



## SIMULASI MANAGEMENT BANDWIDTH DAN LOAD BALANCING SERVER MENGUNAKAN CLEAR OS PADA VIRTUAL BOX

Hary Nugroho<sup>1</sup>, Mochamad Rezka Utama<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

<sup>1</sup> harynug@gmail.com, <sup>2</sup> rezka.utama@hotmail.com

---

### ABSTRAK

Pada masa sekarang ini teknologi informasi terutama pada jaringan internet berkembang sangat pesat. Dan seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, tingkat kebutuhan masyarakat akan informasi dalam bermasyarakat semakin tinggi. Pada penerapannya jaringan yang biasa digunakan saat ini hanya menggunakan switch, dimana kekurangan menggunakan switch adalah pada saat bersamaan user user yang menggunakan koneksi internet akan saling memperebutkan bandwidth dan berakibat tidak balance nya kecepatan pada masing masing user. Pada penulisan ini penulis ingin mencoba merancang pc router menggunakan ClearOS.

ClearOS adalah system operasi berbasis Linux. Pengaturan Bandwidth adalah pengalokasian yang tepat dari suatu bandwidth yang tersedia untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi suatu layanan jaringan. MultiWan atau load balancer adalah metode penggabungan beberapa line internet. Dalam hal ini sifatnya adalah menyeimbangkan beban trafik di setiap line internet yang ada sehingga pemanfaatannya bisa merata. Untuk dapat melakukan konfigurasi tersebut dilakukan pada sistem operasi Linux dengan menggunakan Command Line Interface (CLI). ClearOS adalah Linux server yang distribusikan berdasarkan CentOS dan Red Hat Enterprise Linux, di desain khusus untuk keperluan gateway dan server pada perusahaan kecil dan menengah dengan menggunakan sistem administrator berbasis Graphical User Interface (GUI). Selain itu digunakan aplikasi webHTB sebagai tools untuk mengatur bandwidth dan prioritas langsung pada trafik control pada kernel Linux ClearOS berbasis GUI. Dengan mengimplementasikan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada sistem operasi ClearOS diharapkan menjadikan jaringan yang menerapkan Bandwidth manajemen sistem ini dapat mengatur bandwidth dan prioritas bandwidth dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara pembatasan bandwidth dan merubah index prioritas dengan beberapa client. Hasil pengujian webHTB terhadap Linux ClearOS menunjukkan bahwa nilai prioritas pada metode Load Balancing atau MultiWan memegang peranan paling besar untuk kecepatan pada client. Dimana bandwidth menentukan nilai transfer rate minimal.

**Kata Kunci :** Pengaturan Bandwidth, Load Balancer, Multi Wan, Priority Service (PS), ClearOS

---

### ABSTRACT

*At the present time , especially information technology on the Internet is growing very rapidly . And along with the development of technology and science , the level of community need for the information in the higher society . In practice commonly used network is currently only using the switch , which shortfall using switches at the same time the user is a user who uses the internet connection will be vying for bandwidth and balance its repercussions on the speed of each user . In this paper the authors want to try to design a pc router using ClearOS .*

*ClearOS is a Linux-based operating system .Bandwidth settings are appropriate allocation of the available bandwidth to support the needs or purposes of the application of a network service . MultiWAN or load balancer is a method of combining several line internet. Dalam this nature is balancing the traffic load on any existing internet line so that utilization can be evenly distributed . To be able to perform the configuration is done on the Linux operating system using the Command Line Interface ( CLI ) . ClearOS is a Linux server that is distributed based on CentOS and Red Hat Enterprise Linux , specifically designed for the purposes of gateways and servers in small and medium enterprises by using a system administrator based Graphical User Interface ( GUI ) . Also used as a tool webHTB application to set the bandwidth and priority at traffic control directly on the Linux kernel berbasis ClearOS GUI . By implementing the methods Hierarchical Token Bucket ( HTB ) on ClearOS operating system is expected to make the network bandwidth management that implements this system can manage the bandwidth and priority bandwidth well . Testing is done by limiting the bandwidth and priority index change with a few clients . The test results on the Linux ClearOS webHTB shows that the priority value on Load Balancing method or MultiWAN greatest role to speed on the client . Where bandwidth determines the minimum value of the transfer rate.*

**Keywords:** Bandwidth Settings, Load Balancer, Multi Wan, Priority Service (PS), ClearOS

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan teknologi jaringan komputer sebagai media komunikasi data hingga saat ini semakin meningkat, terutama pada jaringan internet yang merupakan suatu jaringan yang kompleks. Penanganan sebuah jaringan komputer dilingkungan suatu instansi perusahaan sering menghadapi masalah. Salah satunya adalah keandalan, ketersediaan dari server pada jaringan tersebut. Seiring dengan semakin tingginya tingkat kebutuhan dan semakin banyaknya pengguna jaringan yang menginginkan suatu bentuk jaringan yang dapat memberikan hasil maksimal, seperti kecepatan bandwidth, waktu respon dari suatu pengiriman data. Suatu perusahaan juga harus piawai dalam pemilihan terhadap provider yang menyediakan jasa internet untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan. 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.

Untuk mengatasi hal-hal di atas dibutuhkan sebuah router yang mampu mengatur jaringan dengan baik dalam pengaturan bandwidth, penggabungan dua line internet (ISP). Saat ini banyak OS Router yang ada, Cisco Router contohnya. Namun dikarenakan dari segi biayanya mahal, sistem ini hanya dapat berjalan baik di PC yang menggunakan processor multicore, sehingga di PC biasa tidak dapat berjalan. Oleh karena itu sebagai solusi dapat menggunakan PC router berbasis Linux yang bersifat opensource sebagai router yang handal dalam proses pembagian bandwidth, dan load balancing yaitu ClearOS. Virtualisasi merupakan strategi untuk mengurangi kesalahan fisik, efisiensi waktu. Dengan virtualisasi, suatu komputer fisik dapat memiliki banyak komputer virtual. Virtual Box adalah satu software yang dapat mengimplementasikan virtualisasi tersebut

Berdasarkan pemaparan yang terurai di atas maka akan dilakukan sebuah penulisan pada penelitian ini berjudul "Simulasi Management Bandwidth Dan Load Balancing Server Menggunakan Clear OS Pada Virtual Box". Pada penulisan ini akan dilakukan penganalisaan terhadap parameter load balancing dan bandwidth management yang

tepat dan sesuai dengan kebutuhan dalam suatu perusahaan atau perkantoran.

### 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Mensimulasikan suatu jaringan yang memiliki server berbasis Clear OS pada Virtual Box,
2. Memanage atau mengatur bandwidth pada suatu jaringan dengan bandwidth manager pada Clear OS, dan
3. Melakukan proses load balancing di server pada jaringan tersebut.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan dari penelitian ini adalah :

1. Agar mendapatkan parameter yang tepat tanpa mengganggu proses operasional fisik dari pengaturan Load Balancing dan Bandwidth Management,
2. Agar mampu melaksanakan pengaturan bandwidth berdasarkan parameter yang ada dalam ClearOS,
3. Agar mampu melaksanakan penentuan prioritas beban trafik line internet yang dilakukan melalui perbandingan antara dua line dengan parameter yang tepat dalam ClearOS.

### 1.4 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaannya , dilakukan beberapa metode penelitian untuk merealisasikannya, yaitu:

#### 1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan melakukan studi literatur di Perpustakaan kampus atau di perpustakaan lain yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, dan membaca buku referensi serta mencari data di situs internet yang dapat mendukung realisasi penelitian ini.

#### 2. Riset

Melalui uji coba Management Bandwidth dan Load Balancing Server menggunakan Clear OS pada Virtual Box.

#### 3. Analisa dan Evaluasi

Dari data – data yang ada maka perlu dilakukan penganalisaan. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kesalahan - kesalahan pada penelitian ini, evaluasi juga dibutuhkan untuk menyempurnakan penelitian ini.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Pengertian Protocol

Protocol adalah Satu set formal konvensi yang memungkinkan komunikasi antara dua unit fungsional berkomunikasi. Protocol adalah bahasa komputer yang digunakan untuk berbicara satu sama lain. Paling populer adalah TCP / IP yang digunakan secara resmi di Internet.

### 2.1.1 Model Jaringan 7 Layer OSI

Model OSI terdiri dari 7 layer :

1. Application : Menyediakan jasa untuk aplikasi pengguna. Layer ini bertanggungjawab atas pertukaran informasi antara program komputer, seperti program e-mail, dan Service lain yang jalan di jaringan, seperti server printer atau aplikasi komputer lainnya
2. Presentation : Bertanggung jawab bagaimana data dikonversi dan diformat untuk transfer data. Contoh konversi format text ASCII untuk dokumen, .gif dan JPG untuk gambar. Layer ini membentuk kode konversi, translasi data, enkripsi dan konversi
3. Session : Menentukan bagaimana dua terminal menjaga, memelihara dan mengatur koneksi, bagaimana mereka saling berhubungan satu sama lain. Koneksi di layer ini disebut "session"
4. Transport : Bertanggung jawab membagi data menjadi segmen, menjaga koneksi logika "end-to-end" antar terminal, dan menyediakan penanganan error (error handling)
5. Network : Bertanggung jawab menentukan alamat jaringan, menentukan rute yang harus diambil selama perjalanan, dan menjaga antrian trafik di jaringan. Data pada layer ini berbentuk paket
6. Data Link : Menyediakan link untuk data, memaketkannya menjadi frame yang berhubungan dengan "hardware" kemudian diangkut melalui media. komunikasinya dengan kartu jaringan, mengatur komunikasi layer physical antara sistem koneksi dan penanganan error
7. Physical : Bertanggung jawab atas proses data menjadi bit dan mentransfernya melalui media, seperti kabel, dan menjaga koneksi fisik antar sistem .

### 2.2 Clear OS

ClearOS adalah linux yang di kostumasi khusus untuk keperluan server. Dengan berbagai fitur yang powerfull dan setting yang simple, ClearOS menjadi alternative pilihan, baik untuk pemula yang tidak mengerti linux sama sekali maupun untuk professional yang memerlukan kemampuan terbaik dari OS linux server. Berbasis Linux Red Hat Enterprise 5, menjadikan ClearOS memiliki source base yang kuat dan stabil untuk dijalankan sebagai server di warnet, game online, kantor-kantor, dan perusahaan. Kelebihan dari Clear OS adalah open source, memiliki dukungan profesional dan mudah dalam penyettingannya.

### 2.3 Jaringan Komputer

Pengertian dari Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer serta perangkat-perangkat lain pendukung komputer yang saling terhubung dalam suatu kesatuan.

### 2.4 Komputer Virtual

Komputer virtual adalah sebuah software yang memiliki kemampuan untuk memvirtualisasikan satu atau lebih komputer dalam satu komputer.

#### 2.4.1 Virtual Box

Software ini dibangun oleh Inotek yang kemudian dibeli oleh Sun Microsystems pada 12 Februari 2008 lalu. Belakangan software ini cukup populer sebagai virtual machine x86 yang kaya fitur dan mudah digunakan. Selain itu virtual Box juga dilisensikan di bawah GPL. Untuk host, software ini mendukung : Linux, Windows, Macintosh, open solaris. Informasi selengkapnya ,lihat <http://www.virtualbox.org/>

### 2.5 Jaringan Virtual

Untuk membuat sebuah jaringan virtual yang harus diperhatikan adalah mengenai setting jaringan pada masing – masing komputer virtual. Beberapa mode jaringan adalah NAT, Bridged Adapter, Host-only Adapter, dan internal network.

### 2.6 Load Balance

Load balancing adalah teknik untuk mendistribusikan beban trafik pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang, agar trafik dapat berjalan optimal, memaksimalkan throughput, memperkecil waktu tanggap dan menghindari overload pada salah satu jalur koneksi. Load balancing digunakan pada saat sebuah server telah memiliki jumlah user yang telah melebihi maksimal kapasitasnya. Load balancing juga mendistribusikan beban kerja secara merata di dua atau lebih komputer, link jaringan, CPU, hard drive, atau sumber daya lainnya, untuk mendapatkan pemanfaatan sumber daya yang optimal Dan dari tipenya Load Balancing dapat dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu:

#### 1. Software Load Balancing

Dimana Load Balancing berjalan disebuah PC/Server, dan aplikasi Load Balancing di install dan perlu dikonfigurasi sebelum dapat berfungsi.

Metode Load Balancing adalah

1. Static route dengan Address list, adalah metode load balancing yang mengelompokkan suatu range IP address untuk dapat di atur untuk melewati salah satu gateway dengan menggunakan static routing. Metode ini sering di gunakan pada warnet yang membedakan PC untuk browsing dengan PC untuk Game Online.
2. Equal Cost Multi Path (ECMP), pemilihan jalur keluar secara bergantian pada gateway.

3. Nth, Nth bukanlah sebuah singkatan, Melainkan sebuah bilangan integer (bilangan ke-N). Nth menggunakan algoritma round robin yang menentukan pembagian pemecahan connection yang akan di-mangle ke rute yang dibuat untuk load balancing.
4. Per Connection Classifier (PCC), metode yang menspesifikasikan suatu paket menuju gateway suatu koneksi tertentu. PCC mengelompokkan trafik koneksi yang keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan src-address, dst-address, src-port dan dst-port.

## 2. Hardware Load Balancing

Dimana Load Balancing berjalan disebuah device/alat yang sudah disiapkan dari pabrik dan siap digunakan.

### 2.7 Squid

Squid adalah sebuah daemon yang digunakan sebagai proxy server dan web cache Squid memiliki banyak jenis penggunaan, mulai dari mempercepat server web dengan melakukan caching permintaan yang berulang-ulang, caching DNS, caching situs web, dan caching pencarian komputer di dalam jaringan untuk sekelompok komputer yang menggunakan sumber daya jaringan yang sama, sehingga pada membantu keamanan dengan cara melakukan penyaringan (filter) lalu lintas data.

#### 2.7.1 Kinerja Squid

Pada saat browser mengirimkan header permintaan, sinyal http request dikirimkan ke server. Header tersebut diterima squid dan dibaca. Dari hasil pembacaan, squid akan memarsing URL yang dibutuhkan, lalu URL ini dicocokkan dengan database cache yang ada.

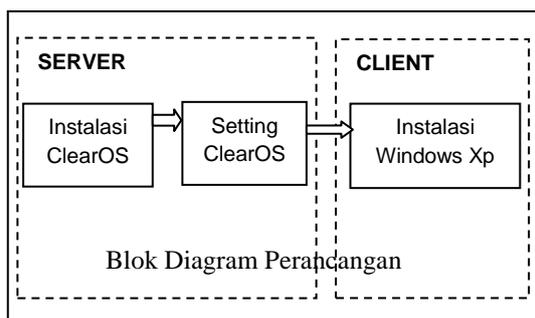
#### 2.7.2 Proxy

Proxy adalah aplikasi yang menjadi perantara antara client dengan web server. Salah satu fungsi proxy adalah menyimpan cache.

## 3. PERANCANGAN LOAD BALANCING DAN BANDWIDTH MANAGEMENT PADA CLEAROS

### 3.1 Blok Diagram Perancangan

Perancangan secara blok dapat dibagi menjadi 4 blok utama yaitu :



## 3.2 Spesifikasi Komponen

### 3.2.1 Spesifikasi Router Server

Komponen spesifikasi komputer yang digunakan untuk membuat rangkaian komputer server adalah sebagai berikut :

1. Processor Core i5 2100 3.1 Ghz
2. Memori Ram 512 MB
3. Harddisk 15 GB
4. Ethernet 3 Port
5. Sistem Operasi ClearOS 5.2
6. Switch Virtual

### 3.2.2 Spesifikasi Client

Komponen spesifikasi komputer yang digunakan untuk membuat rangkaian komputer client adalah sebagai berikut :

1. Processor Core i5 2100 3.1 Ghz
2. Memori Ram 256 MB
3. Harddisk 15 GB
4. Ethernet 1 Port
5. Sistem Operasi Windows XP

### 3.2.3 Spesifikasi ISP

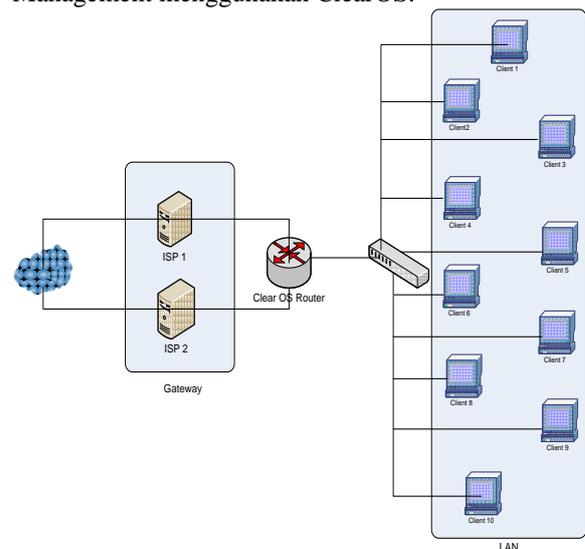
Komponen ISP yang digunakan dalam penulisan penelitian ini yaitu:

ISP1 : Dial- Up Modem Provider XL Speed: Download Up to 1536 Kbps atau 192 KBps Upload up to 1000 Kbps atau 125 KBps

ISP2 : Dial- Up Modem Provider Indosat Speed: Download Up to 1536 Kbps atau 192 KBps Upload Up to 1000 Kbps atau 125 KBps

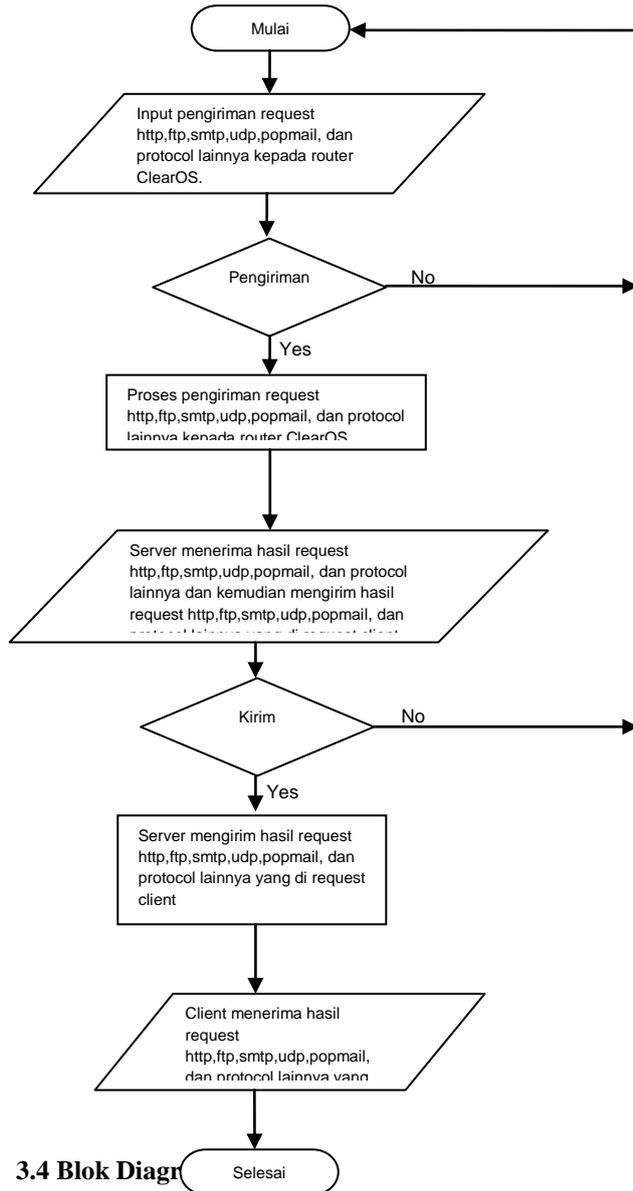
### 3.2.4 Spesifikasi Topologi Jaringan

Dalam penelitian ini, digunakan topologi jaringan seperti di bawah ini untuk mengemulasikan Load Balancing dan Bandwidth Management menggunakan ClearOS.

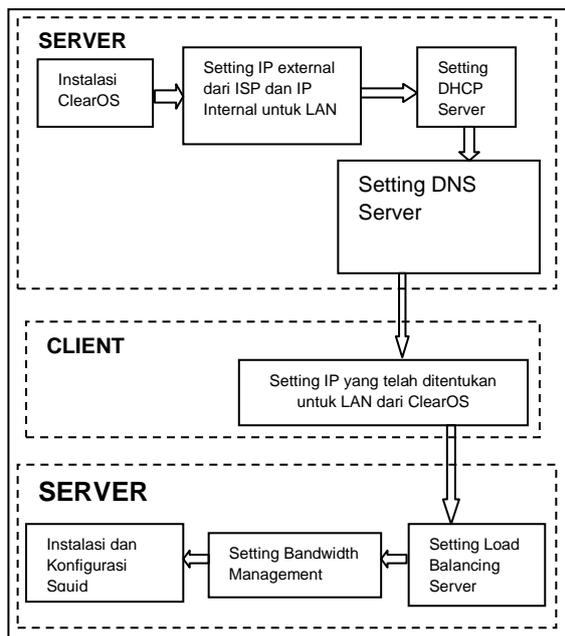


Topologi Jaringan

### 3.3 Proses Diagram Alir (Flow Chart) Software



### 3.4 Blok Diagram



### 3.4.1 Instalasi ClearOS

1. Masukkan CD Installer dan booting under CD
2. Pilih bahasa penulis memilih english
3. Pilih jenis Keyboard penulis memilih US
4. Pilih media instalasi (dalam hal ini CDRom)
5. Pilih tipe instalasi, penulis memilih install
6. Ketikkan keyword "ClearOS" untuk melanjutkan instalasi
7. Pilih mode system :  
Gateway : memerlukan minimal 2 LAN card  
Standalone : hanya perlu 1 LAN card  
Penulis kali ini memilih gateway
8. Pilih tipe koneksi internet  
Namun pada penelitian ini penulis memilih ETHERNET
9. Pilih konfigurasi manual
10. Masukkan ip address, sesuaikan dengan ip address modem.  
IP address modem ISP ke 1 : 192.168.0.1 dimasukkan dalam isian gateway, dan ip address LANcard di server yang terhubung ke modem ISP ke 1 : 192.168.0.2
11. Masukkan IP address untuk LAN  
Pada penulisan penelitian ini ip address LAN card yang terhubung ke jaringan LAN yang digunakan adalah: 192.168.101.2
12. Masukkan password root  
Di linux root adalah user tertinggi dalam hirarki, dan root bisa melakukan semua instalasi dan setting advanced untuk fitur-fitur di dalam ClearOS server
13. Partisi  
Pada penulisan penelitian ini penulis memilih "use default"
14. Pilih fitur-fitur yang akan diinstalasikan ke server. Penulis memilih semua kecuali Graphical Console
15. Konfirmasi untuk melanjutkan instalasi
16. Proses instalasi berjalan otomatis
17. Konfirmasi untuk melakukan Reboot /Restart
18. Setelah proses reboot selesai maka jika tidak ada kesalahan, akan tampil seperti dibawah ini  
Untuk mematikan atau restart (reboot) server dapat dilakukan dengan memasukkan password root pada tampilan awal :  
Kemudian pilih SYSTEM RESTART (REBOOT) atau SYSTEM SHUTDOWN (HALT)
19. Jika semua beres, buka browser dan masukkan url web config dan port nya :  
<https://192.168.101.2:81>  
Note : web config memakai koneksi secure http port 81, oleh karena itu yang anda ketikkan adalah https bukan http

### 3.4.2 Web Config

Pertama kali penulis mengakses web config, maka akan di minta konfirmasi koneksi oleh browser. Pilih "I understand the risks" Lanjutkan dengan pilih tombol "add exception". Pilih "confirm security exception". Masukkan user "root" dan passwordnya. Pilih bahasa. Masukkan

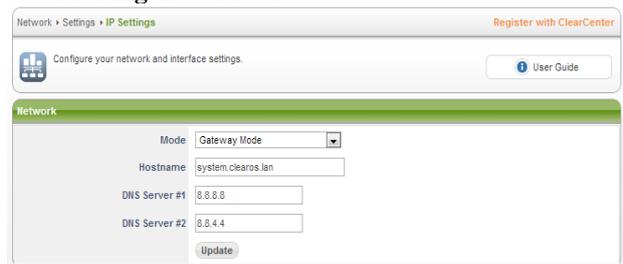
DNS server (dari ISP). Penulis mengisi dns google yaitu 8.8.8.8 dan 8.8.4.4. Pilih zona waktu. Isian domain Name klik next, penulis mengisi clearos.lan Penulis mengisi data-data seperti dibawah ini. Jika telah selesai maka pilih “continue configuring your system “. Anda akan diminta konfirmasi lagi oleh browser seperti diawal, lakukan seperti langkah diatas.

### 3.4.3 IP Settings Untuk ISP2

Untuk IP Setting yang perlu dilakukan adalah:

1. Masuk ke webconfig
- Isikan <https://192.168.101.2:81> di browser, masukkan user=root; password=123456
2. Kemudian untuk eth2 (LAN Card di server) belum diisi IP Adressnya yang merupakan hubungan untuk ISP yang ke – 2
3. Masuk ke Tab Network – Settings – IP Settings Pilih edit untuk memasukkan IP Address di eth2
4. Masukkan settingan seperti dibawah. Agar LAN card bisa mengakses ke ISP2, pastikan pilihan role adalah “external”

### 3.4.4 Setting DNS Server



Setting DNS Server

### 3.4.5 Setting DHCP SERVER

1. Masuk ke Network – Settings – DHCP Server Pilih edit pada LAN. DHCP server hanya aktif pada LAN Card dengan status “LAN”, karena LAN Card ini yang terhubung ke tiap-tiap client.



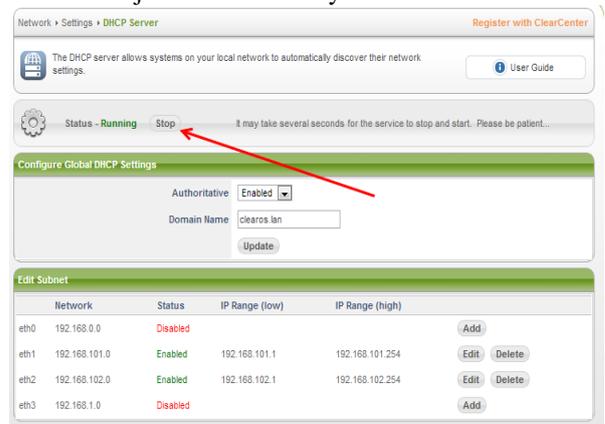
Tampilan DHCP Server

2. Penulis mengisi data seperti dibawah. Untuk DNS Server penulis memakai DNS Server address dari Google.



Setting DHCP Server

### 3. Terakhir jalankan service nya



Start DHCP Server

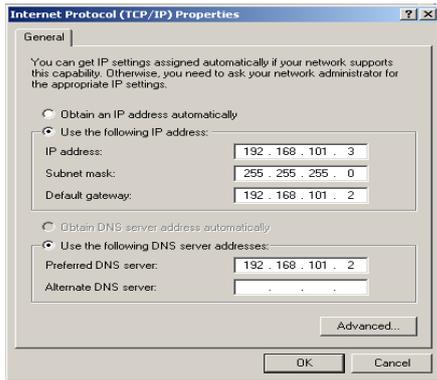
### 3.5 Setting Client (Windows)

1. Masuk ke network setting di control panel, pilih Lan cardnya, kemudian pilih TCP/IP v4



LAN Properties

2. Penulis mengisi data sebagai berikut atau bisa juga opsi Obtain an IP address automatically dan Obtain DNS server address automatically.



TCP/IP Properties

Sebenarnya bisa kalau semisalnya di pilih obtain IP Address Automatically karena DHCP Server ClearOS telah diaktifkan.

### 3.6 Multi WAN atau Load Balancer dan Fail Over

Dengan fungsi load balancer atau MultiWAN, kita dapat “menggabungkan” beberapa line internet. Dalam hal ini sifatnya adalah menyeimbangkan beban trafik di setiap line internet yang ada sehingga pemanfaatannya bisa merata.

Masuk ke Network – Settings – Multi WAN



Tampilan MultiWAN

Opsi weight berfungsi untuk mengatur beban trafik tiap line. Jika default 1:1 maka beban trafik kedua line akan diseimbangkan dan akses internet dibagi rata diantara keduanya. Jika diisi 1:2 maka aliran trafik akan dilewatkan ke line pertama dua kali lebih banyak dari pada line kedua, oleh sebab itu line kedua jadi backup line pertama. Semakin tinggi nilai yang diisikan maka semakin tinggi tingkat prioritasnya.

#### 3.6.1 Auto Fail Over

Fail over berfungsi jika salah satu atau beberapa line internet mengalami gangguan atau putus koneksi (offline) maka trafik akan otomatis dialihkan ke line yang masih hidup (online)



Tampilan Auto Fail Over

Penjelasan gambar di atas jika eth2 mati, maka trafik semua akan dialihkan ke eth0 yang masih hidup, dalam hal ini aturan weight, source-based route dan port rule tidak berlaku lagi (dinonaktifkan sementara).

#### 3.6.2 Parameter Load Balancer atau MultiWAN

Untuk melakukan load balancing pilih network-multiwan dan diisi dibagian Add Destination Port Rule, penulis melakukan load balancing berdasarkan metode PCC (Per-Connection Classifier) berdasarkan service yang sering dilakukan pada suatu kantor, untuk melakukannya yaitu dengan cara memilih menu Network → MultiWAN → Add Destination Rule contoh tampilannya ada pada gambar dan parameter konfigurasinya ada pada tabel dan gambar parameter ada pada gambar.



Contoh Tampilan Add Destination Port Rule

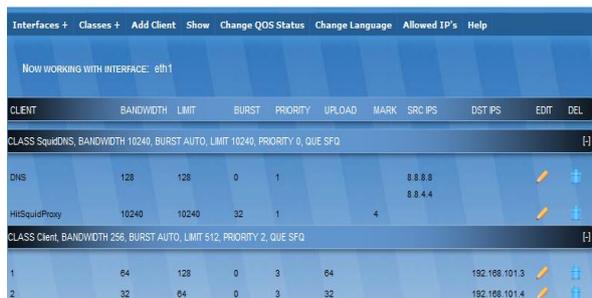


Load Balance Parameter Penulis

### 3.7 Bandwidth Manager

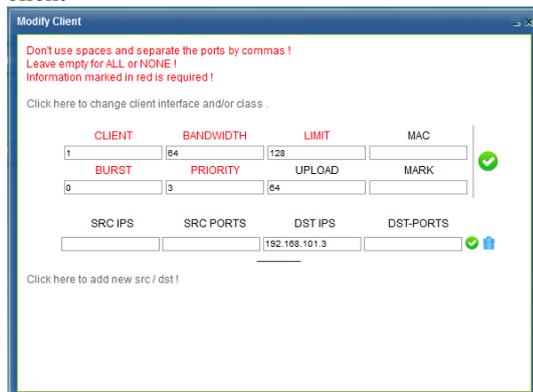
Bandwidth manager berfungsi untuk mengatur pembagian bandwidth ke tiap-tiap client, sehingga bandwidth terdistribusi dengan baik.

1. Ketik di browser <https://192.168.101.2/webhbtb> dan input password 123456, maka akan muncul tampilan seperti di bawah



Tampilan Bandwidth Manager

2 Tentukan besaran bandwidth dan range ip address client



Setting Bandwidth Manager Untuk Klien

#### 3.7.1 Parameter Bandwidth Manager

Simulasi yang dilakukan penulis diasumsikan diimplementasikan pada suatu kantor maka penulis melakukan beberapa ketentuan sebagai berikut:

Parameter Bandwidth Management

Prioritas	Profil Client	Name	Limit	DST IPS	Upload
1	Direktur	1	256	192.168.101.3	64
2	Manajer Keuangan	2	128	192.168.101.4	64
	Manajer HRD	3	128	192.168.101.5	64
	Manajer Pemasaran	4	128	192.168.101.6	128
	Staff1	5	64	192.168.101.7	64
3	Staff2	6	64	192.168.101.8	64
	Staff3	7	64	192.168.101.9	128
	Staff4	8	64	192.168.101.10	64
	Staff5	9	64	192.168.101.11	128
	Staff6	10	64	192.168.101.12	128
Total		1024	Total		896

### 3.8 Instalasi dan konfigurasi Squid

Software yang digunakan oleh penulis adalah squid 2.7 stable 9 dengan tipe transparent proxy langkah – langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk akses terminal pada server penulis menggunakan Bitwise Tunnelier v 4.26 dengan konfigurasi sebagai berikut diisi dengan password 123456

2. Lalu akan muncul terminal dan ketik command #yum update untuk mengupdate system

3. setelah proses download dan instalasi update selesai reboot ClearOS

4. Import repositori Timb burges

5. Install paket-paket Compiler yang di butuhkan

6. Download squid 2.7Stable9 dan patchnya

7. Extract berkas squid dan patchnya

8. Masuk ke directory squid dan lakukan patch atas squid-2.7Stable9 nya.

patch -p0 < ../patch/aggressive.patch && patch -p0

< ../patch/loop.patch && patch -p0 <

../patch/ignore\_must\_revalidate.patch && patch -

p0 < ../patch/ignore-no-store\_new.patch

9. Lakukan proses Compile

CHOST="i686-pc-linux-gnu" CFLAGS="-

march=core2 -O2 -fomit-frame-pointer -pipe"

./configure --prefix=/usr --exec\_prefix=/usr --

bindir=/usr/bin --sbindir=/usr/sbin --

libexecdir=/usr/libexec --sysconfdir=/etc/squid --

localstatedir=/cache --enable-async-io --with-

threads --enable-storeio=aufs,coss,null --enable-

linux-netfilter --enable-arp-acl --enable-epoll --

enable-removal-policies=lru,heap --enable-snmp --

enable-delay-pools --enable-htcp --enable-cache-

digests --enable-referer-log --enable-useragent-log -

--enable-follow-x-forwarded-for --with-large-files --

enable-large-cache-files --enable-truncate --disable-

ident-lookups --with-maxfd=65536

10. Install Squid

11. Setelah proses compile dan install selesai coba cek squid kita dengan mengetikan perintah di bawah

12. Berikan hak akses dan perubahan owner untuk partisi atau direktori /cache

13. Berikan hak akses kepada file storeurl.pl

14. Edit file squid.conf sesuai seperti di bawah

15. Tes apakah rule squid.conf yang telah di edit ada masalah

16. Jalankan Squid

### 3.9 Network dalam Virtual Box

Di dalam Virtualbox penulis membuat mesin komputer virtual sebanyak 5 buah yang terdiri dari ISP1, ISP2, ClearOS, Client1, Client2 yang masing – masing memiliki Ethernet sebagai berikut:

#### 1. ISP1

Pada konfigurasi network virtualbox, ISP1 memiliki 1 Ethernet atau NIC yang bertipe Internal

dengan nama jaringannya isp yang nantinya akan terhubung juga dengan ClearOS dengan nama jaringan isp

**2. ISP2**

Pada konfigurasi network virtualbox, ISP2 memiliki 1 Ethernet atau NIC yang bertipe Internal dengan nama jaringannya isp2 yang nantinya akan terhubung juga dengan ClearOS dengan nama jaringan isp2

**3. ClearOS**

ClearOS memiliki 3 nic atau Ethernet yaitu Untuk network virtualbox, nic atau Ethernet pertama pada ClearOS yang bernama eth0 bertipe internal dengan nama jaringannya isp yang saling terhubung dengan ISP1 pada jaringan yang bernama isp

Untuk network virtualbox, nic atau Ethernet ketiga pada ClearOS yang bernama eth1 bertipe internal dengan nama jaringannya client yang saling terhubung dengan client1 dan client2 dan seterusnya pada jaringan yang bernama client

Untuk network virtualbox, nic atau Ethernet kedua pada ClearOS yang bernama eth2 bertipe internal dengan nama jaringannya isp2 yang saling terhubung dengan ISP2 pada jaringan yang bernama isp2.

**4. Client 1**

Pada konfigurasi network virtualbox, Client1 memiliki 1 Ethernet atau NIC yang bertipe Internal dengan nama jaringannya client yang nantinya akan terhubung juga dengan ClearOS dengan nama jaringan client

**5. Client2**

Pada konfigurasi network virtualbox, Client2 memiliki 1 Ethernet atau NIC yang bertipe Internal dengan nama jaringannya client yang nantinya akan terhubung juga dengan ClearOS dengan nama jaringan client.

**3.10 Metode Pengukuran Trafik**

Metode Pengukuran trafik yang dilakukan penulis dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

**1. Metode Pengukuran Load Balancing**

Untuk Melakukan Pengukuran load balancing penulis mengakses fitur dari clearos yaitu network status dengan cara masuk ke webconfig, kemudian memilih menu Report → Network Trafik maka akan muncul tampilan sebagai berikut:

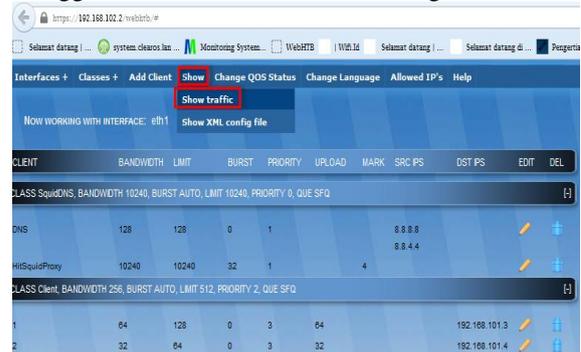
Source	SRC Port	Protocol	Destination	DST Port	Bandwidth
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	16869	UDP	ns3.indosat.com (202.152.165.39)	53	101 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	48531	UDP	ns3.indosat.com (202.152.165.39)	53	84 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	1	IP	(69.90.141.72)	1	51 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	17080	UDP	(114.5.5.77)	53	42 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	24985	UDP	ns3.indosat.com (202.152.165.39)	53	41 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	14435	TCP	(185.28.20.26)	110	0 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	3331	UDP	ns3.indosat.com (202.152.165.39)	53	0 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	12680	UDP	(202.155.0.10)	53	0 kbps
rezka.poweredbyclear.com (192.168.0.2)	23109	UDP	ns3.indosat.com (202.152.165.39)	53	0 kbps

Pengukuran trafik load balancing

Indikator interface pada clearos yang terhubung pada ISP1 atau eth0 dinyatakan dengan IP yang bernilai 192.168.0.2 dan indikator interface pada clearos yang terhubung pada ISP2 atau eth2 dinyatakan dengan IP yang bernilai 192.168.1.2.

**2. Metode Pengukuran Bandwidth Management**

Ketik <https://192.168.102.2/webhtb> masukkan password dari root yaitu 123456, kemudian pilih menu show-show traffic dan mengakses situs speedtest.cbn.net.id dan download menggunakan internet download manager.



pengukuran trafik bandwidth management

**3. Metode Pengukuran Squid Proxy**

Melalui console dengan menulis perintah tail -f /var/log/squid/access.log | ccze

```
[root@system ~]# tail -f /var/log/squid/access.log | ccze
```

Pengukuran trafik squid melalui console

Di bawah adalah penjelasan dari macam-macam status dari log kinerja squid yaitu sebagai berikut:

**TCP\_HIT**

Salinan yang sah dari objek yang diminta berada di cache .

**TCP\_MEM\_HIT**

Salinan yang sah dari objek yang diminta berada di cache , DAN itu di memori sehingga tidak harus dibaca dari disk .

**TCP\_NEGATIVE\_HIT**

Permintaan itu untuk objek negatif - cache . Negatif - caching mengacu untuk caching jenis kesalahan tertentu , seperti " 404 Not Found . " Jumlah tersebut waktu kesalahan ini cache dikendalikan dengan negative\_ttl parameter konfigurasi.

**TCP\_MISS**

Objek yang diminta tidak dalam cache .

**TCP\_REFRESH\_HIT**

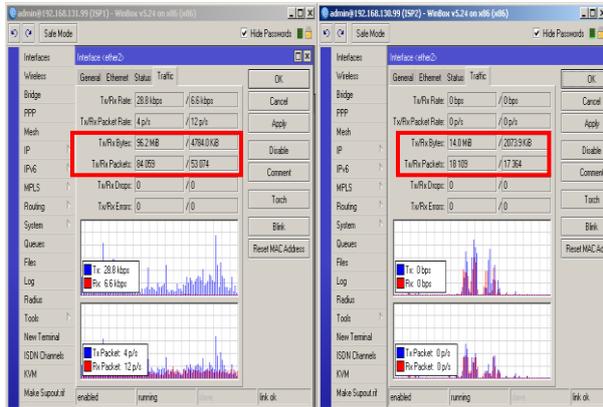
Benda itu dalam cache , tapi BASI . Jika permintaan -Modified -Since adalah dibuat dan "304 Not Modified " balasan diterima.

**TCP\_REF\_FAIL\_HIT**

Benda itu dalam cache , tapi BASI . Permintaan untuk memvalidasi objek gagal , sehingga lama ( basi ) objek dikembalikan .

**TCP\_REFRESH\_MISS**





Trafik Load Balancing

Hasil Pengukuran Load Balancing Skenario Keadaan Traffic Heavy

Gateway	Size Paket		Jumlah Paket (Packet)	
	Tx	Rx	Tx	Rx
ISP1	96.2	4784.0	84.059	53.074
ISP2	14.0	2073.9	18.109	17.364

Dilihat dari tabel di atas perbandingan Size paket antara line ISP1 dan ISP2 sangat jauh jika dilihat keseluruhan mendapatkan perbandingan 12.5433325: 5.3084325 atau 2:1 dan parameter konfigurasi yang dilakukan oleh penulis adalah 200:1 yang artinya adalah trafik pada line ISP1 bernilai 200 dan ISP2 bernilai 1 yang menghasilkan persentase keberhasilannya yaitu  $\frac{200-2}{200} * 100\% = 99\%$

#### 4.2.3 Pengukuran Bandwidth Management

Dalam melakukan simulasi ini penulis memilih komponen ISP yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. ISP1 : Dial- Up Modem Provider XL Speed: Download Up to 1536 Kbps atau 192 KBps Upload up to 1000 Kbps atau 125 KBps
2. ISP2 : Dial- Up Modem Provider Indosat Speed: Download Up to 1536 Kbps atau 192 KBps Upload Up to 1000 Kbps atau 125 KBps

Hasil Pengukuran Bandwidth Management Skenario Berdasarkan Prioritas

Pengukuran Bandwidth Management Skenario Heavy Traffic Keadaan Line

Prioritas	Klien	Hasil Pengukuran(Kbps)		
		ISP1 & ISP2 On	ISP1 Off	ISP2 Off
1	1	254.36	112.58	252.75
2	2	118.57	81.65	120.98
	3	103.51	68.09	120.54
3	4	124.68	73.90	118.62
	5	44.80	30.76	59.77
	6	46.28	44.58	42.09
	7	45.90	38.10	53.89
	8	42.40	39.60	49.53
	9	56.05	34.79	62.69
	10	59.33	44.62	49.59
	Jumlah		895.88	568.67

Parameter Konfigurasi	Persentase Keberhasilan (%)		
	ISP1 & ISP2 On	ISP1 Off	ISP2 Off
265	95.98491	42.48302	95.37736
128	92.63281	63.78906	94.51563
	80.86719	53.19531	94.17188
	97.40625	57.73438	92.67188
64	70	48.0625	93.39063
	72.3125	69.65625	65.76563
	71.71875	59.53125	84.20313
	66.25	61.875	77.39063
	87.57813	54.35938	97.95313
Rata-rata	92.70313	69.71875	77.48438
	82.74537	58.04049	87.29243

Hasil Pengukuran Bandwidth Management  
Skenario Heavy Traffic Perubahan Keadaan Line

Prioritas	Klien	Hasil Pengukuran(Kbps)		
		ISP1 & ISP2 On	ISP1 Off	ISP2 Off
1	1	254.36	112.58	252.75
	2	118.57	81.65	120.98
2	3	103.51	68.09	120.54
	4	124.68	73.90	118.62
3	5	44.80	30.76	59.77
	6	46.28	44.58	42.09
	7	45.90	38.10	53.89
	8	42.40	39.60	49.53
	9	56.05	34.79	62.69
	10	59.33	44.62	49.59
Jumlah		895.88	568.67	930.45

Parameter Konfigurasi	Persentase Perubahan (%)	
	ISP1 Off	ISP2 Off
265	12.58	152.75
128	18.35	20.98
	31.91	20.54
64	26.1	18.62
	69.24	40.23
	55.42	57.91
	61.9	46.11
	60.4	50.47
	65.21	37.31
Rata-rata	45.649	49.533

Hasil Pengukuran Bandwidth Management  
Skenario Moderate Traffic

Prioritas	Klien	Hasil Pengukuran (Kbps)	Parameter Konfigurasi	Persentase Keberhasilan (%)
2	2	118.88	128	92.875
	3	101.56		79.34375
3	5	61.50	64	96.09375
	6	63.45		99.14063
	8	55.58		86.84375
	9	58.27		91.04688
Jumlah		459.24	Rata-rata	90.89063

Hasil Pengukuran Bandwidth Management  
Skenario Low Traffic

Prioritas	Klien	Hasil Pengukuran (Kbps)	Parameter Konfigurasi	Persentase Keberhasilan (%)
3	5	53.69	64	83.89063
	6	63.35	64	98.98438
	7	52.92	64	82.6875
	8	63.18	64	98.71875
	9	63.85	64	99.76563
Jumlah		358.32	Rata-rata	93.3125

4.2.4 Pengukuran Squid Server  
Rute paket data yahoo.com

```
C:\>tracert yahoo.com
Tracing route to yahoo.com [98.139.183.241]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms <1 ms <1 ms rezka-poweredbyclear.com [192.168.101.2]
  1  <1 ms <1 ms <1 ms 192.168.0.1
  2  * * * Request timed out.
  3  * * * Request timed out.
  4  325 ms 349 ms 300 ms 10.195.24.177
  5  342 ms 348 ms 329 ms 10.195.65.5
  6  381 ms 315 ms 319 ms 172.25.252.254
  7  294 ms 328 ms * 112.215.71.67
  8  342 ms 348 ms 319 ms xe-2-2-180.sgsqnap1.xl.net.id [112.215.71.18]
  9  369 ms 489 ms 369 ms xe-2-2-180.sgsqnap1.xl.net.id [112.215.88.86]
 10  * * * Request timed out.
 11  551 ms 628 ms 629 ms ae0-xcr1.sgs.cv.net [195.2.10.150]
 12  585 ms 629 ms 598 ms xe-0-1-0-xcr1.tyo.cv.net [195.2.10.69]
 13  * * * Request timed out.
 14  553 ms 610 ms 630 ms xe-0-2-0-xcr1.pal.cv.net [195.2.10.121]
 15  559 ms 529 ms 599 ms P011.pao.yahoo.com [198.32.176.135]
 16  541 ms 789 ms 669 ms ae-5-pat2.dax.yahoo.com [216.115.101.131]
 17  595 ms 689 ms 598 ms ae-8-pat2.dca.yahoo.com [216.115.96.201]
 18  660 ms 667 ms 689 ms ae-0-pat2.nyc.yahoo.com [216.115.100.93]
 19  648 ms 579 ms 619 ms ae-5-pat1.hk.yahoo.com [216.115.96.85]
 20  648 ms 658 ms 628 ms ae-3-pat2.hk1.yahoo.com [216.115.100.311]
 21  672 ms 658 ms 660 ms et17-1.fab7-1-eat-hf1.yahoo.com [98.139.128.89]
 22  615 ms 619 ms 789 ms et17-1.fab7-1-eat-hf1.yahoo.com [98.139.128.89]
 23  691 ms 629 ms 629 ms ix2.fp.vip.hf1.yahoo.com [98.139.183.241]
Trace complete.
```

Rute paket data yahoo.com

Rute paket data facebook.com

```
C:\>tracert facebook.com
Tracing route to facebook.com [173.252.110.27]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms <1 ms <1 ms rezka-poweredbyclear.com [192.168.101.2]
  1  <1 ms <1 ms <1 ms 192.168.0.1
  2  * * * Request timed out.
  3  * * * Request timed out.
  4  270 ms 369 ms 349 ms 10.195.24.177
  5  285 ms 359 ms 389 ms 10.195.65.5
  6  364 ms 368 ms 329 ms 172.25.252.254
  7  339 ms * * * 112.215.71.67
  8  387 ms 350 ms 347 ms xe-2-3-240.chcnap1.xl.net.id [112.215.101.9]
  9  351 ms 349 ms 340 ms xe-2-3-180.sgsqnap1.xl.net.id [112.215.88.86]
 10  348 ms 349 ms 319 ms 2934.sgs.equinox.com [192.149.175.15]
 11  401 ms 359 ms 439 ms ae11-hb02-sini.tfbw.net [31.13.28.148]
 12  545 ms 689 ms 578 ms ae11-hb02-lax1.tfbw.net [204.15.28.72]
 13  618 ms 689 ms 619 ms ae13-hb02-at11.tfbw.net [31.13.28.111]
 14  683 ms 529 ms 628 ms ae16-hb01-frc1.tfbw.net [31.13.27.118]
 15  * * * Request timed out.
 16  * * * Request timed out.
 17  * * * Request timed out.
 18  650 ms 629 ms 659 ms edge-star-shw-13-frc1.facebook.com [173.252.110.27]
Trace complete.
```

Rute paket data facebook.com

Penulis mencoba memasukkan url yang salah yaitu indowebster.coom, jika url salah maka squid server akan memunculkan pesan tidak bisa membaca alamat yang dimasukkan pada browser dikarenakan kesalahan penulisan jika terjadi maka squid server berjalan.

4.3 Analisa Hasil Pengukuran Simulasi Sistem

4.3.1 Analisa Hasil Pengukuran Load Balancing  
Skenario Pengukuran Load Balancing Keadaan Traffic Heavy

Port 53 Domain DNS (UDP), pada port ini dilihat dari gambar terkadang melewati eth2 192.168.1.2 ISP2. Ini dikarenakan port 53 merupakan protocol UDP yang bersifat Connectionless yang berarti dia tidak melakukan proses negosiasi dalam arti dia tidak menanggapi rule dari load balancing mau didistribusikan ke ip 192.168.0.2 atau 192.168.1.2.

4.3.2 Analisa Hasil Pengukuran Bandwidth Management  
Skenario Pengukuran Berdasarkan Prioritas

Rata-rata persentase yang dihasilkan adalah 90% yang dilakukan oleh speedtest dan 97% yang dilakukan oleh internet download manager mendekati kesesuaian, ini dikarenakan karena beberapa faktor yaitu:

1. Sinyal pada ISP1 dan ISP2 sedang tidak optimal dikarenakan kedua ISP menggunakan usb modem yang bersifat wireless dan terjadi fluktuasi dalam kecepatan koneksi,
2. Karena klien yang lain juga menggunakan koneksi sehingga bandwidth harus dibagi dan

prioritas yang ada pada bandwidth management tidak mengharuskan para klien mencapai kecepatan yang sesuai pada rulanya atau dikenal dengan istilah "up to"

### **Skenario Pengukuran Berdasarkan Keadaan Traffic**

#### **Heavy Traffic**

##### **Skenario Line ISP1 dan ISP2 On**

Dihasilkan rata hasil persentasi keberhasilannya yaitu 82.74537% yang berarti berjalan hampir sesuai parameter konfigurasi yang ada.

##### **Skenario Line ISP1 Off**

Kemudian pada saat ISP1 dimatikan sesuai gambar tidak terjadi proses putus koneksi berarti autofailover berfungsi yang berarti high availability server router pun terjadi dengan baik, akan tetapi dilihat dari tabel 4.6 rata-rata kecepatan mengalami perubahan penurunan dengan rata-rata persentasi 45.649% dan rata-rata persentasi keberhasilannya yaitu 58.04049%, tidak maksimal dikarenakan rule yang ada pada MultiWAN atau Load Balance ClearOS yang menerapkan prioritas perbandingan antar line 200:1, mengapa digunakan prioritas demikian dengan perbandingan yang jauh antar line dikarenakan agar pendistribusian port berdasarkan aplikasi berjalan dengan baik antar line. Pada line2 ISP2 diterapkan prioritas 1 yang berarti trafik yang dilewati lebih sedikit inilah yang menyebabkan kecepatan download antarline tidak berjalan secara optimal.

##### **Skenario Line ISP2 Off**

Kemudian pada saat ISP1 dinyalakan dan ISP2 dimatikan sesuai gambar kecepatan download perlahan – lahan naik dilihat dari tabel rata-rata kecepatan mengalami perubahan penurunan dengan rata-rata persentasi 49.533% dan rata-rata persentasi keberhasilannya yaitu 87.29243% kembali sesuai yang telah diterapkan pada bandwidth management ini pun terjadi dikarenakan prioritas yang diterapkan pada line satu atau ISP1 yaitu memiliki prioritas bernilai 200 maka perlahan bandwidth management berjalan secara optimal.

#### **Moderate Traffic**

Dihasilkan rata-rata persentase keberhasilannya yaitu 90.89063%. Pada pengukuran ini tidak diperlukan adanya pemutusan line ISP1 atau ISP2 dikarenakan dari adanya pengukuran heavy traffic sudah diwakili performansi dari jaringan tersebut.

#### **Low Traffic**

Dihasilkan rata-rata persentase keberhasilannya yaitu 93.3125%. Pada pengukuran ini tidak diperlukan adanya pemutusan line ISP1 atau ISP2 dikarenakan dari adanya pengukuran heavy traffic sudah diwakili performansi dari jaringan tersebut.

### **4.3.3 Analisa Hasil Pengukuran Squid Server Skenario Pengukuran Penyimpanan Cache Keadaan Line 1 dan 2 On**

Status "TCP\_MISS" kemudian disimpan ke dalam cache squid

### **Skenario Pengukuran Pemanggilan Cache Keadaan Line 1 Off**

Status "TCP\_MEM\_HIT" Object dipanggil dari cache squid

### **Skenario Pengukuran Penyimpanan Cache Keadaan Line 1 dan 2 On dan Pemanggilan Cache Keadaan Line 2 Off**

Status "TCP\_MISS" kemudian disimpan ke dalam cache squid dan Status "TCP\_REFRESH\_HIT" Object dipanggil dari cache squid

### **Skenario Pengukuran Trafik Squid Keadaan Fungsi Cache**

Dilihat dari hasil tabel rata-rata persentase penghematan quota bandwidth didapat nilai 56.68462118% lebih hemat quota sebesar 56.68462118% daripada saat menonaktifkan fungsi cache squid tersebut.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Setelah menjalani beberapa tahapan dalam membangun Simulasi Management Bandwidth Dan Load Balancing Server Menggunakan Clear OS Pada Virtual Box penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan prioritas distribusi port berjalan dengan baik dan distribusi trafik pada masing-masing line gateway menghasilkan persentase 99% dari parameter konfigurasi yang dilakukan.
2. Rule pada load balancing tidak berlaku pada port yang menggunakan protocol UDP dikarenakan karakternya, yaitu connectionless tanpa ada negosiasi dalam transmisi paket data dalam suatu komunikasi antar komputer contohnya yaitu adalah pada port 53.
3. Pelaksanaan konfigurasi bandwidth management pada ClearOS berjalan dengan lancar sesuai dengan settingan yang ada pada masing-masing client. Setiap client memiliki batas kecepatan yang telah ditentukan tanpa mengganggu client lain yang memiliki prioritas download lebih besar sesuai kebutuhan, dengan nilai rata-rata persentase keberhasilan keseluruhan pengukuran didapat nilai 82,456% dari parameter konfigurasi yang ada.
4. Squid server dapat berfungsi sebagai media penyimpanan cache (data) sehingga dapat menghemat quota pemakaian bandwidth

layanan suatu provider ISP, dari simulasi yang dilakukan pada saat fungsi cache diaktifkan dapat menghemat quota sebesar 56.68462118% daripada saat fungsi cache dinonaktifkan

5. Squid server juga berfungsi sebagai pendukung terjadinya load balancing dikarenakan dapat menurunkan kemungkinan terjadinya proses overload dalam load balancing dilihat dari hasil persentase beban trafiknya yaitu 99%.

## **5.2 Saran**

Guna tercapainya proses load balancing dan bandwidth management pada ClearOS ini terimplementasikan menjadi lebih baik lagi, ada beberapa saran yang setidaknya dapat menunjang lagi proses load balancing dan bandwidth management pada ClearOS ini, yaitu:

1. Bagi peneliti lanjutan dapat melakukan load balancing dan bandwidth management dengan melakukan pemisahan antara bandwidth local dan bandwidth internasional. Penggabungan metode load balancing PCC, Nth, Static route, dan Equal Cost Multi Path (ECMP).
2. Guna mencegah adanya seseorang yang ingin menembus konfigurasi yang ada dalam ClearOS diharapkan menambah keamanan yang ada dengan mengimplementasikan enkripsi dalam hubungan client dengan router karena penulis merasa masih kurang keamanan yang ada dalam komunikasi ClearOS karena masih berbasis IP
3. Simulasi ini digunakan dalam Protocol IP Versi 4 atau IPV4 agar penggunaan ClearOS ini lebih luas diharapkan agar diimplementasikan dalam IPV6 atau IP Versi6
4. Mengembangkan infrastruktur topologi jaringan yang ada dengan cara mengkombinasikan Mikrotik sebagai routernya dan ClearOS sebagai Squid Server, WebServer, FileServer.