

LOAD BALANCE DAN PEMBAGIAN BANWIDTH PADA JARINGAN LAN MENGUNAKAN MIKROTIK ROUTER BOARD RB 750

Mohd. Siddik^{#1}, Yopi Hendro^{#2}, Zulfian Azmi^{#3}

[#] Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Jl. A. H. Nasution No. 73 F-Medan

¹ mohd_siddik@ymail.com

² yopihendro@gmail.com

³ Zulfian.Azmi@gmail.com

Abstrak

Penggunaan teknologi jaringan komputer adalah sebuah akses dalam berinternet. Keandalan sebuah jaringan komputer menjadi faktor utama dalam kecepatan akses internet. Dalam menciptakan jaringan komputer yang handal pemanfaatan hardware Mikrotik Routerboard Rb750 adalah solusi dalam membangun jaringan komputer. Mikrotik Routerboard Rb750 adalah perangkat hardware jaringan komputer yang memiliki banyak fungsi, salah satu dari fungsi hardware Mikrotik Routerboard Rb750 adalah manajemen bandwidth. Management bandwidth adalah salah satu faktor dalam kecepatan akses internet. Dalam membangun jaringan komputer management bandwidth dilakukan untuk membagi besar kapasitas bandwidth upload dan bandwidth download yang diterima pada setiap komputer client, hal ini bertujuan agar komputer client tidak dapat memonopoli besar kapasitas bandwidth yang akan berakibat menurunnya kecepatan akses internet pada komputer client yang lain. Load balance dan pembagian bandwidth pada jaringan lan menggunakan mikrotik routerboard adalah sebuah sistem jaringan komputer yang akan menerapkan pembagian bandwidth yang seimbang (*Balance*) sehingga akan mempengaruhi kualitas akses internet yang merata pada komputer client.

Kata Kunci: *Internet, Mikrotik, Load Balance, Bandwidth*

Abstract

*The use of computer network technology is an access to the internet. The reliability of a computer network becomes a major factor in the speed internet access. In creating a reliable computer network hardware utilization Routerboard Mikrotik RB750 is the solution in building computer networks. Mikrotik Routerboard RB750 is a computer network hardware device that has many functions, one of the functions of the hardware Mikrotik Routerboard RB750 is management bandwidth. Management makes no bandwidth is one of the speed internet access. In building a computer network bandwidth management is done to divide large bandwidth capacity upload and download bandwidth received on each client computer, it is intended that the client computer can not monopolize large bandwidth capacity will result in decreased speed internet access on the client computer to another. Load balance and division bandwidth on using Mikrotik routerboard lan network is a computer network system which will apply a balanced division bandwidth (*Balance*) that will affect the quality of internet access on the computer client equitable.*

Keywords: *Internet, Mikrotik, Load balancing, bandwidth*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan teknologi jaringan komputer sebagai media komunikasi data saat ini semakin meningkat, terutama pada jaringan *internet* (*interconnection networking*) yang merupakan suatu jaringan yang kompleks. Kebutuhan atas penggunaan bersama *resources* yang ada dalam jaringan baik *software* maupun *hardware* telah mengakibatkan timbulnya pengembangan teknologi jaringan itu sendiri.

Penggunaan layanan *internet* seperti ini dapat diperoleh melalui kabel maupun nirkabel (*wireless*) yang nantinya sama-sama akan diterima oleh sebuah modem. Dari modem inilah para pengguna (*user*) dapat menikmati layanan *internet* yang diberikan. Model *internet* seperti ini adalah bentuk yang paling ekonomis dan paling memadai, karena di beberapa daerah tidak mungkin menggunakan jenis koneksi *internet* lain, karena *cost* (biaya) yang dikeluarkan untuk biaya *operasional* akan menjadi sangat besar. Apalagi jika pelanggan yang bersangkutan ingin memasarkannya kembali layanan *internet* tersebut. Sebagai contoh adalah warung *internet* atau yang sering disebut *warnet*.

Sebuah *warnet* tentunya ingin memberikan yang terbaik dalam memasarkannya *internet* itu kembali. Banyak cara yang dapat dilakukan, dari pemilihan tempat yang strategis, penyediaan tempat yang nyaman, sampai penyediaan fasilitas yang superlengkap. Namun dari semua itu yang paling penting adalah kualitas koneksi *internet* itu sendiri. Apakah koneksi yang disediakan cepat atau lambat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut tentunya harus bijak dalam memilih ISP yang ada.

Semakin banyak *host* atau *client* yang ingin dibuat maka kebutuhan *internet* ini harus ditingkatkan. Berlangganan terhadap dua atau lebih *line* (jalur) dalam

satu ISP merupakan salah satu solusi yang dapat diambil untuk memenuhi kebutuhan *internet* yang besar. Akan tetapi jalur-jalur tersebut harus dapat digunakan secara bersamaan agar didapat *bandwidth* yang besar dan berimbang demi memenuhi kebutuhan *internet* yang besar pula. Dalam dunia jaringan komputer, teknik pembagian dan penyeimbangan ini sering disebut sebagai *Load Balance*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Menggabungkan 2 (dua) *gateway* yang berbeda menjadi 1 (satu) *gateway*.
2. Membagi *bandwidth download* dan *bandwidth upload* dengan besar *bandwidth* yang sama pada *client*

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang melebar, maka masalah yang dibahas penulis pada penelitian skripsi ini adalah:

1. *Load balance* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak pada *Mikrotik Router Board Rb 750*.
2. Parameter yang digunakan pada penelitian adalah menggabungkan 2 (dua) *gateway* menjadi 1 (satu) *gateway* dan pembagian *bandwidth download* dan *upload per-client*.
3. Alat ukur dalam penelitian berupa beberapa *client* yang secara bersamaan menggunakan *bandwidth* pada keluaran.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang melatarbelakangi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadikan perangkat lunak sebagai *gateway server*

2. Mengoptimalkan *management bandwidth* dengan perangkat lunak pada jaringan *local area network*.
3. Mengimplementasikan *load balance* pada perangkat lunak

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengikuti perkembangan teknologi informasi khususnya pada jaringan komputer tentang penggunaan *mikrotik router*.
2. Memanajemen *bandwidth* pada jaringan LAN dengan memanfaatkan *mikrotik router board rb 750*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah dan memperluas ilmu pada jaringan komputer.
2. Dapat diaplikasikan pada teknologi jaringan komputer, terutama dalam membangun sebuah *gateway server* dan pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan perangkat lunak.

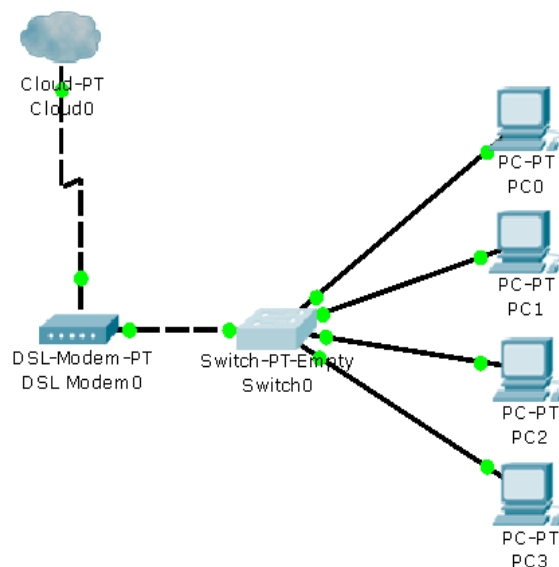
LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer dan perangkat jaringan lainnya seperti kabel, *switch*, atau *router* yang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Tujuan dari jaringan komputer ini Membagi fungsi sumber daya seperti berbagi pemakaian *printer*, CPU, RAM, *harddisk*, Komunikasi contohnya surat elektronik, *instantmessaging*, dan *chatting*, Akses informasi: contohnya *web browsing*.

2.2 Lokal Area Network (LAN)

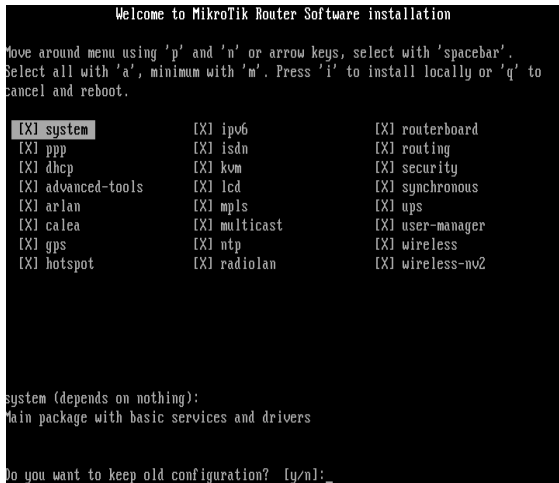
LAN adalah jaringan komputer yang hanya mencakup wilayah kecil seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah. Kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 *Ethernet* menggunakan perangkat *switch*, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbit/s. Selain teknologi *Ethernet*, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut Wifi) juga sering digunakan untuk membentuk jaringan LAN.



Gambar. 2.1 Jaringan *Local Area Network* (LAN)

2.3 MikroTik

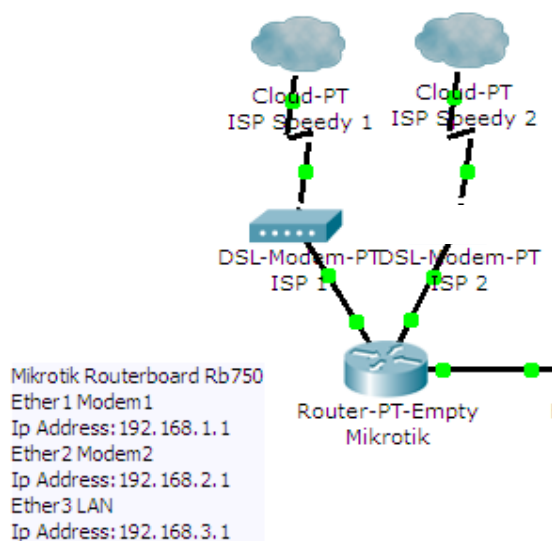
"*MikroTik Router OS* adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan *wireless*, cocok untuk digunakan oleh ISP dan *provider hotspot*". *MikroTik Router OS*, merupakan sistem operasi *Linux base* yang diperuntukkan sebagai sistem *network router*. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Windows Application* (WinBox).



Gambar. 2.2 Mikrotik Operating OS

2.4 Load Balance

Secara umum *load balance* adalah pembagian beban secara seimbang. Dalam jaringan komputer *load balance* adalah proses *distribusi* beban yang seimbang terhadap sebuah service yang ada pada *server* atau perangkat jaringan ketika ada permintaan dari pengguna. Dalam *studi load balance* dan pembagian *bandwidth* pada jaringan LAN kali ini konsep *load balance* yang digunakan adalah teknik *subnetting* yaitu membagi koneksi dua jalur *internet* ke banyak komputer dalam menjaga keseimbangan beban koneksi.



Gambar. 2.3 Topologi Jaringan Load Balance

2.5 Router

Router adalah perangkat keras yang memfasilitasi *transmisi* paket data melalui jaringan komputer. "*Router* merupakan perangkat jaringan yang bekerja pada OSI layer 3" (Membangun Sistem Jaringan Komputer 2009, h. 11). *Router* berfungsi sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Router* berbeda dengan *switch*. Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi *router* dan *switch* adalah. *Switch* merupakan sebuah jalan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Beberapa *router* biasanya sudah terinstalasi *MikroTik Os*.



Gambar. 2.4 Router Board

2.6 Bandwidth

Bandwidth adalah jumlah atau *volume* data yang dapat dikirimkan melalui sebuah saluran komunikasi dalam *satuan bits_per second*, *Bandwidth* digunakan untuk data *transfer*. Jenis *Bandwidth* ini biasanya diukur dalam bps (*bits per second*). Adakalanya juga dinyatakan dalam Bps

(bytes per second). Suatu modem yang bekerja pada 57,600 bps mempunyai *Bandwidth* dua kali lebih besar dari modem yang bekerja pada 28,800 bps. Secara umum, koneksi dengan *Bandwidth* yang besar memungkinkan pengiriman informasi yang besar pula.

PERANCANGAN

3.1 Analisis Sistem

Adapun analisis sistem *load balance* dan pembagian *bandwidth* menggunakan *mikrotik routerboard* rb 750 dilakukan. Tahap awal melaksanakan perlengkapan kebutuhan yang digunakan dalam membangun jaringan komputer. Selanjutnya menentukan penggunaan komputer *client* yang digunakan dalam jaringan komputer, hal ini bertujuan untuk menentukan besar alokasi *bandwidth* dari ISP yang akan digunakan. Dan tahap akhir mengalokasikan pembagian *bandwidth* ISP kepada komputer *client* dengan pembagian *bandwidth* yang sama. Hal ini bertujuan agar komputer *client* mendapatkan kecepatan akses yang sama.

3.1.1 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan menjelaskan tentang penentuan banyaknya penggunaan komputer *client* yang digunakan dalam jaringan LAN, dan besar *bandwidth* ISP yang akan diperlukan dalam membangun sistem. Dalam penetapannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Alokasi Penggunaan *Bandwidth* ISP

Jumlah Komputer Client	Alokasi Penggunaan <i>Bandwidth</i> ISP					
	Paket Speedy 512 Kb		Paket Speedy 1 Mb		Paket Speedy 2 Mb	
	Load Balance 1 Mb		Load Balance 2 Mb		Load Balance 4 Mb	
	Pembagian <i>Bandwidth</i> Download	Pembagian <i>Bandwidth</i> Upload	Pembagian <i>Bandwidth</i> Download	Pembagian <i>Bandwidth</i> Upload	Pembagian <i>Bandwidth</i> Download	Pembagian <i>Bandwidth</i> Upload
3	256 Kb/s	128 Kb/s	512 Kb/s	256 Kb/s	*	*
4 - 10	128 Kb/s	64 Kb/s	256 Kb/s	128 Kb/s	*	*
11 - 15	64 Kb/s	64 Kb/s	128 Kb/s	64 Kb/s	512 Kb/s	256 Kb/s
16 - 20	**	**	64 Kb/s	64 Kb/s	256 Kb/s	128 Kb/s
21 - 25	***	***	**	**	128 Kb/s	64 Kb/s
26 - 30	***	***	***	***	64 Kb/s	64 Kb/s

Keterangan:

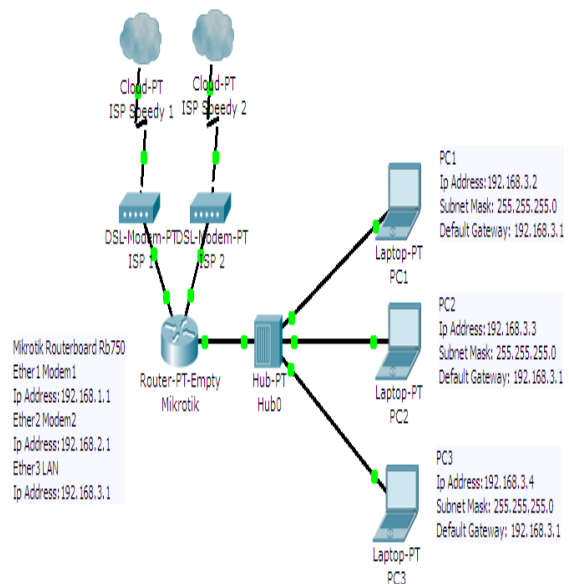
* = Unlimited.

** = Lebih baik tidak usah dilakukan pembagian *bandwidth*.

*** = Tidak disarankan menggunakan *bandwidth* ini.

3.2 Perancangan *Load Balance*

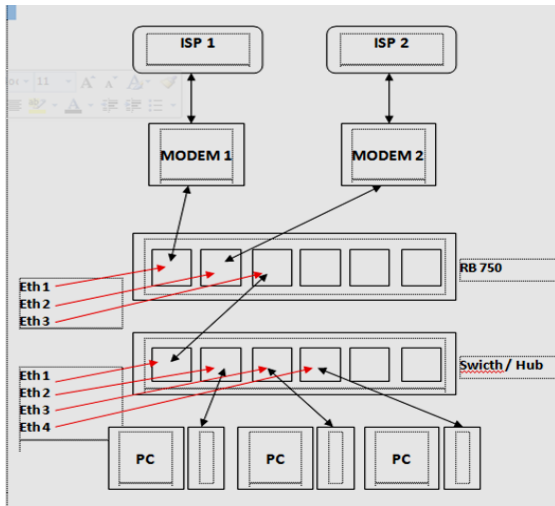
Perancangan *load balance* dan pembagian *bandwidth* pada jaringan LAN menggunakan *mikrotik routerboard* rb750 yang akan dilakukan dengan menggunakan topologi berikut.



Gambar. 3.1 Rancangan Topologi Jaringan

3.3 Instalasi Rancangan Jaringan

Instalasi yang akan dilakukan adalah menginstalasi seluruh perangkat *hardware* sesuai dengan *topologi* rancangan yang telah dibuat. Adapun instalasi keseluruhan dari rancangan dapat, dilihat pada gambar berikut.



Gambar. 3.2 Instalasi Perancangan

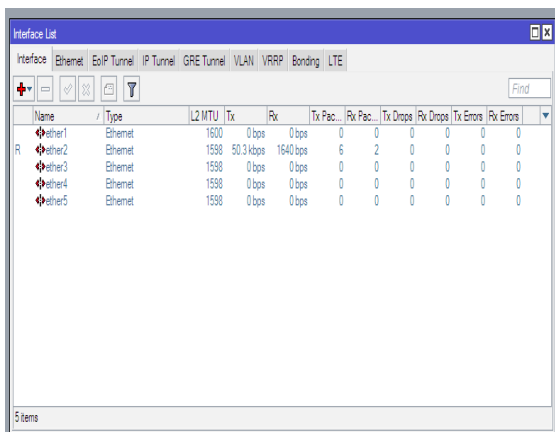
3.4 Setting Interface Mikrotik Router

Setting interface mikrotik router dilakukan untuk memudahkan dalam membedakan antara port ether modem dengan port ether jaringan LAN. Adapun alokasi nama port ether pada mikrotik yang akan digunakan.

Port Ether 1: ether1 Modem1

Port Ether 2: ether2 Modem2

Port Ether 3: ether3 LAN



Gambar. 3.3 Hasil Setting Interface Mikrotik

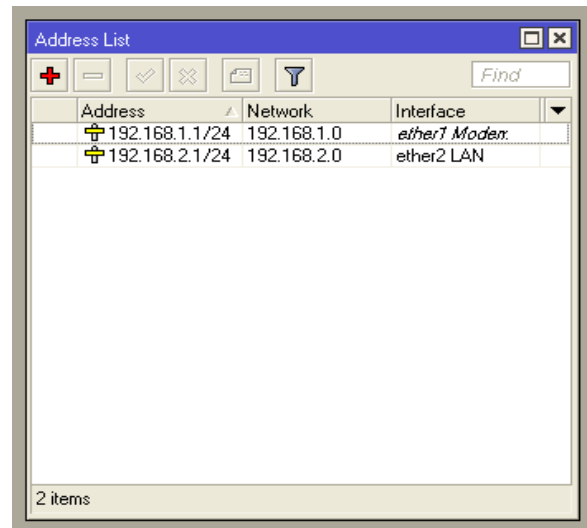
3.5 Setting IP Address Mikrotik Router

Setting IP address mikrotik router dilakukan untuk memberikan IP address pada modem, dan IP address pada mikrotik router. Adapun alokasi IP address pada mikrotik router yang akan digunakan adalah:

IP Address Modem1 : 192.168.1.1

IP Address Modem2 : 192.168.2.1

IP Address LAN : 192.168.3.1



Gambar. 3.4 Hasil Setting IP Address Mikrotik

3.6 Konfigurasi Komputer Client

Konfigurasi komputer client yang akan dilakukan adalah dengan memberikan nama pada setiap komputer client, kemudian pemberian IP address, dan setting DNS (Domain Name System). Adapun IP yang akan digunakan pada Komputer client sebagai berikut.

IP Address : 192.168.3.2

Subnet Mask : 255.255.255.0

Default Gateway : 192.168.3.1

Komputer client 2

IP Address : 192.168.3.3

Subnet Mask : 255.255.255.0

Default Gateway : 192.168.3.1

Komputer client 3

IP Address : 192.168.3.4

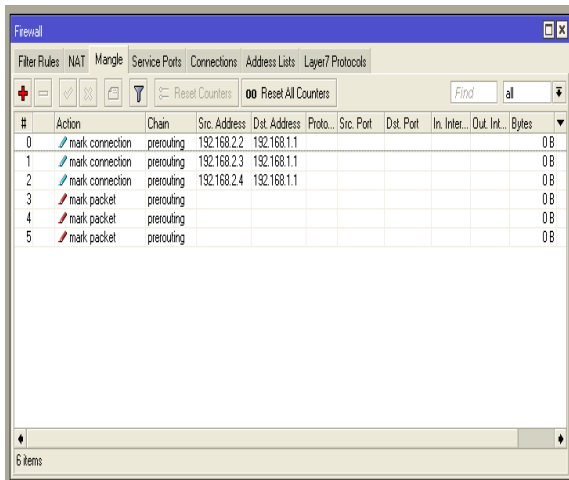
Subnet Mask : 255.255.255.0

Default Gateway : 192.168.3.1

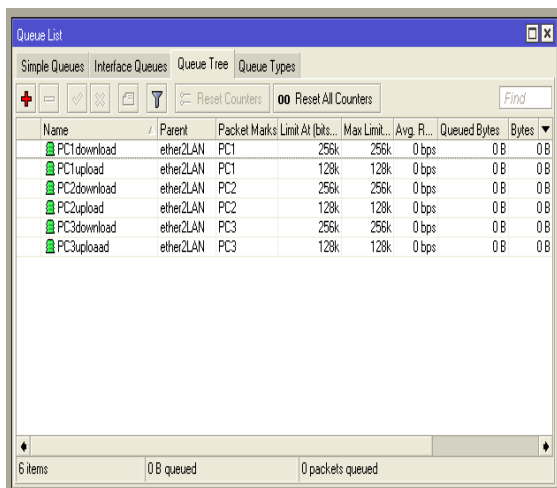
3.7 Management Bandwidth

Management bandwidth akan dilakukan alokasi bandwidth per client pada jaringan. Dalam hal ini ada beberapa tahap dalam management bandwidth dimulai dari

setting *firewall mangle rule*, setting *queue*. Adapun besar alokasi *bandwidth download* dan *bandwidthupload* yang akan diberikan.



Gambar. 3.5 Hasil Setting Firewall Mangle Rule



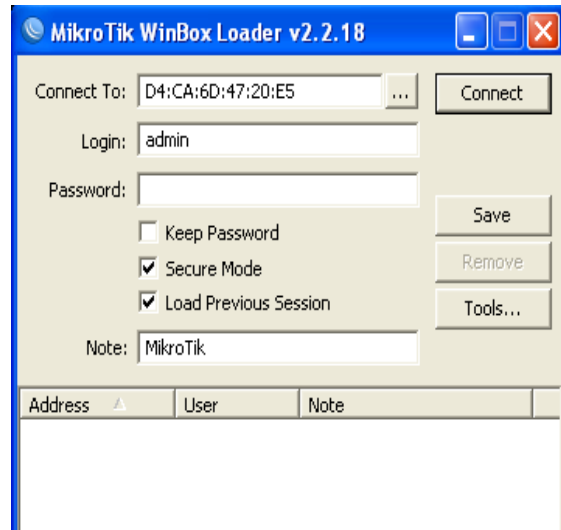
Gambar. 3.6 Hasil Setting Queue Tree

IMPLEMENTASI

4.1 Konfigurasi

Konfigurasi *mikrotik* dengan instalasi jaringan LAN yang telah terhubung dengan *mikrotikrouter* langkah selanjutnya *browser* ke *router mikrotik* dengan ip default 192.168.88.1. *remot* dengan menggunakan *winbox consul*. selanjutnya yang akan dilakukan dalam konfigurasi “load balance dan pembagian *banwidth* pada jaringan lan menggunakan *mikrotik router board rb 750*” tahap yang paling awal adalah:

1. Masuk ke *mikrotik* dengan *browser* ke IP default *Mikrotik Router Rb750* yaitu 192.168.88.1.
2. Download *Winbox Consule*.
3. Jalankan *Winbox Consule*.

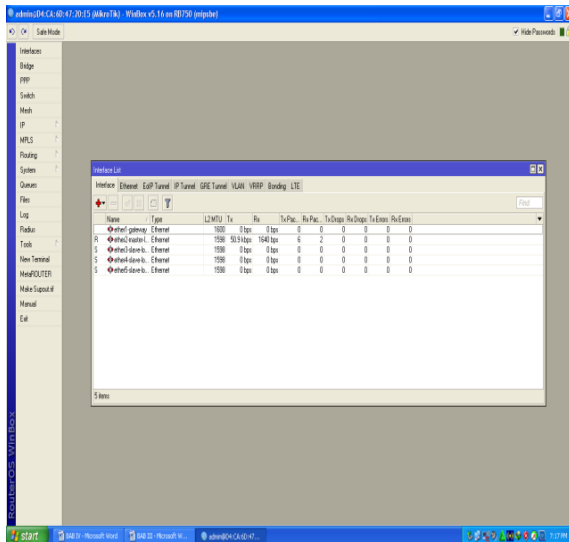


Gambar: 4.1 Tampilan Winbox Consul

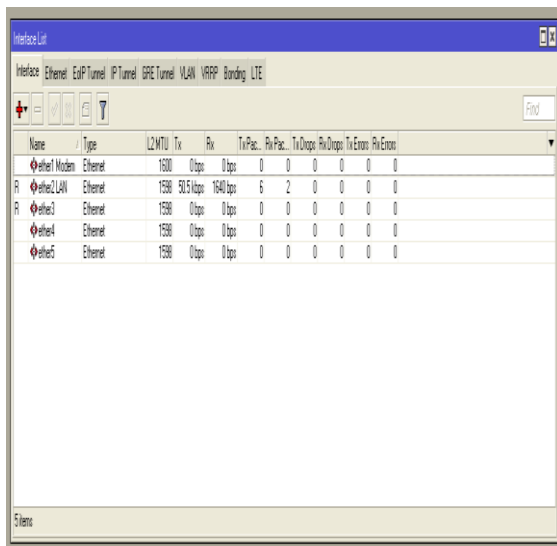
4.2 Konfigurasi Interface Mikrotik

Konfigurasi *interface mikrotik* ini dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Remot *router mikrotik* dengan *winbox*, kemudian masuk sebagai “admin”, klik 2 kali *button connect*, kemudian klik menu *interface*.
2. Pemberian nama *interface* dilakukan untuk mempermudah dalam identifikasi koneksi antara jaringan lokal dengan jaringan *internet*. Misal *ether 1* pada *mikrotik* akan di koneksikan ke modem ADSL1 dan *ether 2* dikoneksikan ke ADSL2 dan *ether 3* dikoneksikan pada *Switch / Hub*. Pemberian nama dilakukan pada menu *interface* kemudian klik 2 kali *ether 1*, pada kolom *name* diberi nama Modem MTU 1500 L2 MTU 1600 ARP; *enabled*, klik ok. Untuk *ether 2*, pada kolom *name* diberi nama LAN 1500 L2 MTU 1600 ARP; *enabled*, klik ok.



Gambar. 4.2 Tampilan Menu Interface



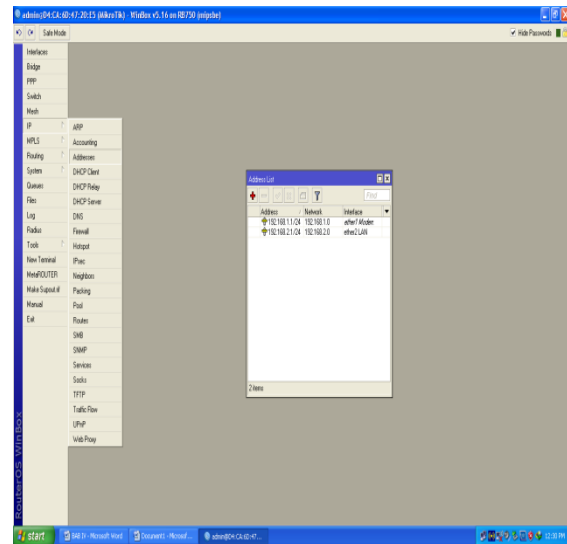
Gambar: 4.3 Tampilan Hasil Interface

4.3 Konfigurasi IP Mikrotik

Konfigurasi ip dilakukan dengan memberi pengalamatan terhadap jaringan Lan dan router mikrotik. Adapun langkah-langkah dalam konfigurasi ip address adalah sebagai berikut:

1. Pilih ip pada menu utama winbox, kemudian klik Address. Maka akan muncul tampilan address list, klik tanda "+"berwarnamerah. Tampilan gambar:
2. Kolom IP address isikan "192.168.1.1", kolom network isikan "192.168.1.0"

pada interface pilih Modem. Pada ip ini digunakan untuk koneksi dari Mikrotikrouter ke internet, dan untuk Lan pada kolom ip address isikan "192.168.2.2", kolom network isikan "192.168.2.1". Pada ip address ini digunakan untuk koneksi dari Mikrotik router ke jaringan lokal (switch/Hub).

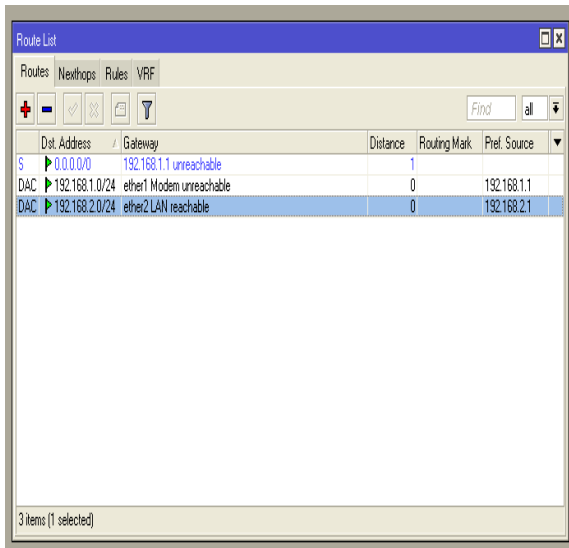


Gambar. 4.4 Tampilan Hasil IP Mikrotik

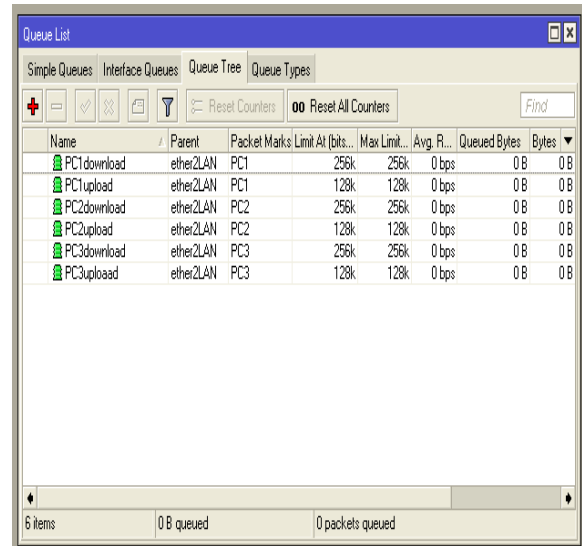
4.4 Konfigurasi Gateway

Konfigurasi gateway dilakukan untuk memberikan koneksi internet ke jaringan local. Adapun langkah-langkah konfigurasi gateway.

1. Pada menu utama WinBox, pilih IP kemudian klik Routers dan akan muncul tampilan router list. Klik tanda "+"berwarnamerah.
2. Pada kolom gateway isikandengan ip "192.168.1.1". Ip tersebut alamat yang diberikan oleh ISP yang akan berfungsi untuk menghubungkan internet ke jaringan public, kemudian klik ok.



Gambar. 4.5 Tampilan hasil konfigurasi gateway



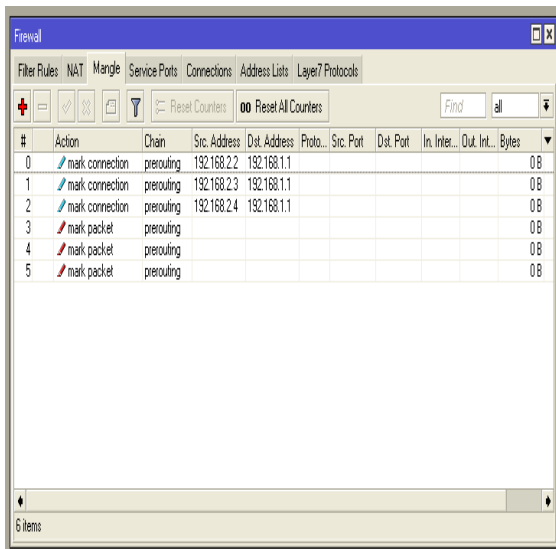
Gambar. 4.7 Tampilan hasil konfigurasi Queue.

4.5 Management Bandwidth

Bandwidth dengan melakukan pembatasan kapasitas bandwidth perclient, pembatasan bandwidth ini meliputi besar line bandwidth upload dan besar line bandwidth download. Management bandwidth dilakukan dengan mengkonfigurasi firewall mangle rule dan Queue.

4.6 Hasil Uji Coba

Uji coba perancangan sistem dilakukan untuk mengetahui hasil dari perancangan yang telah dilakukan. Adapun uji coba perancangan yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan proses download dan proses upload pada client.



Gambar. 4.6 Tampilan hasil konfigurasi firewall mangle rule



Gambar. Trafic Interface

Src. Address	Dest. Address	Proto.	Connect.	Connct.	FPF	Timeout	TCP State
A 192.168.0.241.1402	63.143.53.2.80	6	6	0	0	00:05:06	established
A 192.168.0.241.1680	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:11	established
A 192.168.0.241.1700	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:13	established
A 192.168.0.241.1708	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:12	established
A 192.168.0.241.1710	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:13	established
A 192.168.0.241.1714	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:13	established
A 192.168.0.241.1717	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:11	established
A 192.168.0.241.1721	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:13	established
A 192.168.0.241.1722	119.110.77.234.80	6	6	0	0	00:05:13	established
A 192.168.0.241.1723	63.143.53.2.80	6	6	0	0	00:00:28	time wait
A 192.168.0.241.19037	8.8.8.8.53	17	17	0	0	00:01:30	
A 192.168.0.241.19037	8.8.4.4.53	17	17	0	0	00:01:30	
H 192.168.0.241.19032	255.255.255.255.201	17	17	0	0	00:00:23	
A 192.168.0.242.1804	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:55:36	established
A 192.168.0.242.1805	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:59:00	established
A 192.168.0.242.1806	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:54:41	established
A 192.168.0.242.1807	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:58:36	established
A 192.168.0.242.1808	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	18:00:00	established
A 192.168.0.242.1809	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:53:39	established
A 192.168.0.242.1810	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:53:05	established
A 192.168.0.242.1811	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:53:37	established
A 192.168.0.243.1291	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:53:42	established
A 192.168.0.243.1292	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	00:05:15	established
A 192.168.0.243.1296	192.168.5.1.8080	6	6	0	0	23:53:02	established
A 192.168.0.243.1297	8.8.8.8.53	17	17	0	0	00:01:03	
A 192.168.0.245.1877	173.194.38.140.80	6	6	0	0	23:55:39	established
A 192.168.0.245.1882	63.247.87.162.80	6	6	0	0	23:56:51	established
A 192.168.0.245.1883	173.194.38.140.80	6	6	0	0	23:56:52	established
A 192.168.0.245.1884	95.6.61.118.80	6	6	0	0	23:56:53	established
A 192.168.0.245.1887	88.36.100.176.80	6	6	0	0	23:57:08	established
A 192.168.0.245.1888	88.36.100.246.80	6	6	0	0	23:57:11	established

Gambar. Connection pada Firewall

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini *load balance* dilakukan dengan menggabungkan dua *gateway* ISP menjadi satu *gateway*, serta memmanagement *bandwidth download* dan *bandwidth upload* per-client dibagi dengan besar *bandwidth* yang sama per-client, *Loadbalance* dan pembagian *bandwidth* dilakukan dengan *Mikrotik Routerboard Rb750*

DAFTAR PUSTAKA

- Herlambang, Linto Moch., Azis Catur L. 2008. *Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik Router OS*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Herlambang, Linto. 2009. *Membangun Sharing Koneksi Internet di Windows, Mikrotik, Linux, dan OpenBSD*. Yogyakarta: ANDI.
- Madcoms, 2009, *Membangun Sistem Jaringan Komputer*, Yogyakarta: ANDI.

Queue SRC-NAT, Diakses 1 Oktober 2013, dari <http://mikrotik.co.id>.

Simple Queue, Diakses 10 Oktober 2012, dari <http://mikrotik.co.id>

Manajemen Bandwidth Internet dan Intranet, Diakses 28 September 2014, dari <http://kambing.ui.ac.id>.