

HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) PADA QUALITY OF SERVICE PT. EKA BOGAINTI

¹⁾ Taufik Rahman, ²⁾ Buya Ibrahim, ³⁾ Hafis Nurdin, ⁴⁾ Muhammad Qomaruddin

^{1,2)} Teknologi Komputer, Teknik & Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

^{3,4)} Informatika, Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri

^{1,2)} Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat

^{3,4)} Jalan Jatiwaringin No. 2, Cipinang Melayu, Jakarta Timur.

E-mail : taufik@bsi.ac.id , buyaibrahim58@gmail.com , hafis.nnr@nusamandiri.ac.id ,
muhammad.mqn@nusamandiri.ac.id

ABSTRAK

Jaringan komputer tentunya sangat dibutuhkan oleh sebuah institusi maupun perusahaan untuk dapat melakukan pertukaran data maupun mengerjakan pekerjaan dengan koneksi internet, maka *bandwidth* perlu diatur untuk kerja perusahaan, karena dengan adanya sebuah internet maka penyebaran data menjadi efisien dan informasi menjadi semakin luas. Akan tetapi, realitanya jaringan internet pada perusahaan tidak selalu memberikan akses internet yang baik ketika *user* bekerja dengan internet. Tujuan penelitian ini menyelesaikan masalah pada jaringan di PT. Eka Bogainti; Penggunaan *bandwidth* yang tidak tepat, mengganggu proses keberlangsungan bisnis perusahaan, belum adanya *management bandwidth* sehingga pembagian *bandwidth* tidak merata pada semua *client*. Metode membagi dan menyebarkan *bandwidth* secara bertingkat *Hierarchical Token Bucket* (HTB) yang diterapkan berjalan lancar dan dapat meminimalisasi terjadinya *bandwidth* lebih pada pengguna jaringan yang berakibat *down* pada jaringan. Hasil nya kegiatan operasional perusahaan dapat tetap berjalan lancar. Administrator jaringan dapat menentukan prioritas pengguna jaringan internet pada perusahaan sehingga *management bandwidth* lebih teratur. Diperlukan perusahaan meng-*Upgrade* perangkat keras maupun perangkat lunak dengan spesifikasi update untuk mengimbangi jaringan yang telah diatur menjadi sesuai dengan kebutuhan sehingga meningkatkan kualitas kerja para karyawan.

Kata Kunci: Hierarchical Token Bucket, QoS, MikroTik, Jaringan, Internet.

ABSTRACT

Computer networks are of course very much needed by an institution or company to be able to exchange data or do work with an internet connection, so bandwidth needs to be regulated for company work, because with the existence of an internet, data distribution becomes efficient and information becomes wider. However, in reality the internet network in companies does not always provide good internet access when users work on the internet. The purpose of this research is to solve network problems at PT. Eka Bogainti; Improper use of bandwidth disrupts the company's business continuity processes, there is no bandwidth management so that the distribution of bandwidth is not evenly distributed among all clients. The Hierarchical Token Bucket (HTB) method of dividing and distributing bandwidth in stages runs smoothly and can minimize the occurrence of excess bandwidth on network users which results in network downtime. As a result, the company's operational activities can continue to run smoothly. Network administrators can determine the priorities of internet network users in companies so that bandwidth management is more orderly. Companies need to upgrade hardware and software with updated specifications to compensate for the network that has been set to suit the needs so as to improve the quality of work of employees.

Keyword: Hierarchical Token Bucket, QoS, MikroTik, Network, Internet.

PENDAHULUAN

Sebuah jaringan komputer tentunya sangat dibutuhkan oleh sebuah institusi maupun perusahaan untuk dapat melakukan pertukaran data maupun mengerjakan pekerjaan dengan koneksi internet, maka *bandwidth* perlu diatur untuk kerja perusahaan, karena dengan adanya sebuah internet maka penyebaran data menjadi efisien dan informasi menjadi semakin luas.

Akan tetapi, realitanya jaringan internet pada perusahaan tidak selalu memberikan akses internet yang baik ketika *user* bekerja dengan internet. Bisa di mungkinkan karena adanya internet pada perusahaan belum di atur *bandwidth* internet nya. Dengan demikian, maka diperlukan suatu sistem untuk membagi *bandwidth* secara optimal dan merata, sehingga semua *user* mendapatkan *bandwidth* secara adil

sesuai kebutuhan pemakaiannya.

Salah satu persyaratan untuk berbagi link adalah untuk berbagi bandwidth pada link antara beberapa pihak, di mana setiap pihak ingin menerima bagian yang dijamin dari bandwidth link selama antrian, tetapi bandwidth yang tidak digunakan oleh satu pihak harus tersedia untuk pihak lain.

Penggunaan mekanisme berbagi tautan dalam jaringan paket dan menyajikan algoritma untuk berbagi tautan hierarkis. berbagi link yang terkontrol adalah komponen penting yang dapat menyediakan gateway dengan fleksibilitas untuk mengakomodasi aplikasi dan protokol jaringan yang muncul [1].

HTB menjamin nilai layanan yang disiapkan pada tiap *class* setidaknya minimum dari jumlah yang diminta dan jumlah yang ditetapkan untuk itu. Bandwidth disebarkan pada *class* yang meminta layanan[2].

Makalah ini telah menyajikan kinerja IEEE 802.11b dan telah menggambarkan masalah yang terkenal dari teknologi ini, tetapi khususnya kurangnya kualitas layanan. Mengusulkan penggunaan algoritma bucket token hierarkis, yang terletak di lapisan IP. Solusi ini mengontrol bagaimana paket dikirim ke Mac Layer. Metode ini independen dari standar nirkabel yang digunakan dan dapat digunakan bersama dengan perangkat yang sebenarnya di masa depan. Menawarkan kualitas layanan di jaringan area lokal nirkabel Stasiun pembatasan yang mentransmisikan pada laju bit yang lebih rendah. Menerapkan konsep ini dapat mencapai throughput yang sederhana dan berkelanjutan dengan standar deviasi rendah ke stasiun atau bahkan untuk layanan yang berbeda[3].

Algoritma penjadwalan paket jaringan digunakan untuk menyediakan fitur QoS. Mereka biasanya dikerahkan dalam router. Penjadwal Paket Bucket Token Hierarkis adalah salah satu dari banyak algoritma

penjadwalan paket yang ditawarkan dalam kernel Linux yang banyak digunakan sebagai perangkat firewall/router gabungan. Kami telah membangun distribusi berbasis Linux minimalis yang cocok untuk firewalling dan perutean dengan kemampuan QoS. Dalam makalah ini kami menyelidiki keakuratan router QoS tersebut dengan penjadwal paket HTB saat rute antara LAN dan tautan WAN khas 1Mbit/s. Protokol interaktif saat ini, seperti konferensi video dan audio, virtual IP dan jaringan pribadi virtual membutuhkan QoS untuk memastikan bahwa mereka ditangani secara tepat waktu, mengurangi kemungkinan kualitas terdegradasi[4].

Mengatur lalu lintas dalam jaringan sangat penting dan tantangan permanen bagi para insinyur jaringan. Makalah ini sedang mengevaluasi teknologi QoS (kualitas layanan) utama pada manajemen jaringan. Artikel bahas disiplin antrian kelas dan implementasi Linux HTB. Mekanisme pembentukan dan prioritas dijelaskan, dan diusulkan tiga solusi praktis yang berbeda untuk menerapkan HTB, di bawah lingkungan Linux yang umum, untuk skenario QoS yang ditentukan[5].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ren di Mininet dengan Open vSwitch sebagai sakelar penerusan dan Ryu sebagai pengontrol jarak jauh. Open vSwitch disini menggunakan disiplin antrian Hierarchical Token Bucket untuk mengatur bandwidth. Verifikasi dan simulasi sistem menunjukkan bahwa perutean algoritma bekerja dengan berbagai jenis tes, dan algoritma perutean juga bisa bekerja jika beberapa kegagalan diperkenalkan[6].

Pembentukan lalu lintas trafik dan pembatasan tingkat, merupakan hal mendasar bagi operasi pusat data yang benar dan efisien dan jaringan area yang luas. Kasus penggunaan sampel termasuk alokasi bandwidth berbasis kebijakan untuk mengalir agregat, algoritma kontrol kemacetan berbasis laju, dan lalu lintas paket

untuk menghindari transmisi bursty yang dapat membanjiri buffer router[7].

Analisa *QoS Hierarchical Token Bucket (HTB)* menggunakan metode *Queue Tree* terbaik.[8].

Algoritma Hierarchical Token Bucket (HTB) memungkinkan untuk menentukan jaminan bitrate per aliran dan memungkinkan pembagian bandwidth berlebih antara aliran dari kelas yang sama. Selain itu, menyediakan kemampuan untuk memprioritaskan lalu lintas arus tertentu, berpotensi mempertimbangkan tuntutan penundaan mereka. Oleh karena itu, HTB merupakan mekanisme yang kuat untuk menegakkan persyaratan QoS secara hierarkis dan pada tingkat per-aliran granular yang halus, menjadikannya pilihan yang tepat dalam banyak kasus penggunaan. Dalam makalah ini, kami menyajikan HTBQueue, implementasi kami dari modul gabungan untuk dukungan HTB dalam simulator acara diskrit OMNeT++[9]

Penelitian mengoptimalkan pembagian bandwidth adalah metode HTB. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) menjamin jaringan yang digunakan akan mendapatkan bandwidth yang merata. Bandwidth dibagi pada setiap level. Ada 3 tipe kelas yang ada pada HTB diantaranya *root class*, *inner*, dan *leaf class* [10].

Penelitian Pppoe pada Pondok Pesantren Miftahul Huda dengan manajemen bandwidth berhasil dengan jumlah pemakai internet besar[11].

Penelitian oleh Irawan dengan pengujian metode HTB berdasarkan standar kategori TIPHON[12].

Penerapan metode HTB menghasilkan bandwidth merata dengan pemakaian per minggu terjadi penurunan delay, packet loss dan jitter. [13].

Dengan demikian, maka perusahaan memerlukan sebuah alternatif baru yang dapat

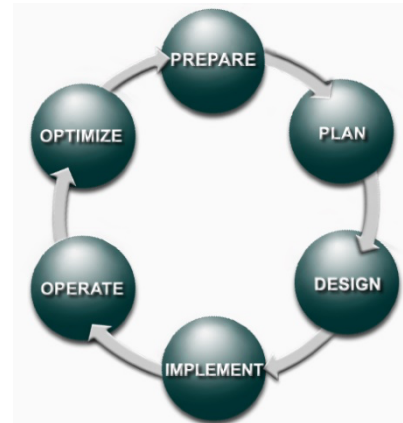
dilakukan untuk mengatasi permasalahan, yakni mencoba dengan merancang metode HTB. Membagi bandwidth secara merata agar semua user dapat menggunakan bandwidth secara adil.

Penelitian ini bertujuan menyelesaikan masalah pada jaringan di PT. Eka Bogainti; Penggunaan bandwidth yang tidak tepat, yang mana penggunaan bandwidth yang tidak tepat dapat mengganggu proses keberlangsungan bisnis perusahaan, dimana terkadang bagian yang tidak memerlukan akses cepat mendapatkan akses yang cepat, dan bagian yang harusnya mendapatkan akses cepat, malah harus mendapatkan akses yang lambat karena belum adanya *management bandwidth* sehingga pembagian bandwidth tidak merata pada semua *client*. Bagaimana merancang dan kemudian diterapkan *management bandwidth* secara optimal pada MikroTik? Bagaimana metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) menjadi solusi dari *management bandwidth*? yang dimana pembagian bandwidth tersebut menjadi hirarki sehingga dapat dengan mudah untuk di kelola agar setiap *client* dapat menerima bandwidth secara rata sesuai kebutuhan.

METODE

Kerangka Kerja Penelitian

Metode PPDIOO [14] digunakan sebagai metode penelitian *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada *quality of service* PT. EKA BOGAINTI dengan fase sebagai berikut:



Gambar 1. Model PPDIOO

a. Fase Prepare

Menetapkan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan oleh PT. Eka Bogainti dalam mengembangkan jaringan, dan mengusulkan konsep arsitektur yang dibutuhkan yang disesuaikan dengan kemampuan finansial pada perusahaan tersebut.

b. Fase Plan

Merancang konsep kebutuhan jaringan berdasarkan kepentingan dan kebutuhan pengguna. Fase ini mendeskripsikan karakteristik kebutuhan jaringan, yang memiliki tujuan untuk menilai gap analisis pada perancangan pada sebuah arsitektur.

c. Fase Design

Desain jaringan dikembangkan berdasarkan persyaratan teknis, dan persiapan yang diperoleh dari kondisi sebelumnya. Hasil desain termasuk didalamnya flow jaringan, dan daftar peralatan jaringan.

d. Implement (Implementasi)

Perangkat-perangkat akan disesuaikan dengan yang ada di PT. Eka Bogainti. Setiap langkah dalam implementasi, akan menyertakan deskripsi, perkiraan waktu untuk penerapan, evaluasi, dan informasi lainnya sebagai referensi tambahan. Setelah di lakukan implementasi, dalam fase ini juga dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem telah berjalan.

e. Operate (Operasi)

Memastikan jaringan baru yang sudah terimplementasi di PT. Eka Bogainti telah beroperasi dengan normal. Pengelolaan jaringan, pemeliharaan routing, dan mengelola kinerja. Tahapan ini akan dipantau untuk stabilitas dan kinerja jaringan, koreksi konfigurasi, dan kegiatan pemantauan kinerja,

f. Optimize (Optimasi)

Fase optimasi, memungkinkan untuk memodifikasi desain jaringan, jika terlalu banyak masalah jaringan yang ditimbulkan, dan

untuk memperbaiki masalah kinerja.

Termasuk yang terkait dengan penelitian ini

1. *Management Bandwidth* merupakan proses mengukur dan mengontrol lalu lintas jaringan dan paket data pada trafik jaringan. Manajemen bandwidth digunakan untuk menghindari kepadatan trafik[15].

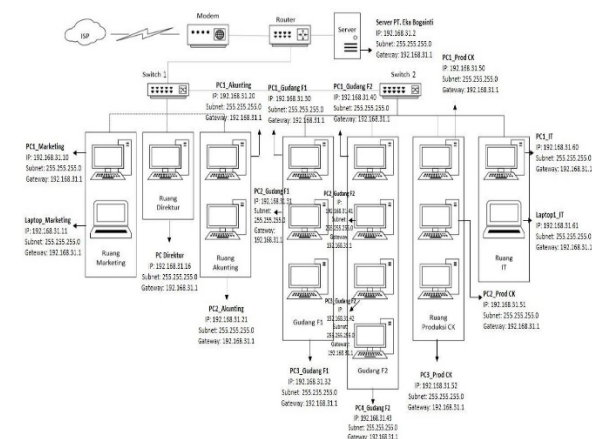
2. HTB

Hierarchical Token Bucket adalah suatu disiplin antrian classful yang berguna untuk menerapkan penanganan yang berbeda untuk berbagai jenis lalu lintas. Secara umum, kita bisa mengatur hanya satu antrian untuk interface, tapi di RouterOS antrian yang melekat pada Hierarchical Token Bucket (HTB). Antrian dapat ditambahkan pada *simple Queue / Queue Tree* yang terdapat pada Hierarchical Token Bucket (HTB).

Dengan demikian memiliki beberapa sifat yang berasal dari *parent Queue*. Sebagai contoh, kita dapat mengatur kecepatan data maksimum untuk workgroup dan kemudian mendistribusikan bahwa jumlah lalu lintas antara anggota kelompok kerja. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) memungkinkan untuk membuat struktur antrian hirarki dan menentukan hubungan antar antrian, seperti "*parent-child*" atau "*child-child*".

HASIL

Diagram PT. Eka Bogainti menggunakan 1 buah ISP (*Internet Service Provider*) yaitu Latansa Teknologi Multimedia yang menggunakan *bandwidth* sebesar 10 Mbps yang bersifat *sharing* dan digunakan untuk 17 *client* dengan menggunakan media penghubung berupa *switch* yang berjumlah 2 buah. Dengan demikian maka hasil dari analisa jaringan pada PT. Eka Bogainti menurut penulis jika dilihat dari sistem jaringannya masih terdapat kekurangan terutama dalam hal *management bandwidth*.



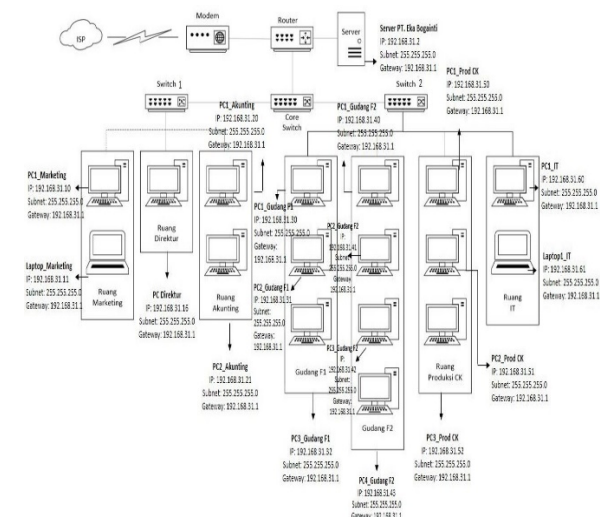
Gambar 1. Skema Jaringan PT. Eka Bogainti

Konektivitas dari ISP pertama kali tersambung ke modem lalu dihubungkan kepada router Mikrotik CCR1016-12G dan untuk menghubungkannya dengan *client/user* menggunakan switch Cisco SG110-16. Setiap *client/user* akan diberikan IP secara statik, berikut adalah alamat IP yang telah ditentukan:

Tabel 1. Daftar IP Address

Ruangan	Nama PC	IP Address	Subnetmask	Gateway
Marketing	PC 1	192.168.31.10	255.255.255.0	192.168.31.1
	Laptop 1	192.168.31.11	255.255.255.0	192.168.31.1
Direktur	Direktur	192.168.31.16	255.255.255.0	192.168.31.1
Akunting	PC 1	192.168.31.20	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 2	192.168.31.21	255.255.255.0	192.168.31.1
Gudang F1	PC 1	192.168.31.30	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 2	192.168.31.31	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 3	192.168.31.32	255.255.255.0	192.168.31.1
Gudang F2	PC 1	192.168.31.40	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 2	192.168.31.41	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 3	192.168.31.42	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 4	192.168.31.43	255.255.255.0	192.168.31.1
Produksi CK	PC 1	192.168.31.50	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 2	192.168.31.51	255.255.255.0	192.168.31.1
	PC 3	192.168.31.52	255.255.255.0	192.168.31.1
IT	PC 1	192.168.31.60	255.255.255.0	192.168.31.1
	Laptop 1	192.168.31.61	255.255.255.0	192.168.31.1

Setelah mengamati skema diawal, dimana terdapat satu hal yang tidak efektif dimana antara *switch* dan *switch* saling terhubung, maka dari itu, diusulkan pengadaan *Core Switch* yang dapat di konfigurasi untuk memudahkan pembagian *bandwidth* yang akan dilakukan konfigurasinya pada Router Mikrotik.



Gambar 2. Skema Usulan Jaringan

Pada skema usulan jaringan untuk PT. Eka Bogainti dengan menambahkan *switch core* setelah router MikroTik, kemudian *switch core* dihubungkan ke switch layer 2 dan layer 1. Untuk melakukan konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan *Hierarchical Token Bucket* (HTB), ada beberapa konfigurasi yang harus dilakukan.

Konfigurasi IP Address

Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah pemberian alamat IP untuk port yang tersambung ke switch.

	Address	Network	Interface
D	192.168.1.13/24	192.168.1.0	ether4
	192.168.31.151/24	192.168.31.0	ether2
	192.168.51.51/28	192.168.51.48	ether1

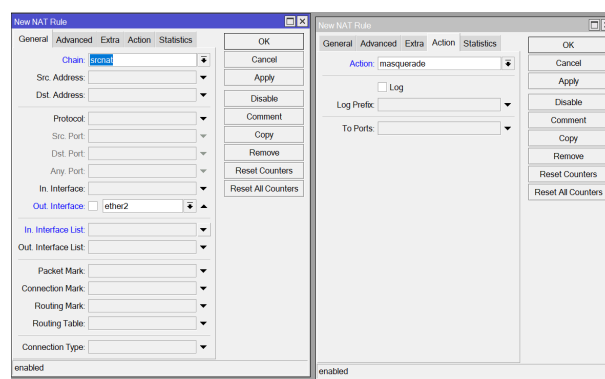
Gambar 3. Add IP Address

IP Address pada ether1 adalah IP Address yang terhubung ke server, IP Address pada ether2 adalah IP Address yang akan terhubung ke jaringan lokal, dan pada ether4 merupakan IP

Address yang terhubung ke modem dan jaringan eksternal.

Konfigurasi Firewall NAT

Konfigurasi Firewall NAT ini berfungsi sebagai pengubah alamat ip lokal/privat menjadi alamat ip publik yang digunakan untuk berselancar di internet.



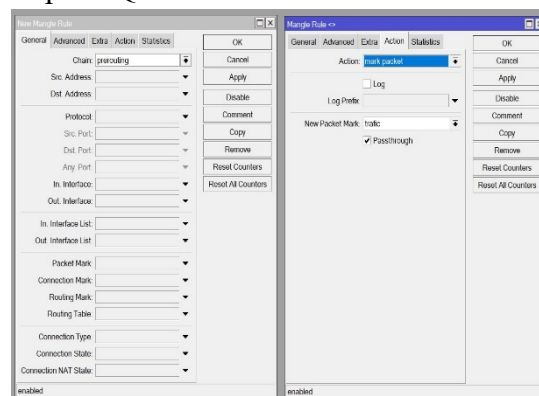
Gambar 4. Penambahan NAT

Srcnat bertindak untuk mengubah source address menjadi sebuah paket data dan action

masquerade bertindak untuk menyembunyikan IP address privat yang ada pada jaringan LAN ke IP address yang terhubung langsung ke router ISP, sehingga IP address privat tersebut tidak terlihat oleh jaringan internet (publik).

Konfigurasi Firewall Mangle

Mangle adalah cara untuk menandai paket-paket data tertentu. Tanda tersebut dapat diterapkan di fitur fitur mikrotik lainnya. Pada penulisan tugas akhir ini, Mangle digunakan untuk menandai paket pada Queue.



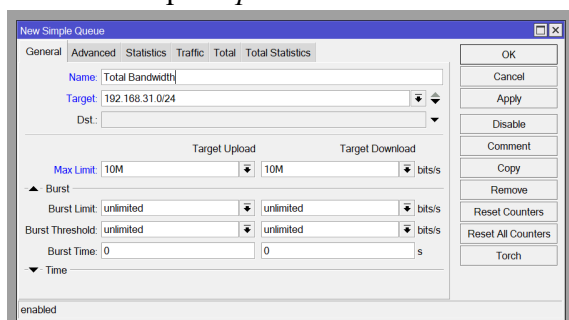
Gambar 5. New Mangle Rule

Packet-Mark ini adalah marking yang digunakan untuk menandai setiap paket yang

melewati router, marking ini menandai *traffic Request* maupun *Response*. Jadi setiap packet akan ditandai satu persatu. Karena harus bertanya dan menandai setiap packet yang melewati *Router* maka mark-packet ini akan membutuhkan lebih banyak *Resource*, baik itu packet request ataupun response router akan tetap memeriksa setiap packet tersebut untuk ditandai. Packet-Mark biasanya digunakan untuk manajemen *bandwidth*.

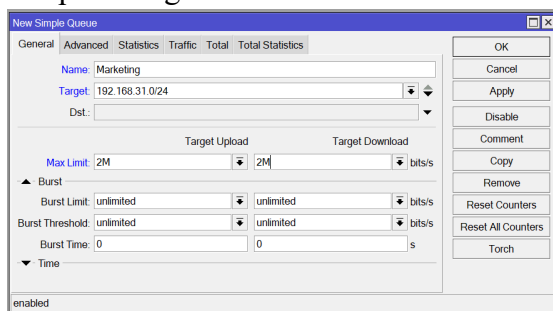
Konfigurasi HTB

Konfigurasi *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dilakukan pada Queue menggunakan Simple Queues. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) mengatur dan mengelola *bandwidth* menggunakan parameter *parent*, serta *max limit* yang digunakan untuk menentukan *bandwidth download* ataupun *upload*.



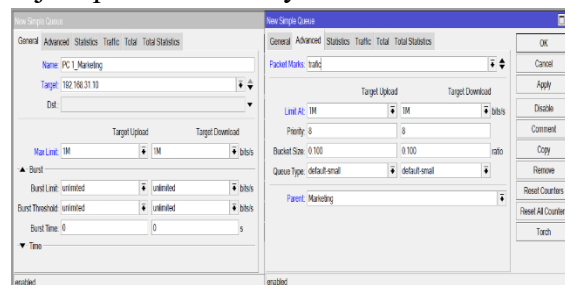
Gambar 6. Parent

Total *bandwidth* yang dimaksudkan pada gambar diatas adalah, total bandwidth yang mengatur 17 *client* pada penulisan tugas akhir ini. Total *bandwidth* yang diberikan adalah 10 Megabit per sekon. Total *bandwidth* ini nantinya akan menjadi parent utama untuk sub parent per ruangan atau divisi.



Gambar 7. Sub Parent

Pada divisi atau ruangan Marketing, diberikan akses limit sebesar 2Mbps untuk dibagikan kepada 2 *client* di ruang marketing. Pada sub parent ini menjadikan “Total Bandwidth” menjadi parent utama nya.



Gambar 8. Child

Pada ruangan marketing terdapat dua buah *client*, yaitu satu buah pc dan satu buah laptop, masing-masing *client* akan mendapatkan 1Mbps dan parent nya adalah Marketing. Target pada tab general adalah IP Address yang telah ditentukan pada Tabel 1. Untuk memenuhi seluruh parent, sub parent, dan child dengan *client* sebanyak 17 buah maka konfigurasi seperti gambar 9.

Gambar 9. Simple Queue dengan HTB

Upload Max Limit dan Download Max Limit jika dijumlahkan dengan konfigurasi yang parent nya tertuju ke “Total Bandwidth” maka tidak boleh lebih dari Upload Max Limit dan Download Max Limit yang telah ditentukan, yaitu 10Mbps. IP Address yang diberikan sesuai dengan Tabel 1, dengan Packet Marks yang sama.

Untuk ruangan Direktur diberikan prioritas tertinggi, yaitu 1 agar bandwidth yang diberikan akan menjadi prioritas utama dari yang lainnya. Prioritas sub parent yang lainnya sama-sama memiliki *priority* pada angka 8.

Pengujian Jaringan Awal

Pengujian jaringan awal pada PT. Eka Bogainti merupakan hasil yang menunjukkan bahwa

client mendapatkan *bandwidth* yang cukup besar saat mengakses internet, hal ini yang membuat *client* yang lainnya menjadi lambat untuk mengakses internet secara bersamaan.

Dengan terjadinya hal tersebut, hal ini menunjukkan bahwa jaringan pada PT. Eka Bogainti tanpa *management bandwidth* sehingga membuat tidak meratanya pembagian *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan *client* dan menyebabkan koneksi *client* yang lainnya menjadi lambat. Berikut hasil pengujian jaringan sebelum diterapkan sistem *management bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada PT. Eka Bogainti:

PC Marketing1



Gambar 10. Hasil Uji Sebelum HTB

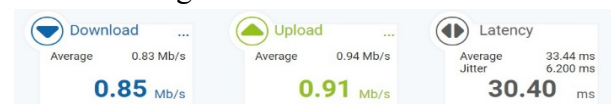
Pada pengujian sebelum adanya konfigurasi *management bandwidth* tersebut, maka di dapatkan hasil kecepatan download melebihi

100 Mbps dan kecepatan upload lebih dari 100 Mbps. Hal ini dapat mengganggu koneksi dan kestabilan dari internet *user* yang lainnya.

Pengujian Jaringan Usulan

Pengujian jaringan setelah diterapkan sistem *management bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada PT. Eka Bogainti:

PC Marketing1



Gambar 11. Hasil uji test HTB

Setelah dilakukan konfigurasi *management bandwidth* maka didapatkan kecepatan download dan upload dibawah 1Mbps pada PC 1_Marketing dan Laptop IT_1, sedangkan pada PC Direktur didapatkan kecepatan download dan upload di bawah 2Mbps. Kemudian, untuk hasil uji kecepatan pada *user* yang lainnya akan di rangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kecepatan

Ruangan	Nama PC	Upload/Download Limit	Upload/Download Max Limit	Hasil Download	Hasil Upload
Marketing	PC 1	1Mbps	1Mbps	0,85Mbps	0,91Mbps
	Laptop 1	1Mbps	1Mbps	0,63Mbps	0,85Mbps
Direktur	Direktur	2Mbps	2Mbps	1,92Mbps	1,15Mbps
Akunting	PC 1	512Kbps	512Kbps	0,38Mbps	0,31Mbps
	PC 2	512Kbps	512Kbps	0,41Mbps	0,48Mbps
	PC 1	512Kbps	512Kbps	0,39Mbps	0,43Mbps
Gudang F1	PC 2	256Kbps	256Kbps	0,19Mbps	0,11Mbps
	PC 3	256Kbps	256Kbps	0,23Mbps	0,24Mbps
	PC 1	256Kbps	256Kbps	0,12Mbps	0,15Mbps
Gudang F2	PC 2	256Kbps	256Kbps	0,23Mbps	0,12Mbps
	PC 3	256Kbps	256Kbps	0,17Mbps	0,15Mbps
	PC 4	256Kbps	256Kbps	0,21Mbps	0,20Mbps
Produksi CK	PC 1	512Kbps	512Kbps	0,31Mbps	0,45Mbps
	PC 2	256Kbps	256Kbps	0,23Mbps	0,21Mbps
	PC 3	256Kbps	256Kbps	0,19Mbps	0,15Mbps
IT	PC 1	1Mbps	1Mbps	0,87Mbps	0,72Mbps
	Laptop 1	1Mbps	1Mbps	0,96Mbps	0,86Mbps

Tabel 2. menunjukkan bahwa semua ruangan yang dilakukan uji kecepatan dapat memenuhi limit *bandwidth* yang diberikan, ada beberapa komputer yang mendekati max-limitnya seperti pada Laptop 1_IT dan PC 2_Prod CK.

Dengan demikian *management bandwidth* menggunakan metode HTB pada PT. Eka Bogainti dapat diterapkan dengan baik.

Hasil uji jaringan usulan ini menunjukkan bahwa *bandwidth* yang didapat tidak melewati batas *Max Limit* yang telah ditentukan.

Pengujian jaringan usulan pada PT. Eka Bogainti menunjukkan bahwa dengan menggunakan *management bandwidth* menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) terlihat efektif untuk membagi rata besaran *bandwidth* yang akan digunakan oleh setiap *client* sesuai kebutuhannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan bahwa penggunaan *bandwidth* yang tidak tepat, dapat mengganggu proses keberlangsungan bisnis perusahaan dapat di selesaikan dengan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan metode *management bandwidth* yang mampu membatasi trafik berdasarkan level dan klasifikasinya. Setiap *client* akan mendapatkan minimal *bandwidth* ataupun maksimal *bandwidth* berdasarkan parameter *Limit At* dan *Max At* yang telah ditentukan. *Management bandwidth* dapat memenuhi kebutuhan jaringan terhadap setiap *user*, sehingga setiap *user* mendapatkan *bandwidth* sesuai kebutuhan ketika menggunakan akses internet bersama. *Management bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) yang diterapkan berjalan lancar dan dapat meminimalisasi terjadinya *over bandwidth* pada pengguna jaringan yang berakibat *down* pada jaringan, sehingga kegiatan operasional perusahaan dapat tetap berjalan lancar.

Administrator jaringan dapat menentukan prioritas pengguna jaringan internet pada perusahaan sehingga *management bandwidth* lebih teratur. Diperlukan juga perusahaan meng-*Upgrade* perangkat keras maupun perangkat lunak dengan spesifikasi yang lebih canggih untuk mengimbangi jaringan yang telah diatur menjadi sesuai dengan kebutuhan sehingga meningkatkan kualitas kerja para karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Floyd and V. Jacobson, "Link-Sharing and Resource Management Models for Packet Networks," *IEEE/ACM Trans. Netw.*, vol. 3, no. 4, pp. 365–386, 1995.
- [2] M. Devera and D. Cohen, "HTB Linux queuing discipline manual - user guide," pp. 1–10, 2002.
- [3] J. L. Valenzuela, A. Monleon, I. San Esteban, M. Portoles, and O. Salient, "A hierarchical token bucket algorithm to enhance QoS in IEEE 802.11: Proposal, implementation and evaluation," *IEEE Veh. Technol. Conf.*, vol. 60, no. 4, pp. 2659–2662, 2004.
- [4] D. Ivancic, N. Hadjina, and D. Basch, "Analysis of precision of the HTB packet scheduler," *2005 18th Int. Conf. Appl. Electromagn. Commun. ICECom 2005*, pp. 1–4, 2005.
- [5] D. G. Balan and D. A. Potorac, "Linux HTB queuing discipline implementations," *2009 1st Int. Conf. Networked Digit. Technol. NDT 2009*, pp. 122–126, 2009.
- [6] S. Ren, Q. Feng, and W. Dou, "An end-to-end qos routing on software defined network based on hierarchical token bucket queuing discipline," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, vol. Part F1287, pp. 0–4, 2017.
- [7] A. Saeed, N. Dukkipati, V. Valancius, V. Lam, C. Contavalli, and A. Vahdat, "Carousel: Scalable traffic shaping at end hosts," *SIGCOMM 2017 - Proc.*

- 2017 Conf. ACM Spec. Interes. Gr. Data Commun., pp. 404–417, 2017.
- [8] D. Toresa and F. Renadi, “Analisa QoS dengan Simple Queue , Queue Tree , dan Hierarchical Token Bucket (Studi Kasus Pro Net Bangkinang),” pp. 1–15, 2020.
- [9] M. Bosk, M. Gaji, S. Schwarzmman, S. Lange, and T. Zinner, “HTBQueue : A Hierarchical Token Bucket Implementation for the OMNeT ++ / INET Framework,” in *Proceedings of the 8th OMNeT++ Community Summit*, 2021, pp. 1–9.
- [10] T. O. Sidqi, I. Fitri, and N. D. Nathasia, “Implementasi Manajemen Bandwith Menggunakan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Jaringan Mikrotik,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 132–138, 2021.
- [11] Herwin and Khusaeri Andesa, “Penerapan Manajemen Bandwidth Berdasarkan Pppoe Pada Pondok Pesantren Miftahul Huda,” *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 121–128, 2021.
- [12] Y. Irawan, S. Aisyah, and R. Wahyuni, “Analisa Prioritas Bandwidth Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket),” *SATIN – Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 24–31, 2022.
- [13] A. C. Nurcahyo, L. Firgia, and Y. Mustaqim, “Implementasi dan Analisis Metode Hierarchical Token Bucket pada Manajemen Bandwidth Jaringan (Studi Kasus : Jaringan Rektorat Institut Shanti Bhuana),” *J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 41–49, 2021.
- [14] T. Rahman, E. Sulistianto, A. Sudibyo, and B. Wijonarko, “Per Connection Classifier Load Balancing dan Failover MikroTik pada Dua Line Internet,” *JIKA J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 195–209, 2021.
- [15] K. G. W. P. Putra, G. S. Santyadiputra, and M. W. A. Kesiman, “Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 5, no. 1, p. 146, 2020.