

MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN MIKROTIK MENGUNAKAN METODE QUEUE TREE PADA KANTOR PEKON SIDOHARJO KECAMATAN PRINGSEWU

Sulasminarti, Aliy Hafiz

¹⁾Program Studi Manajemen Informatika, AMIK Dian Cipta Cendikia Pringsewu

²⁾Program Studi Manajemen Informatika, AMIK Dian Cipta Cendikia bandar Lampung
Jl. Jendral Ahmad Yani No. 134 Gg. Makam Sidoharjo Pringsewu - Lampung
Email : sulasminartiys@gmail.com¹, aliyhafiz01@gmail.com²

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan *Quality of Service* yang baik bagi seluruh pengguna internet pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu dengan cara memanajemen *bandwidth* dengan metode *Queue Tree*, latar belakang penelitian ini adalah karena sering terjadi pembagian *bandwidth* yang tidak merata pada setiap *user* sehingga mengakibatkan *user* tidak dapat menggunakan internet dengan stabil ketika semua unit komputer menggunakan internet dalam waktu yang bersamaan. Dengan menggunakan metode *Queue Tree* ini maka setiap *user* yang mengakses internet akan mendapatkan alokasi *bandwidth* yang merata.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) yaitu suatu metode dimana tahapan pertama berisi tentang analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna, dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini. Kemudian dilanjutkan dengan tahapan-tahapan lainnya yaitu Desain, Simulasi, Implementasi, Monitoring dan Manajemen.

Dengan memanajemen *bandwidth* menggunakan Mikrotik dengan metode *Queue Tree* maka koneksi internet menjadi lancar karena *bandwidth* yang dimiliki Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu telah dibagi ke masing-masing komputer yang ada pada ruangan Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu sesuai dengan kebutuhan *bandwidth* yang dibutuhkan masing-masing ruangan guna menyelesaikan pekerjaan setiap hari. Hal ini memudahkan administrator dalam memantau akses internet di masing-masing ruangan karena telah dilakukan manajemen *bandwidth* tersebut.

Kata Kunci : Kantor Pekon, Manajemen Bandwidth, Mikrotik, Queue Tree, Metode NDLC

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen *Bandwidth* (pengelola jaringan) sangat penting untuk mengendalikan pemakaian *bandwidth* yang akan digunakan oleh *user*. Jika tidak dikendalikan, maka akan terjadi pemakaian *bandwidth* yang berlebihan oleh satu atau beberapa *user*. Pemakaian yang berlebihan tersebut akan menyebabkan *user* yang lain mendapatkan alokasi *bandwidth* yang kecil atau dalam kata lain akan mengalami *loading* yang lama dalam mengakses internet. Pas akhirnya, jaringan tidak dapat memberikan *service* (layanan) secara maksimal kepada seluruh *user*. Keadaan ini akan bertambah parah jika ternyata jaringan memiliki alokasi *bandwidth* internet yang terbatas.

Router Mikrotik memiliki fitur *queue* yang dapat melakukan pengaturan alokasi *bandwidth* bagi setiap *user*. Dengan melakukan manajemen *bandwidth*, maka telah dilakukan usaha perbaikan terhadap *Quality of Service* (kualitas jaringan). *Quality of Service* (QoS) akan memberikan jaminan alokasi *bandwidth* minimum pada setiap *user* didalam jaringan, sehingga setiap *user* tidak perlu khawatir akan tidak kebagian *bandwidth*.

Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu memiliki alokasi *bandwidth* sekitar 1 Mbps, namun komputer tidak dapat menggunakan internet dengan stabil ketika semua unit komputer menggunakan

internet dalam waktu yang bersamaan. Untuk itu agar memaksimalkan koneksi internet sesuai dengan kebutuhan disetiap bagian ruangan perlu adanya penambahan alokasi *bandwidth* dan manajemen *bandwidth* untuk membagi besarnya *bandwidth* yang dibutuhkan masing-masing bagian ruangan Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu.

Berdasarkan kondisi tersebut maka penulis ingin membuat sebuah tugas akhir yang mengangkat judul “**Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Dengan Metode Queue Tree Pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, penulis mengidentifikasi beberapa masalah, yaitu :

1. Jaringan internet yang tidak stabil.
2. Belum adanya manajemen *bandwidth*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari bahasan yang lebih luas mengenai Manajemen *Bandwidth* dengan metode *Queue Tree*, maka masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan manajemen *bandwidth* dengan metode *Queue Tree*.
2. Menggunakan *Mikrotik Router RB951-2Nd*.
3. Menguji *Quality of Service* setelah menerapkan *Peer Connection Queue* (PCQ).

4. Jaringan yang dipakai menggunakan jaringan *Wireless Local Area Network (WLAN)*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang akan dibahas oleh penulis pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode PCQ menggunakan *Queue Tree* untuk mengoptimalkan *bandwidth* pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu?
2. Bagaimana hasil dari pengujian parameter QoS (*Quality of Service*) sesudah penerapan metode *Queue Tree*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengimplentasikan manajemen *bandwidth* dengan metode *Queue Tree* sehingga penggunaan *bandwidth* dalam satu jaringan dapat merata/stabil.
2. Memberikan *Quality of Service* yang baik dalam satu jaringan internet.

1.6 Kegunaan Penelitian

Kegunaan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan solusi untuk menangani masalah pembagian *bandwidth* pada setiap *user* dalam satu jaringan sehingga dapat memberikan *Quality of Service* yang memuaskan untuk setiap *user*.

II. LANDASAN TEORI

1. Jaringan Komputer

Menurut Forouzan didalam bukunya yang berjudul *Computer Network A Top Down Approach*, disebutkan bahwa jaringan komputer adalah hubungan dari sejumlah perangkat yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain[1]. Perangkat yang dimaksud pada definisi adalah mencakup semua jenis perangkat komputer (komputer desktop, komputer jinjing, *smartphone*, *PC tablet*) dan perangkat penghubung (*router*, *switch*, *modem*, *hub*).

2. Internet

Menurut Strauss dan Frost (2014) internet merupakan sebuah jaringan global yang terhubung dengan jaringan terkoneksi, dimana jaringan yang dihasilkan dari sebuah jaringan internet dapat menapai banyak perusahaan, pemerintahan, organisasi, dan jaringan pribadi[2]

3. Topologi Jaringan Wireless – Indoor

Jaringan *wireless - indoor* terbagi atas 3 macam,[3] yaitu :

- a. Topologi IBSS (*Independent Basic Service Set / Ad-Hoc*).
- b. Topologi BSS atau Topologi Infrastruktur.
- c. Topologi EBSS (*Extendet Basic Service Set*).

4. Router

Router adalah perangkat yang akan melewati paket IP dari suatu jaringan ke jaringan yang lain, menggunakan metode *addressing* dan *protocol* tertentu untuk melewati paket data (Dwi Febrian Handriyanto, 2016 : 2) [4]

5. Routing

Routing adalah proses dimana suatu item dapat sampai ke tujuan dari satu lokasi ke lokasi lain. contoh item yang dapat di routing seperti ; mail, telepon call dan data. Di dalam jaringan, router adalah perangkat yang digunakan untuk melakukan routing trafik.

6. Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah sistem operasi jaringan komputer yang memungkinkan untuk dapat digunakan sebagai *router* dalam jaringan. *Mikrotik* adalah salah satu sistem operasi atau perangkat lunak yang paling ringan dan *simple* untuk digunakan[5]

7. Bandwidth

Bandwidth didefinisikan sebagai lebar pita jaringan komputer yang menentukan kecepatan akses jaringan komputer. Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah *Bits per secon data* sering disingkat Bps. Seperti diketahui bahwa *bit* atau *binary* digital adalah basis angka yang terdiri dari 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan berapa banyak *bit* (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lainnya dalam setiap detiknya melalui suatu media. *Bandwidit* yang besar akan memberikan QoS yang lebih baik[6]

8. Manajemen Bandwidth

Bandwidth Management System (BMS) adalah sebuah metode yang diterapkan untuk mengatur besarnya *bandwidth* yang akan digunakan oleh masing-masing *user* di sebuah jaringan sehingga penggunaan *bandwidth* akan terdistribusi secara merata.

9. Peer Connection Queue (PCQ)

PCQ didesain untuk kondisi *client* yang sangat banyak dan sangat merepotkan jika harus membuat banyak *rule*. Dengan menggunakan PCQ walaupun jumlah komputer *client* sejumlah puluhan atau bahkan ratusan, hanya diperlukan satu atau dua konfigurasi *queue*. PCQ bisa membatasi *bandwidth client* seara merata[7]

10. QueueTree

Merupakan fitur *Bandwidth Management* di *Mikrotik* yang sangat fleksibel dan cukup kompleks. Pendefinisian target yang akan dilimit pada *queue tree* tidak dilakukan langsung saat penambahan *rule*

queue namun dilakukan dengan melakukan *marking* pada paket data menggunakan *Firewall Mangle*[8]

III. ANALISA DAN PERANCANGAN JARINGAN

3.1 Analisa Kebutuhan Jaringan

3.1.1 Analisa Jaringan Yang Sudah Ada

Jaringan *wireless* Pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu sudah memiliki kapasitas *bandwidth* sebesar 1 Mbps yang dihubungkan ke *mikrotik* lalu ke *switch* yang terdapat di ruang Kepala Pekon. Dengan jaringan yang belum optimal sehingga sering terjadi koneksi yang lambat saat beberapa *user* menggunakan jaringan pada saat yang sama.

3.1.2 Analisis Sistem Yang Diusulkan

Berdasarkan hal tersebut maka Peneliti akan mengembangkan jaringan manajemen *bandwidth* dengan kapasitas 3 Mbps dan menambahkan sebuah komputer di ruang KASI (Kepala Seksi) dan satu komputer di ruang KAUR (Kepala Urusan) agar dapat memberikan kemudahan sesuai dengan kebutuhan *user* dalam mengakses internet.

3.1.3 Analisa kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
1	PC	OS Windows	2 Unit
2	Kabel UTP	Belden cat 5e	1 Roll (305 M)
3	Tang Krimping	RJ45/RJ11 Crimping Tool	1 Buah
4	Konektor	RJ-45, UTP/STP	1 Kotak
5	LAN Tester	RJ-45/RJ-11 Generic	1 Buah
6	Bandwidth	Indihome	3 Mbps

3.1.4 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisa perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan untuk membagi *bandwidth* jaringan pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu antara lain, yaitu:

1. Winbox
2. Web Browser
3. Network Notepad Professional

3.1.5 Analisa Alat dan Biaya

Tabel 2. Rancangan Anggaran Biaya

No	Biaya Pengadaan	Jumlah	Harga	Total
1	PC	2 Unit	4.900.000	9.800.000
2	Kabel UTP	1 Roll (305 M)	1.330.000	1.330.000
3	Konektor RJ-45	1 Kotak	45.000	45.000
4	Tang Krimping	1 Buah	-	Sudah ada
5	Tester Kabel UTP	1 Buah	-	Sudah ada
6	Bandwidth Indihome	3 Mbps	180.000	180.000
7	Technical Komputer	1 Orang	1.000.000	1.000.000
			Jumlah	12.355.000

3.1.6 Rancangan Ip address yang akan digunakan
Pada ruangan Kepala Pekon pembagian *bandwidth* sebesar 1 Mbps

Network Id : 192.168.10.0/29

Ip address : 192.168.10.2/29

Subnet Mask : 255.255.255.248

Pada ruangan KASI (Kepala Saksi) dengan pembagian *bandwidth* sebesar 1 Mbps

Network Id : 192.168.10.0/29

Ip address : 192.168.10.3/29

Subnet Mask : 255.255.255.248

Pada ruangan KAUR (Kepala Urusan) dengan pembagian *bandwidth* sebesar 1 Mbps

Network Id : 192.268.10.0/28

Ip address : 192.168.10.4/28

Subnet Mask : 255.255.255.240

Selanjutnya rancangan *Ip Address* pada *Router Mikrotik*, Seperti berikut:

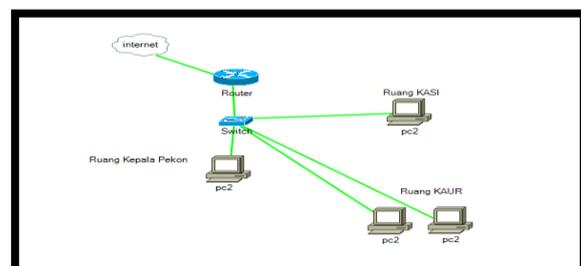
Tabel 3. Ip Address pada Router Mikrotik

Device	Interface	Ip Address	Subnet Mask
Router	Ether1 / ISP WAN	ISP	ISP
	Ether2 / Ruang Kepala Pekon	192.168.10.2	255.255.255.248
	Ether3 / Ruang KASI	192.168.10.3	255.255.255.248
	Ether4 / Ruang KAUR	192.168.10.4	255.255.255.240

3.2 Desain

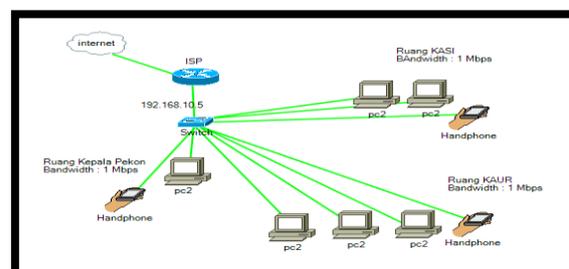
Pada tahap ini penulis dapat merancang design yang akan diterapkan pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu, yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Desain Jaringan yang Sudah Berjalan



Gambar 1. Desain Jaringan yang sudah berjalan

3.2.2 Desain Jaringan yang Diusulkan



Gambar 2. Desain Jaringan yang diusulkan

3.3 Simulation

Tahap ini adalah tahap dimana tahap persiapan uji coba atau simulasi untuk jaringan yang akan di

bangun dengan mempersiapkan kebutuhan dan langkah konfigurasi yang akan di lakukan.

1. Konfigurasi Awal pada Mikrotik RouterBoard

Penulis melakukan instalasi dan konfigurasi awal pada Mikrotik RouterBoard yaitu :

- Instalasi Winbox;
- Reset Configuration;
- Konfigurasi IP Address;
- Konfigurasi Domain Name System;
- Konfigurasi Network Address Translation;
- Konfigurasi Dynamic Host Configuration Protocol Server;
- Management Bandwidth.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

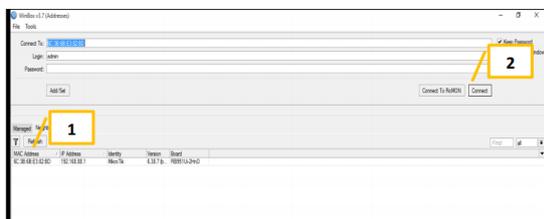
4.1.1 Implementasi

Tahap Implementasi adalah tahap dimana akan di terapkannya semua yang telah di rancang dan di design sebelumnya. Dalam implementasi ini akan dilakukan konfigurasi pada mikrotik sehingga akan di dapatkannya sebuah hasil yang nantinya akan di uji coba.

1. Konfigurasi Dasar Mikrotik

a. Tampilan Awal

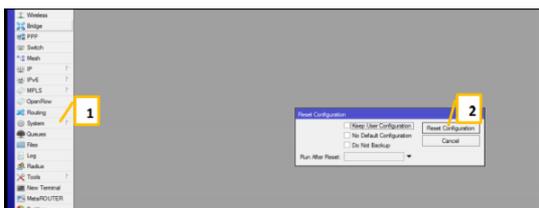
Langkah pertama adalah membuka Aplikasi Winbox. Setelah mikrotik sudah terhubung maka berikut ini adalah tampilan awalnya. Klik MAC Address yang muncul, lalu pilih Connect.



Gambar 3. Tampilan Awal

b. Reset Konfigurasi.

Reset Konfigurasi dilakukan supaya konfigurasi sebelumnya dapat di remove dan di ganti dengan konfigurasi baru. Pilih menu system, lalu pilih Reset Configuration, maka router mikrotik akan restart dan kembali ke halaman login.

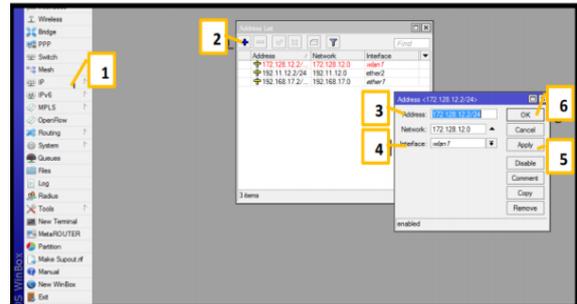


Gambar 4. Reset Configuration

c. Pemberian IP Address

IP Address yang akan dibuat adalah IP dari ISP, IP Lan router, dan IP Wlan. Klik menu IP,

pilih address kemudian isi seperti gambar di bawah ini :



Gambar 5. Setting IP Address

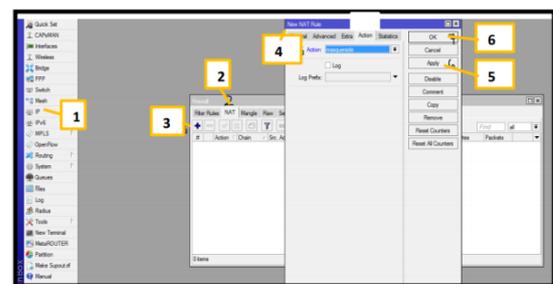
d. Setting Domain Name System (DNS), agar bisa akses domain di Internet.

Klik Menu IP, pilih DNS lalu isi mengikuti DNS google yaitu 8.8.8.8 seperti gambar di bawah ini :



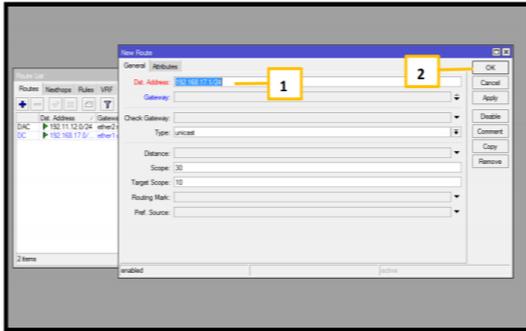
Gambar 6. Setting DNS

e. Selanjutnya adalah setting NAT yaitu untuk menyamakan IP local menjadi IP Public. pilih menu IP, pilih Firewall, kemudian pilih NAT, pilih action kemudian ganti dengan Masquerade.



Gambar 7. Setting NAT

f. Selanjutnya isi Default gateway yang di dapat dari IP ISP. Pilih menu IP, pilih Route kemudian isi IP Address seperti gambar di bawah ini :

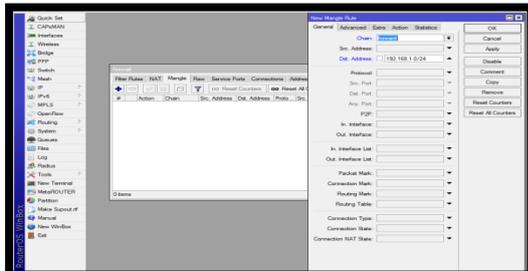


Gambar 8. Setting Gateway

2. Konfigurasi Mangle pada firewall untuk membedakan traffic download dan upload

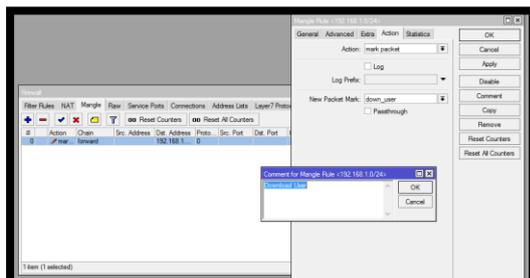
a. Mangle traffic download

Pilih menu Ip >> Firewall >> Mangle >> klik tanda “+” untuk menambah rule. Pada tab general, isikan kolom Chain : “forward” dan kolom Dst Address : ip network local >> klik OK



Gambar 9. Mangle traffic download

Pada tab Action, isikan kolom Action : mark packet dan beri nama pada kolom New Packet Mark : down_user, uncheck pilihan passthrough lalu klik OK

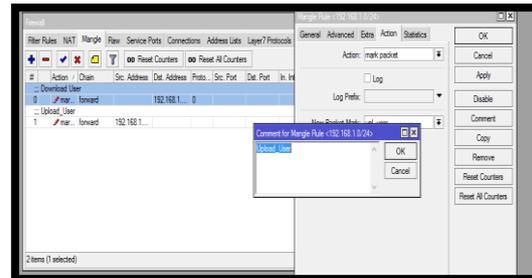


Gambar 10. Pengisian tab Action

b. Mangle traffic upload

Pilih menu Ip >> Firewall >> Mangle >> klik tanda “+” untuk menambah rule. Pada tab general, isikan kolom Chain : “forward” dan kolom Src Address : ip network local >> klik OK

Pada tab Action, isikan kolom Action : mark packet dan beri nama pada kolom New Packet Mark : upl_user, uncheck pilihan passthrough berilah comment untuk memudahkan pengecekan rule lalu klik OK, seperti gambar dibawah ini :



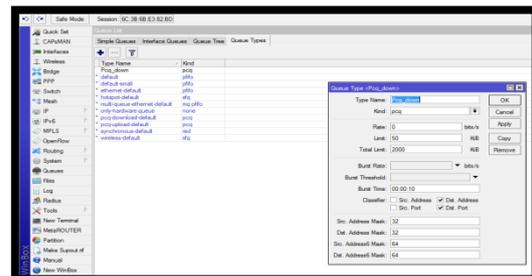
Gambar 11. Mangle traffic upload

3. Setting PCQ (Per Connect Queuing)

PCQ berfungsi mengklasifikasi arah koneksi. Jika Classifier yang digunakan adalah src-address pada local interface, maka aliran PCQ akan menjadi koneksi upload. Begitu juga dengan Dst.Address akan menjadi PCQ download. Berikut langkah-langkah untuk melakukan setting PCQ :

a. PCQ Download

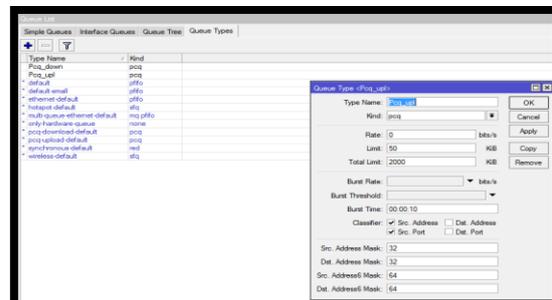
Pilih menu Queues >> Queue Types >> klik tanda “+” >> isi pada kolom Type name : pcq_down; Kind : pcq >> Centang pada opsi Dst. Address dan Dst. Port >> klik OK



Gambar 12. Setting PCQ Download

b. PCQ Upload

Pilih menu Queues >> Queue Types >> klik tanda “+” >> isi pada kolom Type name : pcq_upl; Kind : pcq >> Centang pada opsi Src. Address dan Src. Port >> klik OK.



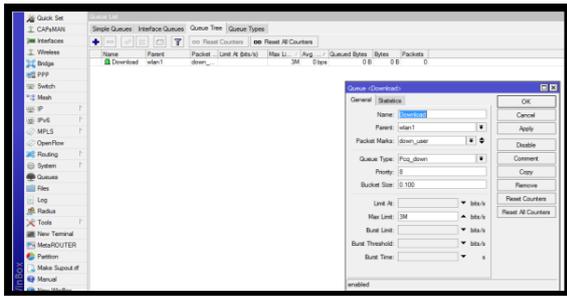
Gambar 13. Setting PCQ Upload

4. Setting Queue Tree

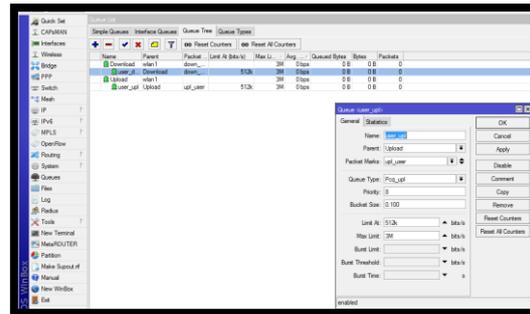
a. Queue Tree Download

Membuat induk Queue Download

Pilih menu Queue >> Queue Tree >> klik tanda “+” >> isi kolom Name : Download >> Parent : Wlan1 >> Max Limit >> klik OK



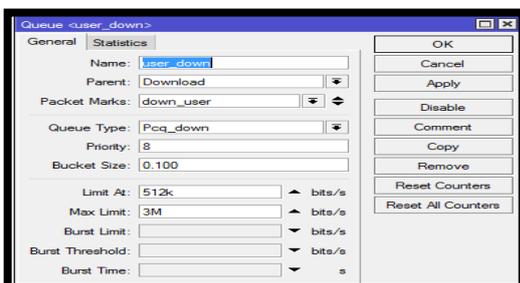
Gambar 14. Setting induk Queue Download



Gambar 17. Setting Child Queue Upload

Membuat Child Queue Download

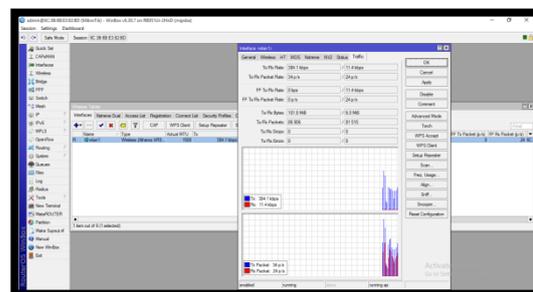
Langkahnya sama dengan induk *queue*, namun untuk *child queue* lebih di spesifikasikan sesuai dengan *rule mangle* dan PCQ yang telah dibuat sebelumnya, berikut langkahnya.



Gambar 15. Setting Child Queue Download

5. Mengecek bandwidth yang telah dibuat

Untuk mengecek *bandwidth* yang sudah kita buat, dapat dilakukan dengan cara pilih menu *Wireless* >> *Interface* >> Klik 2 kali pada *Wlan* >> *Tab traffic*. Seperti pada gambar dibawah

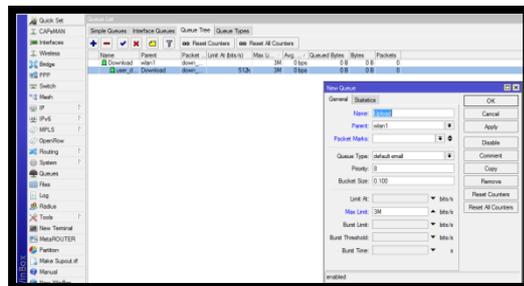


Gambar 18. Traffic Bandwidth

b. Queue Tree Upload

Membuat induk Queue Upload

Pilih menu *Queue* >> *Queue Tree* >> klik tanda "+" >> isi kolom *Name* : Upload >> *Parent* : Wlan1 >> *Max Limit* >> klik OK



Gambar 16. Setting Induk Queue Upload

Membuat Child Queue Upload

Langkahnya sama dengan induk *queue*, namun untuk *child queue* lebih di spesifikasikan sesuai dengan *rule mangle* dan PCQ yang telah dibuat sebelumnya, berikut langkahnya.

4.1.2 Monitoring

Setelah implementasi tahap monitoring dilakukan agar jaringan yang di buat dapat sesuai yang di harapkan. Monitoring dapat di lakukan dengan *Menu Tools* yang ada di *Winbox*. Dengan *tools Graph* kita bisa melakukan monitoring terhadap beberapa parameter pada *router* dan menyajikannya dalam bentuk grafik. Grafik ini bisa di lihat dengan mengakses *router via web*, dengan format `http/ip-router/graphs`. Dengan cara ini kita dapat melihat *traffic* dan *bandwidth* yang terekam oleh *graphs*.

4.1.3 Management

Management atau pengolahan dapat di lakukan dengan melihat perkembangan jaringan apakah sudah sesuai dengan yang di harapkan. *Management* yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Memastikan bahwa jaringan *WLAN* yang sudah berjalan tetap aman dan terkonidisikan sesuai yang diinginkan.
2. Memastikan *Bandwidth* yang sudah di buat agar tetap stabil dan dapat memberikan pelayanan yang handal.
3. Mengatur akses ke sumber daya jaringan sehingga informasi tidak dapat diperoleh tanpa izin..

4.2 Pembahasan

Penulis telah melakukan penelitian pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu yaitu tentang Manajemen *Bandwidth* dengan tahapan penelitian yaitu NDLC. Dari hasil yang dijelaskan diatas, berikut pembahasannya :

1. Analysis

Pada tahap ini penulis langsung melakukan survei ke lapangan guna meminta izin kepada pihak Kantor untuk melakukan penelitian, sekaligus melakukan tanya jawab pada pihak Kantor untuk melakukan penganalisisan terhadap kebutuhan dan masalah yang ada pada Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu.

2. Design

Dari tahap ini penulis melakukan tahap mendesain denah dengan menggunakan *Network Notepad Professional*.

3. Simulation

Beberapa pekerja jaringan akan membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan tools khusus di bidang *network* seperti *Boson*, *Packet Tracer*, *Netsim* dan sebagainya.

4. Implementation

Pada tahap ini penulis melakukan konfigurasi pada *mikrotik*.

5. Monitoring

Setelah implementasi tahapan monitoring merupakan tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan, maka perlu dilakukan kegiatan monitoring.

6. Management

Pada level manajemen atau pengaturan, salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah masalah kebijakan (*policy*). Kebijakan perlu dibuat untuk membuat/mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama dan unsur *reliability* terjaga.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui tahapan – tahapan dalam perancangan dan tahapan implemtasi Manajemen *Bandwidth* yang ada di Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu dengan *Mikrotik RB941-2nd*, telah terlaksana sesuai dengan rencana dan berhasil, maka mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. *Router Mikrotik* dapat memanajemen *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan *bandwidth* di masing-masing bagian Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu.
2. Setelah memanajemen *bandwidth* koneksi internet menjadi lancar dan stabil di masing-

masing bagian Kantor Pekon Sidoharjo Kecamatan Pringsewu.

3. *Router Mikrotik* dapat memudahkan administrator dalam memantau akses internet di masing-masing bagian kantor karena telah dilakukan manajemen *bandwidth* tersebut.

4.2.1 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ada beberapa saran yang ingin disampaikan penulis yaitu :

1. Bagi peneliti lanjutan dapat menambahkan *hotspot* sebagai tambahan untuk keamanan yang lebih terjaga.
2. Perlu adanya pembatasan waktu untuk membatasi pemakaian *bandwidth* ketika jam tertentu.
3. Dari sisi keamanan, *router mikrotik* yang telah dikonfigurasi masih minim proteksi. Dari penjelasan tersebut nantinya mungkin dapat dipikirkan bagaimana memproteksi *router mikrotik* yang telah dibangun dengan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Forouzan, <https://bayusuiyab.wordpress.com/2016/09/09/jaringan-komputer/di-dalam-bukunya,of-devices-capable-of-communication>
- [2] Strauss dan Frost, <https://library.binus.ac.id/eColls/eThesisdoc/Bab2/2013-2-01713-SI%20Bab2001.pdf>
- [3] Priyambodo, <https://pengertiandefinisi.com/pengertian-wireless-menurut-para-ahli/> (diakses tanggal 29 November 2014)
- [4] Handriyanto, D.F, <https://docplayer.info/29778215-Kajian-penggunaan-mikrotik-router-os-sebagai-router-pada-jaringan-komputer.html>
- [5] <https://Miktotik.com/perangkat-lunak-perangkat-keras-routeros/> Goldman, James and Rawles, Philips. 2001. Applied Data Communication, A business-Oriented Approach Third Edition. West Sussex: John Willey & Sons.
- [6] Andy, <https://qwords.com/blog/pengertian-bandwidth/> (diakses 11 Desember 2019)
- [7] <https://ilmukomputer.org/bandwidth-manajemen-dengan-pcq-pada-mikrotik/> (diakses 24 September 2014)
- [8] Ardani, <https://www.ardanisite.com/pengertian-dan-cara-kerja-simple-queue-dan-queue-tree/> (diakses 11 Oktober 2019)

- [9] AMIK Dian Cipta Cendikia Pringsewu, Panduan dan Formulir Tugas Akhir di <http://www.dccpringsewu.ac.id/view/halaman-143-formulir-tugas-akhir.html>, (diakses 14 maret 2019)

- [10] Anam, K., 2010, Manajemen Bandwidt Menggunakan Router Mikrotik Pada Dinas Pendidikan Pemuda Dan Olahraga Kota Pekalongan, Tugas Akhir, Program Studi Manajemen Informatika STIMIK Widya Pratama, Pekalongan.

- [11] Virgilius, 2018, Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) Menggunakan Queue Tree, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.