dari satu terminal *(source*) ke terminal yang lain *(destination)* pada jaringan IP. Biasanya dikenal juga dengan standar deviasi. Hal ini disebabkan oleh beban trafik, perubahan rute paket, kemacetan paket *(congestion),* dan waktu tunda pemrosesan.
3. *Packet Loss*
   Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya.
4. *Throughput*
   Throughput, yaitu kecepatan *(rate)* transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.
5. *Bandwidth*
   Definisi dari *bandwidth* adalah banyaknya ukuran suatu data atau informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam sebuah jaringan di waktu tertentu.
   Manajemen *bandwidth* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk manajemen dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service* (QoS) untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan.

2.4 Teknik Antrian CBQ *(Class Based Queueing)*

Class Based Queueing (CBQ) adalah suatu mekanisme penjadwalan bertujuan menyediakan *link sharing* antar kelas yang menggunakan jalur fisik yang sama, sebagai acuan untuk membedakan trafik yang memiliki prioritas-prioritas yang berlainan.



Gambar 1 Diagram Blok Kerja CBQ

Ketika suatu paket datang, maka *classifier* memilih paket tersebut dan menempatkannya ke *class* yang bersesuaian, kemudian *class* tersebut akan mendapatkan *bandwidth* yang dibagikan oleh *general scheduler* kepada setiap *class* sesui dengan alokasinya masing-masing. sebelum paket dikeluarkan, bagian *estimator* akan memeriksa apakah setiap *class* mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan yang dialokasikan, jika suatu *class* kekurangan, maka *link sharing scheduler* akan meminjamkan *bandwidth* dari kelas yang memiliki *bandwidth* tidak terpakai ke kelas yang membutuhkan tambahan *bandwidth*

.

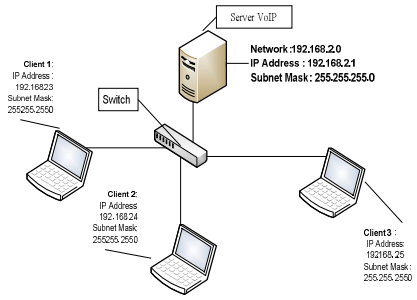
2.5 SISTEM OPERASI

Sistem operasi (atau sering disebut *operating system*; OS) adalah seperangkat program yang mengelola sumber daya *hardware* komputer, dan menyediakan layanan umum untuk aplikasi *software*.

Linux adalah sebuah *operating syst*em (OS) turunan dari UNIX, yang merupakan implementasi independen dari standar IEEE untuk OS yang bernama POSIX *(Portable Operating System Interface)*. Linux adalah sistem operasi yang di sebarkan secara luas dengan bebas dibawah lisensi GNU *General Public License (GPL)*, yang berarti juga *source* kode linux tersedia.

Ubuntu *server* merupakan sistem operasi yang mendukung banyak sekali aplikasi-aplikasi *server* yang handal. Karena Ubuntu mempunyai sebuah *repository*. *Repository* adalah sebuah dukungan dari Ubuntu yang berisi program-program dari beberapa paket perangkat lunak yang dijadikan satu bundel atau generalisasi untuk mendukung end user dalam hal instalasi beberapa aplikasi. Sistem operasi Ubuntu mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya yaitu adanya pemaketan yang memudahkan pengguna menambahkan maupun mengatur aplikasi apa saja yang ada pada *server.*

3. PERANCANGAN

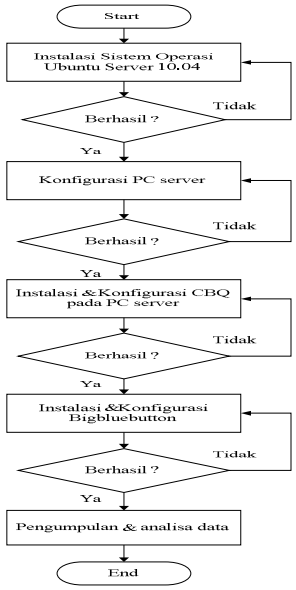


Gambar 2 Topologi Sistem Secara Keseluruhan

Dari gambar 2 diatas dijelaskan bagaimana topologi sistem secara keseluruhan dari jaringan VoIP :

1. Satu buah PC yang digunakan, yaitu sebagai *server* VoIP.
2. IP *address* yang diberikan pada *eth1*, yaitu PC *server* 192.168.2.1 dengan *network* 192.168.2.0 dan *subnet mask* 255.255.255.0.
3. PC *server* dan *client* dihubungkan oleh satu konsentrator yaitu *switch*.
4. Selanjutnya PC *server* dikonfigurasi untuk memberi alamat IP pada tiga buah *client*, yaitu untuk *client* 1 dengan alamat IP 192.168.2.3 untuk *client* 2 dengan alamat IP 192.168.2.4 dan *client* 3 dengan alamat IP 192.168.2.5.

Berikut ini diagram alir perancangan PC *Server*.



Gambar 3 Diagram Alir Sistem PC *Server*

Pada diagram alir gambar 3 menjelaskan tentang perancangan sistem secara umum yang diawali dengan instalasi sistem operasi, konfigurasi PC *Server*, instalasi dan konfigurasi CBQ serta instalasi dan konfigurasi Bigbluebutton.

3.1 Instalasi dan Konfigurasi CBQ pada PC Server

Setelah instalasi sistem operasi dan konfigurasi pada PC *server*, selanjutnya adalah tahap instalasi dan konfigurasi CBQ. Berikut adalah instalasi CBQ.

1. *Copy* program CBQ yang telah didownload ke direktori */sbin.*
2. Mengubah mode kepemilikan file *cbq.init.*
3. Membuat direktori CBQ.
4. Membuat aturan untuk manajemen *bandwidth* di */etc/sysconfig/cbq.*

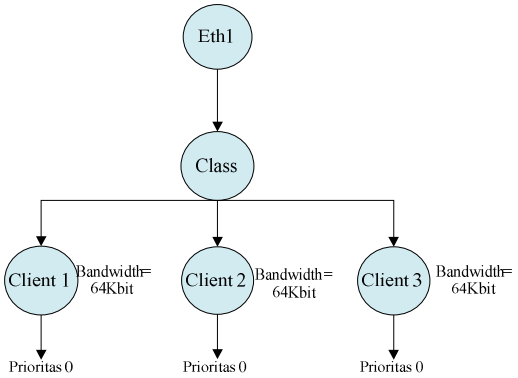
Adapun konfigurasi trafik CBQ dan alokasi *bandwidth* pada sistem ini di tunjukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Konfigurasi Trafik CBQ

Nama	Filter Trafik
Client 1	DEVICE=eth1,10Mbit,1Mbit RATE=64Kbit WEIGHT=6.4Kbit RULE=192.168.2.3
Client 2	DEVICE=eth1,10Mbit,1Mbit RATE=128Kbit WEIGHT=12.8Kbit RULE=192.168.2.4
Client 3	DEVICE=eth1,10Mbit,1Mbit RATE=256Kbit WEIGHT=25.6Kbit RULE=192.168.2.5

4. HASIL PENGUJIAN

4.1 Pengujian Bandwidth Sama Tanpa Prioritas



Gambar 4 Pembagain Bandwidth Sama Tanpa Prioritas

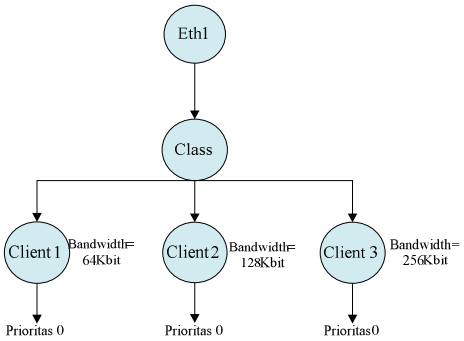
Berdasarkan pada pengujian kualitas layanan pada aplikasi Bigbluebutton dengan jumlah *client* yang sedang melakukan *conference* sebanyak 3 *client.*

Tabel 2 *Delay* dan *Packet Los*s 3 *Client* dengan *Bandwidth* Sama

Nama	*Bandwidth* (Kbit)	Prioritas	*Delay*	*Packet Loss*
Client 1	64	0	8,22	0 %
Client 2	64	0	8,09	0 %
Client 3	64	0	8,40	0 %
Rata-rata			8,23	

Pengujian dengan *bandwidth* yang sama tanpa menggunakan prioritas menghasilkan kualitas layanan dengan rata-rata nilai *delay* yang sama pada masing-masing *client* dan nilai *packet loss* yang sama yaitu 0 %. Dimana menurut versi TIPHON < 150 ms termasuk dalam kategori sangat bagus.

4.2 Pengujian Bandwidth Berbeda Tanpa Prioritas



Gambar 5 Pembagain Bandwidth Beda Tanpa Prioritas

Berdasarkan pada pengujian kualitas layanan pada aplikasi Bigbluebutton dengan jumlah *client* yang sedang melakukan *conference* sebanyak 3 *client* dengan *bandwidth* berbeda pada masing-masing *client.*

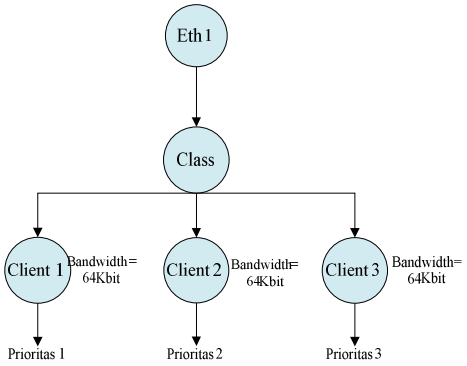
Tabel 3 *Delay* dan *Packet Loss* 3 *Client* dengan *Bandwidth* berbeda

Nama	*Bandwidth* (Kbit)	Prioritas	*Delay*	*Packet Loss*
Client 1	64	0	8,53	0 %
Client 2	128	0	9,52	0 %
Client 3	256	0	8,68	0 %
Rata-rata			8,91	

Pengujian kualitas layanan dengan nilai *bandwidth* yang berbeda untuk masing-masing *client* tanpa menggunakan prioritas didapat *delay* terbesar pada *client* 2 yaitu 9,52 ms. Sedangkan untuk *packet loss* pada masing-masing *client* didapat dengan nilai yang sama yaitu 0 %. Dimana menurut versi TIPHON < 150 ms termasuk dalam kategori sangat bagus.

4.3 Pengujian Bandwidth yang Sama Dengan Prioritas

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara yang sedang melakukan *conferenc*e berjumlah 3 *client* pada aplikasi Bigbluebutton dengan membagi *bandwidth* ketiga *client* dengan besar *bandwidth* yang sama yaitu 64 Kbit, tetapi ketiga *clien*t akan mendapatkan prioritas yang berbeda dengan urutan prioritas *client* 1 dengan prioritas 1, *clien*t 2 dengan prioritas 2, dan *client* 3 dengan prioritas 3. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 6**.**



Gambar 6 Skema Pembagian Bandwidth Sama dengan Prioritas

Berdasarkan pada pengujian kualitas layanan pada aplikasi Bigbluebutton dengan jumlah *client* yang sedang melakukan *conference* sebanyak 3 *client* dengan *bandwidth* sama menggunakan prioritas pada masing-masing *client.*

Tabel 4 *Delay* dan *Packet L*oss 3 *Clien*t *Bandwidth* Sama dengan Prioritas

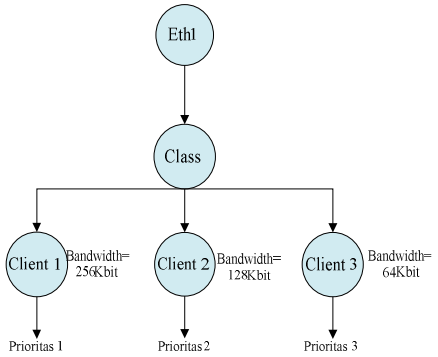
Nama	*Bandwidth* (Kbit)	Prioritas	*Delay*	*Packet Loss*
Client 1	64	1	8,55	0 %
Client 2	64	2	8,42	0 %
Client 3	64	3	8,01	0 %
Rata-rata			8,32	

Kualitas layanan untuk pengujian *bandwidth* yang sama dengan menggunakan prioritas pada setiap *client* menghasilkan nilai *delay* dan *packet loss* yang sama pada setiap *client,* dimana *client* satu yang mendapatkan prioritas tertinggi akan diutamakan saat pengiriman paket data. Dimana menurut versi TIPHON < 150 ms termasuk dalam kategori sangat bagus.

4.4 Pengujian Bandwidth Berbeda Dengan Prioritas

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara yang sedang melakukan *conferenc*e berjumlah 3 *clien*t pada aplikasi Bigbluebutton. *Client* akan

diberi *bandwidth* besar dan akan mendapatkan prioritas yang tertinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Skema Pembagian Bandwidth Berbeda dengan Prioritas

Berdasarkan pada pengujian kualitas layanan pada aplikasi Bigbluebutton dengan jumlah *client* yang sedang melakukan conference sebanyak 3 *clien*t dengan *bandwidth* berbeda menggunakan prioritas pada masing-masing *client.*

Tabel 5 *Delay* dan *Packet Loss* 3 *Client Bandwidth* Berbeda dengan Prioritas

Nama	*Bandwidth* (Kbit)	Prioritas	*Delay*	*Packet Loss*
Client 1	256	1	8,06	0 %
Client 2	128	2	8,61	0 %
Client 3	64	3	8,14	0 %
Rata-rata			8,27	

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat dari tabel 5 kualitas layanan untuk pengujian *bandwidth* yang berbeda dengan menggunakan prioritas pada setiap client menghasilkan nilai *delay* dan *packet loss* yang sama pada setiap *client*, dimana *client* satu yang mendapatkan prioritas tertinggi akan diutamakan saat pengiriman paket data. Dimana menurut versi TIPHON < 150 ms termasuk dalam kategori sangat bagus.

4.5 ANALISA HASIL PENGUJIAN

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu :

1. Untuk pengamatan nilai *delay* dengan *bandwidth* yang sama dan berbeda tanpa menggunakan prioritas dan menggunakan prioritas didapat pada masing-masing pengujian dijumlah kemudian dibagi dengan jumlah pengujian. Untuk pengujian *delay* tanpa prioritas didapatkan nilai rata-rata *delay* sebesar 8,57 ms, sedangkan pengujian delay menggunakan prioritas didapatkan nilai rata-rata *delay* sebesar 8,29 ms. Berdasarkan kategori degredasi untuk kualitas layanan versi TIPHON, nilai *delay* <150 ms termasuk kedalam kategori sangat bagus sedangkan untuk *delay* >450 ms termasuk pada kategori jelek. Dari hasil pengamatan tersebut, nilai *delay* yang di peroleh adalah <150 ms yang merupakan termasuk kedalam kategori sangat bagus.
2. Sedangkan untuk pengamatan nilai *packet loss.* Dari hasil pengujian diketahui nilai *packet loss* yang dihasilkan sebesar 0%. Berdasarkan kategori degredasi untuk *packet loss* versi TIPHON, kategori degredasi untuk *packet loss* sebesar 0% adalah sangat bagus, dan jika melebihi dari 25% maka termasuk kedalam kategori jelek. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa selama proses pengiriman data yang dilakukan *server* ke *client* tidak ada paket data yang hilang.
3. Hasil selanjutnya yaitu pengujian dengan menggunakan prioritas membuktikan bahwa nilai prioritas pada metoda *Class Based Queue* (CBQ) memiliki peranan paling penting. Karena ketika paket datang ke *server* akan mengantrikannya pada *queue* yang sesuai dengan *priority class* paket tersebut. Selanjutnya *server* dapat menerapkan *priority control* yang akan mentransfer lebih banyak paket-paket berprioritas tinggi dari pada paket berprioritas rendah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan, pengujian yang telah dilakukan maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian dengan jumlah 3 *client* didapatkan bahwa setelah diberi prioritas maka *delay* semakin baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan prioritas.

2. *Delay* yang diperoleh pada aplikasi VoIP tidak melebihi 150 ms dan untuk *packet loss* tidak melebihi dari 25 %. Hal tersebut membuktikan nilai *delay* dan *packet loss* yang ada sudah sangat baik menurut standar TIPHON.
3. Nilai prioritas pada metode CBQ *(Class Based Queue)* memegang peranan paling penting. Karena dapat menerapkan *priority control* yang akan mentransfer lebih banyak paket-paket berprioritas tinggi dari pada paket berprioritas rendah.

5.2 Saran

Saran-saran yang diajukan agar menjadi masukan dalam kekurangan-kekurangan untuk pengembangan berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Untuk perkembangan selanjutnya perlu dicoba juga dengan menggunakan OS lain seperti FreeBSD atau NetBSD.
2. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan metode CBQ yang digunakan berbasis web untuk mempermudah melakukan pengaturannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sofana, I. (2008). Membangun Jaringan Komputer. Bandung: Informatika Bandung.

[2] Anton. Sistem Teknologi *Voice Over* IP (VOIP). Diakses tanggal 6 Oktober 2012, dari repository.unand.ac.id/1117/1/33-37_ANTON_VOIP_OKT_08.pdf.

[3] Iskandarsyah, S., H. Dasar-dasar VoIP. Diakses tanggal 10 November 2012, dari http://ikc.dinus.ac.id/berseri/iskandar-voip/iskandar-voipdasar.zip.

[4] Diwa, Trisna Riyaji. Struktur Jaringan Voip *(Voice over Internet Protocol*) Pada PT Aplikanusa Lintasarta Banda Aceh. Banda Aceh : 2012.

[5] Forouzan, Behrouz A and Chung Fegan Sophia. (2007). *DATA Communication And Networking*. Fourth Edition. New York: McGraw-Hill.

[6] Prayoga, Sukmajati. Implementasi Pengaturan Bandwidth Berdasarkan Prioritas Pada HTB untuk Server Linux ClearOS Berbasis GUI. Bandung : 2012.

[7] CISCO. Quality of Service Networking. In *Internetworking Technologies* Handbook (pp. 49-1).

[8] Harmonization Over Networks (TIPHON). In *General aspects of Quality of Service* (QoS) (pp. 24-27). FRANCE.