

Manajemen Jaringan Internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali Dengan Menggunakan Hierarchical Token Bucket

I Gede Abi Yodita Utama¹, I Gusti Ngurah Agung Jaya Sasmita², Lie Jasa³

[Submission: 09-09-2020, Accepted: 04-12-2020]

Abstract—The digital age 4.0 brings changes in the use of the internet network. The needs of internet is no longer a secondary need but becoming a primary need. Utilization of the internet network at the Bali Government Department of Health Service is often not used wisely which is impacting the access and connectivity. In addition, it also disrupting services to the community. Internet network management is also not well managed here. Hierarchical Token Bucket (HTB) is a way of internet network management using packet scheduling such as bandwidth management to every client. HTB implementation is able to maximize unused bandwidth. As the result for that, it will improve service quality. Implementation of HTB with MikroTik at the Bali Government Department of Health results in an even distribution of bandwidth based on bucket size, priority, CIR and MIR values. The division also does not interfere with access and connectivity in each section / field.

Intisari— Era digital 4.0 membawa perubahan dalam pemanfaatan jaringan internet. Kebutuhan akan internet tidak lagi menjadi kebutuhan sekunder melainkan menjadi kebutuhan primer. Pemanfaatan jaringan internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali sering kali tidak digunakan secara bijak dimana berdampak pada akses dan konektivitas menjadi terhambat dan mengganggu pelayanan kepada masyarakat. Manajemen jaringan internet juga belum dikelola dengan baik. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan cara manajemen jaringan internet melalui penjadwalan paket seperti pengaturan bandwidth kepada masing-masing *client*. Penerapan HTB mampu memaksimalkan bandwidth yang tidak terpakai, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan menjadi lebih baik. Implementasi HTB dengan MikroTik pada Dinas Kesehatan Provinsi Bali menghasilkan pembagian bandwidth secara merata berdasarkan bucket size, priority, nilai CIR dan MIR. Pembagian tersebut juga tidak mengganggu akses dan konektivitas pada tiap-tiap bagian/bidang.

Kata Kunci— *Hierarchical Token Bucket, Queueing, MikroTik, CIR, MIR*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi berdampak pada berubahnya paradigma dalam mencari suatu informasi. Semula informasi hanya didapatkan melalui media cetak seperti koran, majalah, tabloid dan lain sebagainya, dengan berkembangnya jaringan internet informasi tersebut bisa diperoleh secara cepat melalui perangkat yang terhubung ke

jaringan internet seperti gadget, pc, super komputer, robot dan lain sebagainya. Perkembangan teknologi informasi bukan saja hanya melibatkan interaksi dengan orang, namun interaksi orang dengan benda, dan juga benda dengan benda [1]. Perkembangan teknologi informasi mencakup beberapa sektor seperti pemerintahan, pendidikan, industri, swasta dan lain sebagainya [2].

Era digital 4.0 membawa perubahan dalam pemanfaatan jaringan internet. Kebutuhan akan internet tidak lagi menjadi kebutuhan sekunder melainkan dapat dikatakan sejajar dengan kebutuhan primer. Teknologi yang dirancang dan didesain pada era ini untuk memenuhi kebutuhan hidup seseorang baik secara pribadi ataupun sosial, serta dampaknya dapat menjadi revolusi perilaku seseorang dalam kehidupan di era digital ini [3]. Era ini telah membawa perubahan terhadap pemanfaatan internet di sektor pemerintahan.

Dinas Kesehatan Provinsi Bali instansi pemerintah yang membantu gubernur dalam urusan kesehatan selalu berusaha untuk meningkatkan pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Dengan berkembangnya era digital 4.0 pelayanan kesehatan kepada masyarakat dituntut secara cepat, tepat, efektif dan efisien. Melalui pemanfaatan internet diharapkan dapat mendukung pelayanan kesehatan kepada masyarakat tersebut.

Pemanfaatan jaringan internet tersebut sering tidak digunakan secara bijak, banyak aplikasi atau situs yang diakses tidak sesuai dengan keperluan untuk memberikan pelayanan atau menyelesaikan pekerjaan. Hal ini berdampak pada akses dan konektivitas internet menjadi terhambat dan mengganggu pelayanan yang diberikan kepada masyarakat. Selama ini, manajemen jaringan internet di dinas kesehatan provinsi bali belum dikelola dengan baik, internet yang diteruskan dari Pusat Data Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Provinsi Bali hanya dilakukan pembagian ke masing-masing bidang melalui *switch* tanpa dilakukan manajemen jaringan internet yang baik.

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan salah satu cara untuk melakukan manajemen jaringan internet melalui penjadwalan paket seperti pengaturan bandwidth kepada masing-masing *client*. Bandwidth akan dibagi sesuai dengan aturan yang diterapkan dan *client* mendapatkan akses dan konektivitas internet secara adil sesuai dengan pembagian yang ditentukan [4]. Penerapan HTB pada penelitian sebelumnya mampu memaksimalkan bandwidth yang tidak terpakai, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan menjadi lebih baik [5]. Dalam mengimplementasikan penerapan HTB dalam manajemen jaringan internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali, maka digunakan MikroTik. MikroTik memiliki fasilitas penjadwalan yang dapat digunakan dalam menganalisis dan melakukan pengaturan alokasi bandwidth untuk setiap komputer pengguna [6]. Diharapkan dengan

^{1,2} Mahasiswa, Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia 80114 (telp: 0361555225; fax: 0361-4321982; e-mail: kingkonggede89@gmail.com, gillcoding23@gmail.com)

³ Dosen, Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia 80114 (telp: 0361555225; fax: 0361-4321982; e-mail: liejasa@unud.ac.id)



penerapan HTB ini manajemen *bandwith* dikelola dengan baik dan sesuai aturan pembagian yang diterapkan sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatan akses internet untuk dapat meningkatkan pelayanan kesehatan kepada masyarakat dan dapat bekerja secara efektif dan efisien.

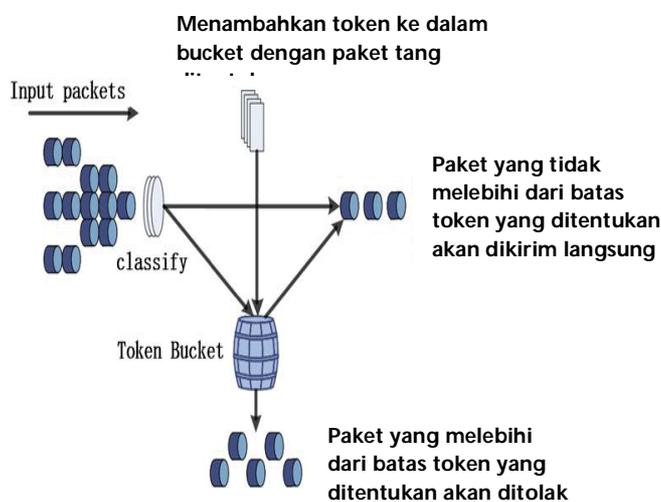
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hierarchical Token Bucket

Hierarchical Token Bucket (HTB) adalah antrian berbasis kelas yang mampu menghasilkan antrian dan membagikan paket dalam urutan dan waktu ditentukan oleh algoritma yang disembunyikan di dalamnya. Dalam HTB pembagian dilakukan berdasarkan klasifikasi. Dengan menggunakan filter memudahkan dalam melakukan klasifikasi sehingga dapat membedakan perlakuan dalam mengalokasikan paket berdasarkan jenis dan prioritas dari *client*.

HTB menggunakan *bucket* dan *token* untuk melakukan kontrol *traffic* dan membagi *bandwidth*. Sistem dalam HTB disusun oleh kelas *root*, kelas interior dan kelas daun. *Traffic* dikendalikan oleh *token*, distribusi dari kelas akar ke kelas daun melalui kelas interior. Melalui skema ini *bandwith* dialokasikan secara merata sesuai prioritas dan tidak menitikberatkan pada salah satu *client* [7].

Monitoring *traffic* adalah kunci dalam melakukan kontrol dari suatu *traffic* internet. Dengan melakukan pemantauan arus *traffic* pada jaringan, kita dapat membuang atau menunda pengiriman paket jaringan yang berada di luar batas. Fungsi pemantauan *traffic* ini dapat dilakukan melalui mekanisme *Token-Bucket* [8]. Gambar 1 menunjukkan mekanisme klasifikasi dan pengaturan paket jaringan pada HTB.



Gambar 1: Mekanisme *Hierarchical Token Bucket*

B. MikroTik

MikroTik menggunakan *Linux* sebagai sistem operasinya. *MikroTik* berperan dalam jaringan komputer sebagai *router* jaringan. *MikroTik* dirancang untuk memberikan kenyamanan dan kebebasan bagi penggunaannya. Untuk melakukan

pengaturan administrasi pada *MikroTik* dapat digunakan aplikasi *Windows* disebut dengan "*WinBox*" [9].

MikroTik hanya digunakan sebagai *Gateway*, apabila digunakan untuk jaringan yang kompleks harus disesuaikan dengan infrastruktur jaringan yang memadai. Spesifikasi dan fitur yang terdapat didalam *MikroTik* termasuk *Firewall & Nat*, *Hotspot*, *Routing*, *Pembatas Bandwidth*, *DNS server*, *Protokol Tunneling point to point*, *Hotspot*, *Server DHCP*, dan banyak lagi. Dalam melakukan manajemen *bandwidth* pada *MikroTik* digunakan *Queuing Tree*. *Queuing* adalah penjadwalan suatu data dikirimkan melewati jaringan [10].

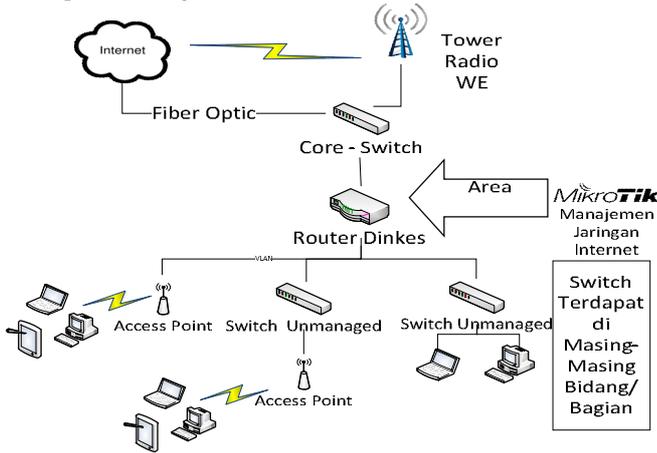
MikroTik adalah sistem operasi komputer yang dapat berperan dari komputer menjadi *router*. *MikroTik* dibagi menjadi dua jenis yaitu *MikroTik RouterOS* dan *RouterBoard*. *MikroTik* [11]. *RouterBoard* tidak memerlukan komputer untuk menjalankannya, dalam *RouterBoard* itu sudah dilengkapi dengan *MikroTik RouterOS*. Selain itu, dalam *RouterBoard* juga dilengkapi fitur yang khusus dibuat untuk jaringan IP dan jaringan nirkabel.

MikroTik RouterOS adalah sistem operasi yang dapat digunakan untuk melakukan memodifikasi dari suatu sistem komputer menjadi sebuah *router* jaringan, termasuk berbagai fitur yang dibuat untuk jaringan IP dan jaringan nirkabel. *MikroTik RouterOS* cocok untuk digunakan oleh ISP dan penyedia layanan *hotspot*. Dalam melakukan instalasi tidak memerlukan perangkat lunak tambahan atau alat tambahan lainnya. *Operating System* ini dibuat untuk melakukan manajemen administrasi jaringan internet seperti merancang dan membangun jaringan komputer untuk skala kecil ataupun sistem jaringan komputer ke yang kompleks.

III. METODE PENELITIAN

A. Topologi Jaringan

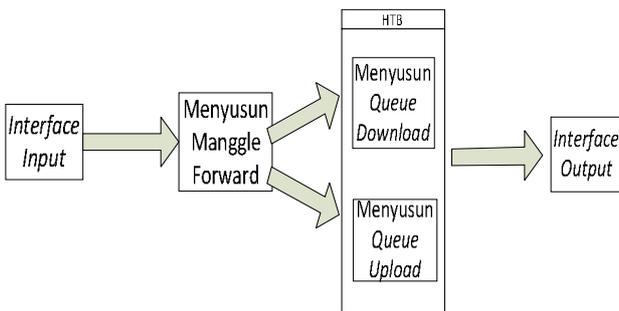
Dalam melakukan manajemen internet sebaiknya mengacu pada topologi jaringan yang disesuaikan dengan infrastruktur yang digunakan. Pada Dinas Kesehatan Provinsi Bali menggunakan 2 cara untuk terhubung ke jaringan internet yaitu melalui *Wireless Radio* dan *Fiber Optic*. Perbedaan dari kedua komponen tersebut adalah pada kemampuan dalam mendistribusikan *bandwith* ke Dinas Kesehatan Provinsi Bali. Untuk *Wireless Radio* kemampuan mendistribusikan *bandwith* hanya berkisar antara 10-15 Mbps, sedangkan melalui *Fiber Optic* distribusi *bandwith* dapat diterima dengan kapasitas 100 Mbps. Kedua komponen infrastruktur tersebut akan masuk melalui *core switch* sebagai *backbone* dan dari *core switch* akan terhubung melalui *RouterBoard MikroTik* untuk dilakukan manajemen jaringan internet ke masing-masing Bidang/Bagian di Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Bali. Area penelitian dilakukan pada *RouterBoard MikroTik* dengan menggunakan aplikasi *MikroTik* versi *windows* yaitu "*Winbox*". Gambar 2 menunjukkan topologi jaringan internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali.



Gambar 2: Topologi Jaringan Internet Pada Dinas Kesehatan Provinsi Bali

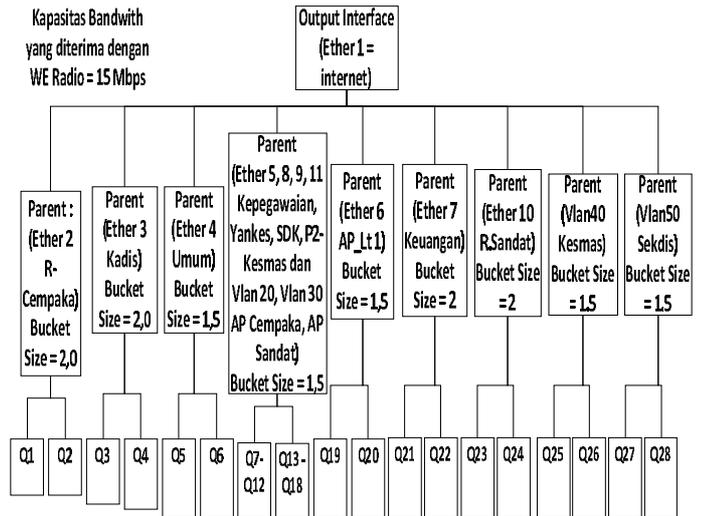
B. Struktur Hierarchical Token Bucket

Sebelum mengimplementasikan HTB untuk manajemen jaringan internet di lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Bali terlebih dahulu proses pertama yang dilakukan adalah membuat *mangle* untuk menandai jenis paket yang akan dikirimkan kepada masing-masing bagian dan selanjutnya menyusun *queue tree* untuk membagi *bandwith* kepada masing-masing bagian, dalam *queue tree* inilah akan dilakukan implementasi *Hierarchical Token Bucket*. Diagram alur dari HTB dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Diagram Alur Hierarchical Token Bucket

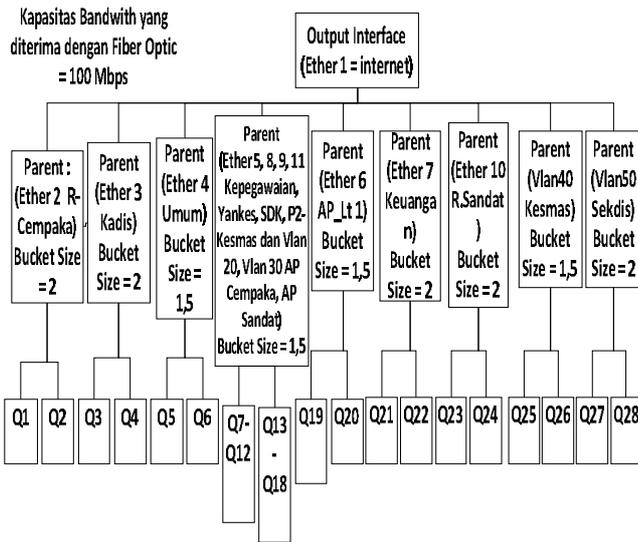
Dalam menyusun *queue* yang akan digunakan untuk mengimplementasikan *Hierarchical Token Bucket*, pada Dinas Kesehatan Provinsi Bali dapat diterapkan 2 kondisi sesuai dengan permasalahan paket jaringan internet yang diterima dari pusat data Diskominfo Provinsi Bali. Dimana kondisi tersebut dapat digambarkan melalui struktur HTB. Kondisi pertama adalah ketika menerima paket melalui Radio WE yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan kondisi kedua adalah ketika menerima paket melalui *fiber optic* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



- *Q1 dan Q2 Cempaka Tele
Download
Max-limit = 6 Mbps
Limit - At = 5 Mbps
Priority = 1
Upload
Max-limit = 6 Mbps
Limit - At = 5 Mbps
Priority = 1
- *Q3 dan Q4 -Kadis
Download
Max-limit = 5 Mbps
Limit - At = 4 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 5 Mbps
Limit - At = 2 Mbps
Priority = 2
- *Q5 dan Q6 -Bag. Umum
Download
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
- *Q7-Q12 : Bag. Kepeg, Yankes, SDK, R.R Cempaka, R.R Sandat, P2-Kesmas
Download Max-limit = 3 Mbps, Limit - At = 2 Mbps, Priority = 3)
- *Q13 - Q18 : Bag. Kepeg, Yankes, SDK, R.R Cempaka, R.R Sandat, P2-Kesmas
Upload
Max-limit = 3 Mbps
Limit - At = 2 Mbps
Priority = 3
- Q19 dan Q20-Lantai 1 Diskes
Download
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
- *Q21 dan Q22 Bag. Keu
Download
Max-limit = 5 Mbps
Limit - At = 4 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 5 Mbps
Limit - At = 4 Mbps
Priority = 2
- *Q23 dan Q24 R.R Sandat
Download
Max-limit = 6 Mbps
Limit - At = 5 Mbps
Priority = 1
Upload
Max-limit = 6 Mbps
Limit - At = 5 Mbps
Priority = 1
- *Q25 dan Q26 Bidang Kesmas
Download
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 4 Mbps
Limit - At = 3 Mbps
Priority = 3
- *Q27 dan Q28 Sekretaris
Download
Max-limit = 3 Mbps
Limit - At = 2 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 3 Mbps
Limit - At = 2 Mbps
Priority = 2

Gambar 4: Struktur Hierarchical Token Bucket Dengan Kondisi Menerima Paket Melalui Radio WE





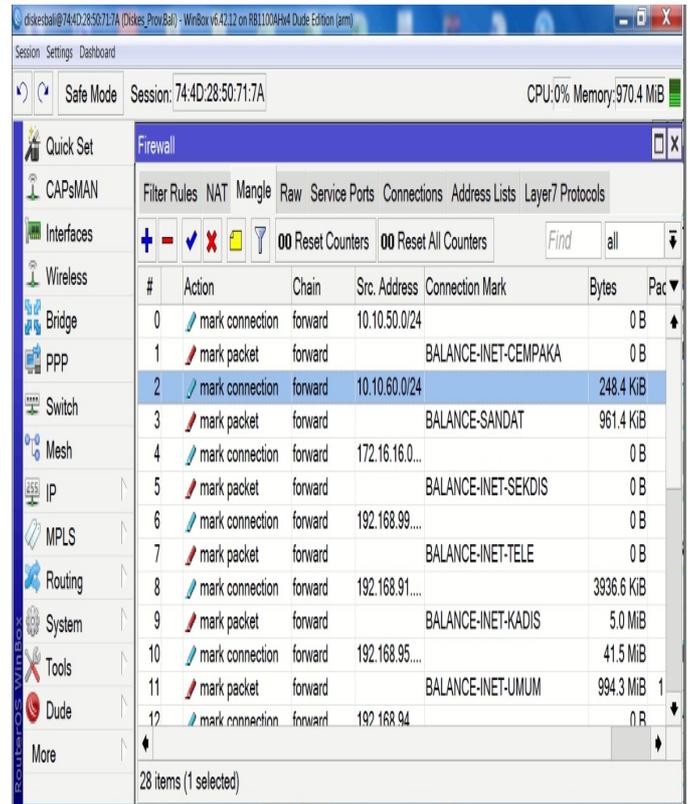
- *Q1 dan Q2 Cempaka Tele Download
Max-limit = 20 Mbps
Limit - At = 18 Mbps
Priority = 1
Upload
Max-limit = 20 Mbps
Limit - At = 18 Mbps
Priority = 1
- *Q3 dan Q4 - Kadis Download
Max-limit = 15 Mbps
Limit - At = 13 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 15 Mbps
Limit - At = 13 Mbps
Priority = 2
- *Q5 dan Q6 - Bag. Umum Download
Max-limit = 10 Mbps
Limit - At = 8 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 10 Mbps
Limit - At = 8 Mbps
Priority = 3
- *Q7-Q12 : Bag. Kepeg, Yankes, SDK, R,R Cempaka, R,R Sandat, P2-Kesmas Download
Max-limit = 10 Mbps, Limit - At = 8 Mbps, Priority = 3)
- *Q13 - Q18 : Bag. Kepeg, Yankes, SDK, R,R Cempaka, R,R Sandat, P2-Kesmas Upload
Max-limit = 10 Mbps
Limit - At = 8 Mbps
Priority = 3
- Q19 dan Q20-Lantai 1 Diskes Download
Max-limit = 12 Mbps
Limit - At = 10 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 12 Mbps
Limit - At = 10 Mbps
Priority = 3
- *Q21-Q22 Bag. Keu Download
Max-limit = 15 Mbps
Limit - At = 13 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 15 Mbps
Limit - At = 13 Mbps
Priority = 2
- *Q23 dan Q24 R.R Sandat Download
Max-limit = 20 Mbps
Limit - At = 18 Mbps
Priority = 1
Upload
Max-limit = 15 Mbps
Limit - At = 13 Mbps
Priority = 2
- *Q25 dan Q26 Bidang Kesmas Download
Max-limit = 11 Mbps
Limit - At = 9 Mbps
Priority = 3
Upload
Max-limit = 11 Mbps
Limit - At = 9 Mbps
Priority = 3
- *Q27 dan Q28 Sekretaris Download
Max-limit = 12 Mbps
Limit - At = 10 Mbps
Priority = 2
Upload
Max-limit = 12 Mbps
Limit - At = 10 Mbps
Priority = 2

Gambar 5: Struktur Hierarchical Token Bucket Dengan Kondisi Menerima Paket Melalui Fiber Optic

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

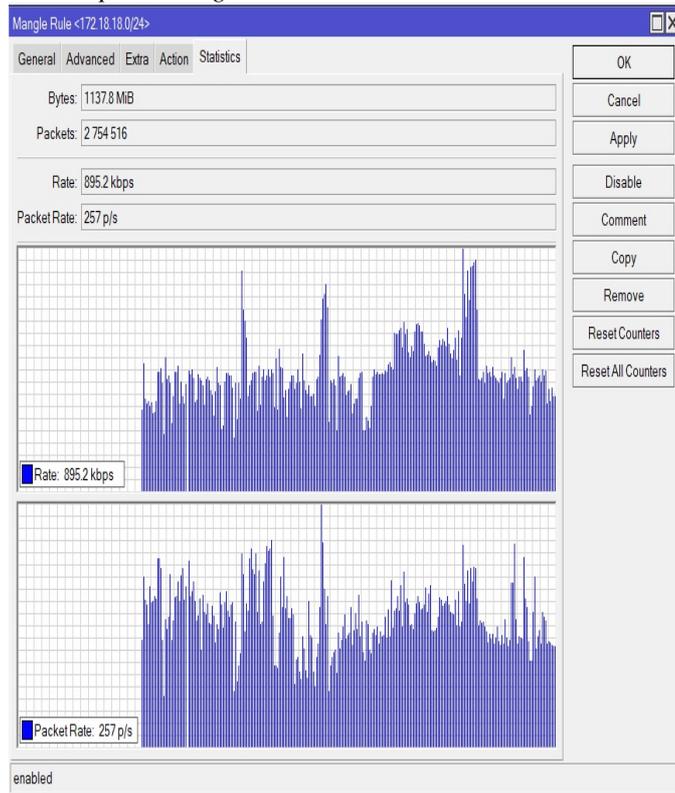
A. Mangle

Langkah pertama yang dilakukan pada saat melakukan implementasi HTB dengan MikroTik OS adalah dengan menyusun mangle, mangle ini berfungsi sebagai identitas suatu paket dari traffic data pada saat melewati router yang digunakan pada saat melakukan manajemen bandwidth internet. Setiap paket yang diterima akan ditandai terlebih dahulu agar koneksi yang dialirkan pada saat melakukan proses manajemen sesuai dengan paket yang ditentukan. Gambar 6 meupakan tampilan dari mangle dengan aplikasi winbox.



Gambar 6: Penyusunan Mangle pada MikroTik melalui aplikasi windows Winbox

Dalam mangle juga dapat dilakukan pemantauan traffic terkait besaran paket yang diterima oleh client berdasarkan jenis paket yang ditentukan. Gambar 7 adalah traffic dari pemantauan besaran paket yang diterima pada salah satu jenis paket dalam kondisi sibuk.



Gambar 7: Pemantauan Traffic Salah Satu Jenis Paket Pada Mangle

B. Hasil HTB

Setelah menentukan identitas paket dengan *mangle* langkah selanjutnya adalah membuat *queue* dengan tujuan untuk melakukan pembagian *bandwith* berdasarkan kebutuhan pada masing-masing bagian ataupun kebutuhan lain seperti pertemuan *virtual* melalui *teleconference*. Selama masa pandemi Covid-19 kebutuhan akan pertemuan secara *virtual* meningkat di lingkungan Pemerintah Provinsi Bali.

Dalam penelitian ini akan dirancang implementasi HTB melalui *queue* dalam kondisi menerima paket melalui Radio WE, sedangkan untuk implementasi HTB dengan kondisi menerima paket melalui *fiber optic* tidak dapat dilakukan karena pada saat melakukan observasi di lapangan terjadi masalah pada *fiber optic*. Untuk rancangan skema HTB dalam kondisi menerima paket melalui *fiber optic* dapat dilihat pada Gambar 5.

Dalam *queue* telah ditetapkan identitas paket pada masing-masing bagian, jumlah besaran *bandwith* yang telah disesuaikan berdasarkan kebutuhan pada masing-masing bagian. Untuk penjadwalan paket melalui *queue* baik untuk pembagian *download* dan *upload* di Dinas Kesehatan Provinsi Bali dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Name	Parent	Packet Marks	Priority	Bucket Size	Limit At (b...)	Max Limit ...	Avg. R...
Download...	ether6-AP-LT1			8	1.500	4M	213.4 k...
Downl...	Download-AP-Lt1	BALANCE-INET-AP	3	1.500	3M	4M	213.4 k...
Download...	vlan30-Sandat		8	1.500	3M	3M	0 bps
Downl...	Download-APSandat	BALANCE-SANDAT_AP	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download...	vlan20-APCempaka		8	1.500	3M	3M	0 bps
downlo...	Download-Cempaka	BALANCE-CEMPAKA	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download...	ether2-R.Cempaka		8	2.000	6M	6M	0 bps
downlo...	Download-Cempaka-Tele	BALANCE-INET-TELE	1	2.000	5M	6M	0 bps
Download...	ether3-Kadis		8	2.000	5M	5M	0 bps
Downl...	Download-Kadis	BALANCE-INET-KADIS	2	2.000	4M	5M	0 bps
Download...	vlan40-Kemas		8	1.500	4M	555.7 k...	
Downl...	Download-Kemas	BALANCE-KESIMAS	3	1.500	3M	4M	555.7 k...
Download...	ether7-Keuangan		8	2.000	5M	456 bps	
Downl...	Download-Keuangan	BALANCE-KEUANGAN	2	2.000	4M	5M	456 bps
Download...	ether11-P2.Kemas		8	1.500	3M	2.1 Mbps	
Downl...	Download-P2Kemas	BALANCE-P2KESMAS	3	1.500	2M	3M	2.1 Mbps
Download...	ether5-Kepegawaian		8	1.500	3M	1885.6 ...	
Downl...	Download-Peg	BALANCE-INET-PEG	3	1.500	2M	3M	1885.6 ...
Download...	ether9-SDK		8	1.500	3M	0 bps	
Downl...	Download-SDK	BALANCE-INET-SDK	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download...	vlan50-SekDis		8	2.000	3M	0 bps	
Downl...	Download-Sekdis	BALANCE-INET-SEK...	2	2.000	2M	3M	0 bps
Download...	ether4-Ulum		8	1.500	4M	19.2 kb...	
Downl...	Download-Ulum	BALANCE-UMUM	3	1.500	3M	4M	19.2 kb...
Download...	ether8-Yankes		8	1.500	3M	0 bps	
Downl...	Download-Yankes	BALANCE-INET-YAN...	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download...	ether10-R.Sandat		8	2.000	6M	0 bps	
Downl...	Download.Sandat	BALANCE-SANDAT	1	2.000	5M	6M	0 bps

Gambar 8 : Queue Pembagian Untuk Download

Implementasi HTB dalam *queue* dimulai dengan pengaturan *bucket size* yang digunakan untuk memeriksa kondisi suatu *token* agar masing-masing bidang dapat menerima besaran paket melebihi dari kapasitas paket yang dikirimkan yang disesuaikan dengan prioritas pemberian *token*. Jika *token* sesuai dengan kapasitas dari *bucket size* maka *token* akan dibuang dan paket dapat melewati antrian. Jika *token* tidak tersedia sesuai dengan kapasitas *bucket* maka paket tetap pada awal antrian dan menunggu hingga jumlah *token* yang sesuai tersedia. Penetapan ukuran *bucket size* pada masing-masing bidang disesuaikan dengan prioritasnya jika termasuk prioritas 1 dan 2 maka ditetapkan ukuran *bucket* sebesar 2,0, apabila termasuk prioritas 3 maka ukuran *bucket* sebesar 1.5. Untuk pengaturan *token* dalam *queue* ditentukan melalui CIR (*limit-At*) dan MIR (*Max-Limit*). Hasil *token bucket* dalam *queue* pada saat proses *download* dan *upload* dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11



Name	Parent	Packet Marks	Priority	Bucket Size	Limit At (b...)	Max Limit ...	Avg. R...
Upload-A...	ether1-Internet		8	1.500	4M	203.2k...	
Upload-A...	Upload-AP-Li1	BALANCE-INET-AP	3	1.500	3M	4M	203.2k...
Upload-A...	ether1-Internet		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-APSandat	BALANCE-SANDAT_AP	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Ce...	ether1-Internet		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-Cempaka	BALANCE-INET	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Ce...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Cempaka-Tele	BALANCE-INET-TELE	1	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Ka...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Kadis	BALANCE-INET-KADIS	2	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Ke...	ether1-Internet		8	1.500	4M	401.9k...	
Upload...	Upload-Kemas	BALANCE-KESMAS	3	1.500	3M	4M	401.9k...
Upload-Ke...	ether1-Internet		8	2.000	5M	3.2kbps	
Upload...	Upload-Keuangan	BALANCE-KEUANGAN	2	2.000	4M	5M	3.2kbps
Upload-P2...	ether1-Internet		8	1.500	3M	139.1k...	
Upload...	Upload-P2Kemas	BALANCE-P2KEMAS	3	1.500	2M	3M	139.1k...
Upload-Peg...	ether1-Internet		8	1.500	3M	1336 bps	
Upload...	Upload-Peg	BALANCE-INET-PEG	3	1.500	2M	3M	1336 bps
Upload-SDK...	ether9-SDK		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-SDK	BALANCE-INET-SDK	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Sa...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Sandat	BALANCE-SANDAT	1	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Se...	ether1-Internet		8	2.000	3M	0 bps	
Upload...	Upload-Sekadis	BALANCE-INET-SEK...	2	2.000	2M	3M	0 bps
Upload-U...	ether1-Internet		8	1.500	3M	86.4 kb...	
Upload...	Upload-Umum	BALANCE-UMUM	3	1.500	2M	3M	86.4 kb...
Upload-Ya...	ether1-Internet		8	1.500	3M	168 bps	
Upload...	Upload-Yankes	BALANCE-INET-YAN...	3	1.500	2M	3M	168 bps

28 items out of 56 (1 selected) 0 B queued 0 packets queued

Gambar 9 : Queue Pembagian Untuk Upload

Name	Parent	Packet Marks	Priority	Bucket Size	Limit At (b...)	Max Limit ...	Avg. R...
Download-ether6-AP-LT1	ether6-AP-LT1		8	1.500	4M	26.3 kb...	
Download-Download-AP-Li1	Download-AP-Li1	BALANCE-INET-AP	3	1.500	3M	4M	26.3 kb...
Download-vlan30-Sandat	vlan30-Sandat		8	1.500	3M	0 bps	
Download-Download-APSandat	Download-APSandat	BALANCE-SANDAT_AP	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download-vlan20-APCempaka	vlan20-APCempaka		8	1.500	3M	0 bps	
Download-Download-Cempaka	Download-Cempaka	BALANCE-CEMPAKA	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download-ether2-R-Cempaka	ether2-R-Cempaka		8	2.000	6M	0 bps	
Download-Download-Cempaka-Tele	Download-Cempaka-Tele	BALANCE-INET-TELE	1	2.000	5M	6M	0 bps
Download-ether3-Kadis	ether3-Kadis		8	2.000	5M	0 bps	
Download-Download-Kadis	Download-Kadis	BALANCE-INET-KADIS	2	2.000	4M	5M	0 bps
Download-vlan40-Kemas	vlan40-Kemas		8	1.500	4M	2.2 Mbps	
Download-Download-Kemas	Download-Kemas	BALANCE-KESMAS	3	1.500	3M	4M	2.2 Mbps
Download-ether7-Keuangan	ether7-Keuangan		8	2.000	5M	608 bps	
Download-Download-Keuangan	Download-Keuangan	BALANCE-KEUANGAN	2	2.000	4M	5M	608 bps
Download-ether11-P2-Kemas	ether11-P2-Kemas		8	1.500	3M	2.4 Mbps	
Download-Download-P2Kemas	Download-P2Kemas	BALANCE-P2KEMAS	3	1.500	2M	3M	2.4 Mbps
Download-ether5-Kepegawaian	ether5-Kepegawaian		8	1.500	3M	2.2 Mbps	
Download-Download-Peg	Download-Peg	BALANCE-INET-PEG	3	1.500	2M	3M	2.2 Mbps
Download-ether9-SDK	ether9-SDK		8	1.500	3M	0 bps	
Download-Download-SDK	Download-SDK	BALANCE-INET-SDK	3	1.500	2M	3M	0 bps
Download-vlan20-SekDis	vlan20-SekDis		8	2.000	3M	0 bps	
Download-Download-Sekdis	Download-Sekdis	BALANCE-INET-SEK...	2	2.000	2M	3M	0 bps
Download-ether4-Umum	ether4-Umum		8	1.500	4M	9.3 kbps	
Download-Download-Umum	Download-Umum	BALANCE-UMUM	3	1.500	3M	4M	9.3 kbps
Download-ether8-Yankes	ether8-Yankes		8	1.500	3M	368 bps	
Download-Download-Yankes	Download-Yankes	BALANCE-INET-YAN...	3	1.500	2M	3M	368 bps
Download-ether10-R-Sandat	ether10-R-Sandat		8	2.000	6M	0 bps	
Download-Download-Sandat	Download-Sandat	BALANCE-SANDAT	1	2.000	5M	6M	0 bps

28 items out of 56 (1 selected) 0 B queued 0 packets queued

Gambar 10 : Hasil HTB pada saat manajemen bandwidth untuk proses download

Dalam Gambar 10 dapat dilihat manajemen *bandwith* dengan HTB pada masing-masing bagian di Dinas Kesehatan

telah disusun berdasarkan hirarki. Hirarki ditentukan dengan parent pada masing-masing queue tiap-tiap bagian. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa *bandwith* yang diterima pada saat proses download tidak melebihi *Maximum Information Rate* (MIR) dengan kelebihan *bandwith* yang telah ditentukan berdasarkan *bucket size* pada masing-masing bagian/bidang. Pada bagian/bidang yang melebihi kapasitas dari MIR (*Max-Limit*), maka akan dilakukan pengurangan *bandwith* sampai batas CIR (*Limit-At*), pengurangan tersebut ditentukan dari jumlah *token* dalam *bucket size*, semakin banyak penggunaan *token* maka semakin cepat *bandwith* tersebut dikurangi hingga batas CIR pada saat kondisi sibuk. Pendistribusian *bandwith* juga disesuaikan dengan *priority* pada *queue* tersebut.

Name	Parent	Packet Marks	Priority	Bucket Size	Limit At (b...)	Max Limit ...	Avg. R...
Upload-A...	ether1-Internet		8	1.500	4M	163.8k...	
Upload-A...	Upload-AP-Li1	BALANCE-INET-AP	3	1.500	3M	4M	163.8k...
Upload-A...	ether1-Internet		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-APSandat	BALANCE-SANDAT_AP	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Ce...	ether1-Internet		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-Cempaka	BALANCE-INET	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Ce...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Cempaka-Tele	BALANCE-INET-TELE	1	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Ka...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Kadis	BALANCE-INET-KADIS	2	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Ke...	ether1-Internet		8	1.500	4M	2.9 Mbps	
Upload...	Upload-Kemas	BALANCE-KESMAS	3	1.500	3M	4M	2.9 Mbps
Upload-Ke...	ether1-Internet		8	2.000	5M	5.2 kbps	
Upload...	Upload-Keuangan	BALANCE-KEUANGAN	2	2.000	4M	5M	5.2 kbps
Upload-P2...	ether1-Internet		8	1.500	3M	53.2 kb...	
Upload...	Upload-P2Kemas	BALANCE-P2KEMAS	3	1.500	2M	3M	53.2 kb...
Upload-Peg...	ether1-Internet		8	1.500	3M	864 bps	
Upload...	Upload-Peg	BALANCE-INET-PEG	3	1.500	2M	3M	864 bps
Upload-SDK...	ether9-SDK		8	1.500	3M	0 bps	
Upload...	Upload-SDK	BALANCE-INET-SDK	3	1.500	2M	3M	0 bps
Upload-Sa...	ether1-Internet		8	2.000	6M	0 bps	
Upload...	Upload-Sandat	BALANCE-SANDAT	1	2.000	5M	6M	0 bps
Upload-Se...	ether1-Internet		8	2.000	3M	0 bps	
Upload...	Upload-Sekadis	BALANCE-INET-SEK...	2	2.000	2M	3M	0 bps
Upload-U...	ether1-Internet		8	1.500	3M	112 bps	
Upload...	Upload-Umum	BALANCE-UMUM	3	1.500	2M	3M	112 bps
Upload-Ya...	ether1-Internet		8	1.500	3M	280 bps	
Upload...	Upload-Yankes	BALANCE-INET-YAN...	3	1.500	2M	3M	280 bps

28 items out of 56 (1 selected) 0 B queued 0 packets queued

Gambar 11 : Hasil HTB pada saat manajemen bandwidth untuk proses upload

Gambar 11 adalah hasil pemantauan *bandwith* pada saat proses *upload* dimana proses pengurangan *bandwith* sama dengan proses *download* pada saat kondisi *traffic* sedang sibuk. Pengurangan dilakukan tidak sampai kurang dari batas *Committed Information Rate* (CIR) pada saat kondisi sibuk.

V. KESIMPULAN

Implementasi HTB dengan menggunakan *MikroTik* dapat diterapkan dalam *queue*, dimana melibatkan *parent* untuk menyusun *hirarki*, *priority* untuk menentukan prioritas

pendistribusian *bandwith*, CIR (*limit-At*) dan MIR (*Max-Limit*) diumpamakan sebagai *token rate* dan *Bucket size* yang diumpamakan sebagai *Bucket*.

Implementasi HTB pada manajemen jaringan internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali terbukti dapat menghasilkan pembagian *bandwith* secara merata yang ditentukan berdasarkan *bucket size*, *priority*, nilai CIR dan MIR. Pembagian tersebut juga tidak mengganggu akses dan konektivitas antara satu bagian/bidang dengan yang lainnya. Selain itu, juga dapat dilakukan pemantauan *traffic bandwith* pada tiap-tiap bagian.

Untuk pengembangan manajemen jaringan internet di Dinas Kesehatan Provinsi Bali dapat menerapkan metode penjadwalan lainnya seperti FIFO (*First in First Out*), SFQ (*Stochastic Fairness Queuing*), *Burst* dan CBQ (*Class Base Queuing*).

REFERENSI

- [1] Eka Putra, I. G. P Mastawan, Giriantari, I. A, Lie Jasa, "Monitoring Penggunaan Daya listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 50 - 55, dec. 2017, 2017.
- [2] S. I. M. Rai, Linawati, Sastra N. Putra, "Analisis Pemanfaatan Internet di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 185-190, nov. 2018, 2018.
- [3] A.A Sri, "Impact of Industrial Revolution 4.0 and the Utilization of Digital Media Technology towards Siber Community Behavior," in *Proc. Community Development*, 2018, p. 483-494.
- [4] P. Yukos, E. Usman, S. Suroyo, "Optimization of Wireless Network Performance Using the Hierarchical Token Bucket," *Journal of Information Systems and Informatics*, Vol. 1, No. 1, March 2019, 2019.
- [5] A. Yunus. "Implementasi Quality Of Service Dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada PT.Komunika Lima Duabelas," *JELIKU - Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, [S.l.], p. 1-7, mar. 2013, 2013.
- [6] M. P Guntur. "Concept of Analysis and Implementation of Burst On Mikrotik Router," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1114, 2018.
- [7] S. Ren, W. Dou and Y. Wang, "A deterministic network calculus enabled QoS routing on software defined network," 2017 IEEE 9th International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), Guangzhou, pp. 182-186, 2017.
- [8] J. Wang and P. Shi, "Research on Bandwidth Control Technology Based on SDN," 2018 2nd IEEE Advanced Information Management,Communicates,Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), Xi'an, pp. 705-708, 2018.
- [9] D. Lesmana Siahaan, Muhammad & Panjaitan, Melva & Siahaan, Andysah Putera Utama, "MikroTik Bandwidth Management to Gain the Users Prosperity Prevalent," *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, 42.,218-222, 2016.
- [10] Bernadu I. N, N. Gunantara, K. Oka Saputra, "Analisis Kinerja Jaringan Internet dengan Metode Class Based Queueing di Universitas Dhyana Pura," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 133-140, may 2019, 2019.
- [11] SIA Mikrotikls, Latvia, 2002, "About Us on Mikrotik" [Online]. Available: <https://mikrotik.com/aboutus> [Accessed: 26-May-2020].



[Halaman ini sengaja di kosongkan]