



Optimalisasi Bandwidth Dengan Load Balancing Menggunakan Metode *Peer Connection Classifier* di RT/RW NET EVLVET

Ihsan Aminulloh¹, Muhammad Rofiq^{1*}

¹Prodi Sistem Komputer, Institut Teknologi & Bisnis ASIA Malang

xsanaminulloh@gmail.com¹

ABSTRAK

RT/RW Net merupakan salah satu jaringan komputer swadaya masyarakat yang mencakup ruang lingkup RT atau RW melalui media kabel atau wireless 2.4 Ghz dan hotspot sebagai sarana komunikasi rakyat di mana bebas diakses karena tidak terikat undang-undang dan birokrasi pemerintah salah satu RT/RW Net itu adalah RT/RW Net Evolvvet. Sebelum dilakukan load balancing pada jaringan RT.RW Net Evolvvet yang memiliki 2 ISP jaringan. Awalnya hanya memiliki 1 ISP yang terhubung ke mikrotik kemudian disalurkan menjadi 1 output kabel yang mengarah pada switch. Tetapi menggunakan 1 ISP tidak cukup untuk memenuhi bandwidth yang akan didistribusikan ke user-user maka RT/RW Net Evolvvet ingin menambah bandwidth dengan memasang 1 ISP lagi. Dengan 2 ISP yang sudah terpasang maka akan digunakan secara bersama tidak hanya menggunakan 1 isp saja dan disalurkan menjadi 1 jalur kearah switch dan jika salah satu isp mati maka diperlukan pengaturan jaringan supaya jaringan bisa terhubung ke dua isp tersebut dengan cara jika salah satu isp mati maka jaringan akan otomatis berpindah ke isp yang masih aktif. Dari kedua layanan internet tersebut RT/RW Net Evolvvet ingin menggunakan seluruh layanan ISP untuk dijadikan satu agar bandwidth internet lebih cepat dan stabil, dan mengurangi penumpukan trafik bandwidth atau data pada 1 isp yang mengakibatkan bandwidth menjadi tidak stabil dan berlebihan pada jalur trafik tersebut, Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk tetap menjaga kualitas koneksi internet dengan menjaga trafik tetap berjalan seimbang dan menghemat *bandwidth* adalah dengan membagi beban atau penumpukan trafik bandwidth ke beberapa jalur atau *link* dengan menggunakan teknik *load balancing* menggunakan metode PCC (*Peer Connection Classifier*). Dalam pengujian dilakukan dengan cara melihat trafik bandwidth pada interface dan melihat pada firewall connection. Dari uji coba yang telah dilakukan menandakan konfigurasi yang sudah dibuat pada mikrotik berhasil dan berjalan sesuai rancangan. Menjadikan jaringan pada RT/RW Net Evolvvet menjadi stabil dan mengoptimalkan kinerja jaringan pada RT/RW Net Evolvvet.

Kata Kunci: *Optimalisasi, Load Balancing, PCC, RT/RW Net, Bandwidth.*

ABSTRACT

RT/RW Net is a non-governmental computer network that covers the scope of RT or RW through wired or wireless 2.4 Ghz media and hotspots as a means of public communication which is freely accessible because it is not bound by laws and government bureaucracy, one of the RT/RW Net it is RT/RW Net Evolvvet. Prior to load balancing on the RT.RW Net Evolvvet network, which has 2 network ISPs. Initially only had 1 ISP connected to the proxy then channeled it into 1 cable output that led to the switch. However, using 1 ISP is not enough to meet the bandwidth that will be distributed to users, so RT/RW Net Evolvvet wants to increase bandwidth by installing 1 more ISP. With 2 ISPs already installed, it will be used together not only using 1 ISP and channeled into 1 path towards the switch and if one ISP dies then network settings are needed so that the network can connect to the two ISPs in a way if one ISP dies then the network will automatically switch to an active ISP. Of the two internet services, RT/RW Net Evolvvet wants to use all ISP services to be combined so that internet bandwidth is faster and more stable, and reduces the buildup of bandwidth or data traffic on 1 ISP which results in unstable and excessive bandwidth on the traffic line. One solution that can be used to maintain the quality of the internet connection by keeping the traffic running balanced and saving bandwidth is to divide the load or buildup of bandwidth traffic into several paths or links by using a load balancing technique using the PCC (*Peer Connection Classifier*) method. In the test, it is done by looking at the bandwidth traffic on the interface and looking at the firewall connection. From the trials that have been

carried out, it indicates that the configuration that has been made on the proxy is successful and running according to the design. Make the network on RT/RW Net Evolvet stable and optimize network performance on RT/RW Net Evolvet.

Keywords: *optimization, load balancing, pcc, RT/RW Net, Bandwidth.*

PENDAHULUAN

RT/RW Net merupakan salah satu jaringan komputer swadaya masyarakat yang mencakup ruang lingkup RT atau RW melalui media kabel atau wireless 2.4 Ghz dan hotspot sebagai sarana komunikasi rakyat di mana bebas diakses karena tidak terikat undang-undang dan birokrasi pemerintah. RT RW net ini bisa dikembangkan sebagai forum komunikasi secara online yang lebih efektif bagi warga guna saling bertukar informasi, mengemukakan pendapat, melakukan polling atau pemilihan ketua RT/RW dan kegiatan lainnya yang bebas tanpa dibatasi jarak dan waktu melalui portal. Jaringan internet RT RW ini memiliki konsep dimana beberapa komputer saling terhubung dalam suatu kompleks perumahan atau blok sehingga warga dapat berbagi data serta informasi.

Server mempunyai peran yang sangat penting. Perkembangan pemakaian internet yang meningkat pesat saat ini menyebabkan permintaan akan mutu layanan yang harus ditingkatkan begitu juga pada jaringan RT/RW Net Evolvet. Sebelum dilakukan load balancing pada jaringan RT/RW Net Evolvet yang memiliki 2 ISP jaringan. Awalnya hanya memiliki 1 ISP yang terhubung ke mikrotik kemudian disalurkan menjadi 1 output kabel yang mengarah pada switch. Tetapi menggunakan 1 ISP tidak cukup untuk memenuhi bandwidth yang akan didistribusikan ke user-user maka RT/RW Net Evolvet ingin menambah bandwidth dengan memasang 1 ISP lagi. Dengan 2 ISP yang sudah terpasang maka akan digunakan secara bersama tidak hanya menggunakan 1 isp saja dan disalurkan menjadi 1 jalur ke arah switch dan jika salah satu isp mati maka diperlukan pengaturan jaringan supaya jaringan bisa terhubung ke dua isp tersebut dengan cara jika salah satu isp mati maka jaringan akan otomatis berpindah ke isp yang masih aktif.

Dari kedua layanan internet tersebut RT/RW Net Evolvet ingin menggunakan seluruh layanan ISP untuk dijadikan satu agar bandwidth internet lebih cepat dan stabil, dan mengurangi penumpukan trafik bandwidth atau data pada 1 isp yang mengakibatkan bandwidth menjadi tidak stabil dan berlebihan pada jalur trafik tersebut, Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk tetap menjaga kualitas koneksi internet dengan menjaga trafik tetap berjalan seimbang dan menghemat *bandwidth* adalah dengan membagi beban atau penumpukan trafik bandwidth ke beberapa jalur atau *link* dengan menggunakan teknik *load balancing*.

Load balancing merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memisahkan antara dua atau banyak *network link*, dengan mendistribusikan beban atau penumpukan trafik pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang sehingga trafik dapat berjalan optimal. (Elhafani Dkk, 2019 Salah satu metode load balancing yang dapat digunakan adalah PCC (*Per Connection Classifier*)[1][2], merupakan salah satu metode yang dapat digunakan pada load balancing, dengan PCC dapat digunakan untuk mengelompokkan trafik koneksi

yang melalui atau keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan *src-address*, *dst-address*, *src-port* dan *dst-port*.

Berdasarkan hal tersebut diatas, peneliti berusaha menggunakan **metode Peer Connection Classifier pada load balancing** untuk optimalisasi internet agar jaringan yang terdistribusi semakin baik.

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

1. Analisa Permasalahan

Pada awal terbentuknya rt/ rw net evolvet terdapat 1 jaringan isp dengan kecepatan 100 Mbps untuk dibagi ke user-user pengguna didesa tetapi hanya dengan 1 jaringan isp tidak bisa memberikan layanan yang baik untuk pengguna internet. Kemudian RT/WT Net Evolvet ingin menambah *bandwith* baru dengan menambah 1 Isp dengan kecepatan 50Mbps, sekarang di RT/RW Net Evolvet memiliki 2 Isp sebelum peneliti melakukan penelitian ditempat tersebut sudah ada 2 isp yang sudah terpasang tetapi bagaimana dengan 2 jaringan internet ini bisa menghasilkan layanan internet dengan bagus, stabil, dan lancar untuk pengguna peneliti mencoba memberi solusi dengan cara menggunakan teknik *Load Balancing*, dengan teknik ini bandwidth tidak akan terjadi penumpukan trafik pada 1 isp saja tetapi didistribusikan pada 2 atau lebih jalur koneksi agar trafik bisa berjalan optimal

2. Analisa Sistem yang Dikembangkan

Setelah dilakukan analisa permasalahan yang terjadi RT/RW Net Evolvet peneliti ingin menambahkan sebuah metode pada jaringan RT/RW Net Evolvet guna untuk mendistribusikan bandwidth dari 2 isp tersebut menggunakan teknik Load balancing dan metode PCC (Peer Connection Classifier). Dengan PCC bisa dikelompokkan trafik koneksi yang melalui atau keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan *src-address*, *dst-address*, *src-port* dan atau *dst-port*. Router akan mengingat-ingat jalur gateway yang dilewati diawal trafik koneksi, sehingga pada paket-paket selanjutnya yang masih berkaitan dengan koneksi awalnya akan dilewatkan pada jalur gateway yang sama juga atau penjelasan lainnya dengan cara membagi trafik kedua atau lebih jalur koneksi secara seimbang dengan cara itu trafik tidak terbebani di 1 isp saja akan dibagi ke 1 isp lainnya jika dari kedua isp itu salah satu ada yang mati maka bandwidth akan diteruskan ke jalur internet lain atau isp lain yang aktif untuk menstabilkan bandwidth jaringan agar bandwidth terdistribusi dengan baik.

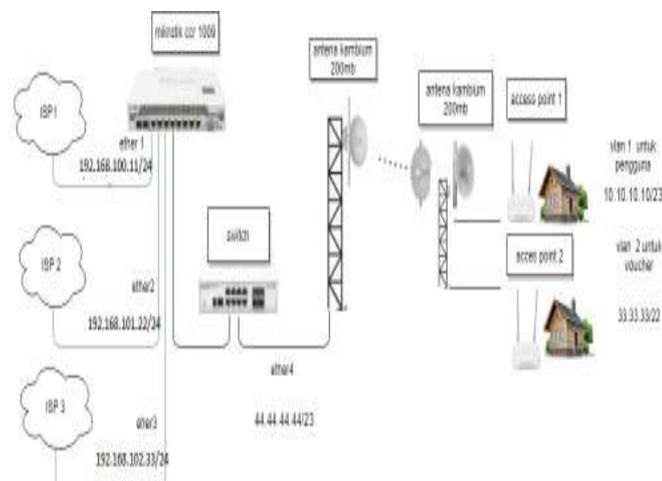
3. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan ini akan dibahas tentang konfigurasi sistem yang akan dibangun. Sebelum perancangan pada sistem jaringan di RT.RW Net Evolvet untuk load balancingnya, jaringan pada RT.RW Net Evolvet ini memiliki 3 isp dari 3 isp tersebut peneliti menggunakan 2 isp karena untuk isp yang satu sudah dinonaktifkan sementara. Dari 2 isp ini akan diload balancing menggunakan metode PCC (*Peer connection Classifier*). Sebelumnya pada jaringan RT.RW Net Evolvet belum dilakukan teknik load balancing, . Sebelum dilakukan load balancing pada jaringan RT.RW Net Evolvet yang memiliki 2 ISP jaringan. Awalnya hanya memiliki 1 ISP yang terhubung ke mikrotik kemudian disalurkan menjadi 1 output kabel yang mengarah pada switch. Tetapi

menggunakan 1 ISP tidak cukup untuk memenuhi bandwidth yang akan didistribusikan ke user-user maka RT/RW Net Evolvnet ingin menambah bandwidth dengan memasang 1 ISP lagi. Dengan 2 ISP yang sudah terpasang maka akan digunakan secara bersama tidak hanya menggunakan 1 isp saja dan disalurkan menjadi 1 jalur kearah switch dan jika salah satu isp mati maka diperlukan pengaturan jaringan supaya jaringan bisa terhubung ke dua isp tersebut dengan cara jika salah satu isp mati maka jaringan akan otomatis berpindah ke isp yang masih aktif. Pada permasalahan ini peneliti merancang sistem dengan teknik load balancing dan menggunakan metode PCC (Peer Connection Classifier) jadi dari kedua isp ini akan berjalan seimbang jika salah satu isp mati maka bandwidth akan diteruskan ke isp yang lainnya yang masih aktif begitupun sebaliknya. Teknik load balancing adalah teknik untuk mendistribusikan bandwidth agar trafik akan aberjalan pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang, agar trafik dapat berjalan secara optimal dan menghindari overload atau kelebihan beban trafik pada salah satu jalur koneksi. Teknik PCC itu sendiri digunakan untuk mengelompokkan trafik koneksi yang melalui atau keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini bisa dibedakan berdasarkan src-address, dst-address, src-port dan atau dst-port. Router akan mengingat-ingat jalur gateway yang dilewati diawal trafik koneksi, sehingga pada paket-paket selanjutnya yang masih berkaitan dengan koneksi awalnya akan dilewatkan pada jalur gateway yang sama juga.

4. Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang digunakan pada RT/RW Net Evolvnet adalah topologi *tree*. Pada topologi *tree* ini mencakup beberapa topologi kecilnya yaitu topologi star beberapa alasan menggunakan topologi demikian adalah pada topologi ini menerapkan system WDS (*Wirreles Distribution System*). WDS adalah sebuah system untuk memperluas jangkauan jaringan wireless dengan menggunakan dua atau lebih access point. Dengan teknik WDS ini pengguna kabel sebagai backbone jaringan tidak dibutuhkan, sehingga lebih mudah, murah, dan efisien. Alasan lainnya yaitu bandwidth yang didapat lebih stabil karena bandwidth yang didapat langsung dari mikrotik pusat dan tidak bergantung pada router rumah client lain .Desain topologi jaringan pada RT/ RW NET Evolvnet yang ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 1. Topologi Jaringan RT/RT Net Evolvnet

5. Analisa IP Address

Untuk memudahkan dalam pengaturan IP Address yang digunakan dalam jaringan, untuk kasus ini menggunakan IP kelas C dan ip kelas B. Ip Kelas C digunakan pada jaringan yang berskala kecil atau digunakan untuk jaringan lokal karena jumlah *klien* yang dipakai tidak terlalu banyak sedangkan ip kelas B digunakan pada jaringan yang berskala skala menengah hingga skala besar karena jumlah klien yang di pakai banyak. Pembagian IP Address pada perancangan jaringan secara keseluruhan dilakukan di *router* Mikrotik. Pada ether1 memiliki ip 192.168.10.0.11/24 dan ether2 192.168.10.1.22/24 pemilihan ip ini dibuat dengan cara manual agar jika ip tersebut berubah secara tiba-tiba maka harus dicek kembali nomor yang terkonfigurasi dan tentu akan memakan waktu. Untuk ether4 dengan ip 44.44.44.44/23 memiliki ip demikian dengan /23 karena client yang terdaftar masih dibawah range ip untuk /23. Perancangan pembagian IP Address untuk *router* Mikrotik ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 IP Address Router Mikrotik

DEVICE	PORT	IP Address	Subnetmask	Gateway
RB951Ui- 2 nd	ISP -TO - ETH 1	192.168.100 .11/24	255.255.255.0	192.168.100.1
	ISP-TO- ETH2	192.168.101 .22/24	255.255.255.0	192.168.101.1
	CLIENT- TO-ETH4	44.44.44.44 /23	255.255.254.0	44.44.44.44

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN ALAT

1. Implementasi

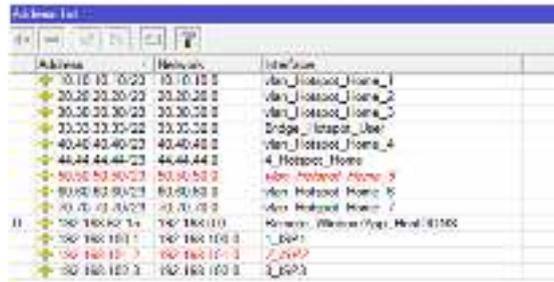
Implementasi merupakan realisasi dari perancangan yang ada pada pembahasan di BAB III sebelumnya.

2. Konfigurasi Mikrotik

Sebelum merancang jaringan, langkah awal yaitu dengan setting MikroTik supaya nantinya kita tinggal memasang kabel dan juga menyambungkan sesuai dengan topologi. Sebaiknya laptop sudah tersedia media antara laptop dan juga MikroTik yaitu dengan menggunakan Winbox. Berikut langkah-langkah setting Mikrotik menggunakan Winbox :

3. Hasil Implementasi Konfigurasi IP

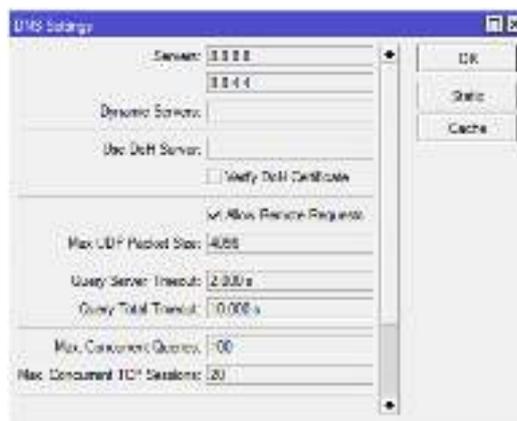
Pertama yang harus dilakukan pada konfigurasi mikrotik adalah dengan konfigurasi ip untuk menghubungkan dengan port pada mikrotik, terdapat 5 port pada mikrotik pilih mana yang mau dihubungkan dengan ip address. implementasi konfigurasi ip ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 2. Implementasi Konfigurasi IP

4. Hasil Implementasi Konfigurasi DNS

Implementasi DNS (*Domain Name System*) agar menerjemahkan domain tersebut kedalam IP Address yang computer pahami implementasi konfigurasi DNS ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 3. Konfigurasi DNS

5. Hasil Implementasi Konfigurasi Firewall Nat

Menambahkan konfigurasi *Firewall NAT* yang berfungsi multiplexing pada arus jaringan internal dan mengirimkannya kembali ke jaringan yang lebih luas lebih luas



Gambar 4. Konfigurasi IP

6. Hasil Implementasi Konfigurasi Firewal Mangle

Implementasi Firewall Mangle yaitu *mangle* untuk menandai sebuah koneksi atau paket data, yang melewati router, masuk ke router, ataupun keluar dari router. Implementasi konfigurasi *Firewall Mangle* ditunjukkan pada gambar 4.4.

No.	Nama	Status	Src. Address	Dest. Address	Out. Interface	In. Interface	Out. Action
1	mangle-1	aktif				eth0/1	mark
2	mangle-2	aktif				eth0/1	mark
3	mangle-3	aktif				eth0/1	mark
4	mangle-4	aktif				eth0/1	mark
5	mangle-5	aktif				eth0/1	mark
6	mangle-6	aktif				eth0/1	mark
7	mangle-7	aktif				eth0/1	mark
8	mangle-8	aktif				eth0/1	mark
9	mangle-9	aktif				eth0/1	mark
10	mangle-10	aktif				eth0/1	mark
11	mangle-11	aktif				eth0/1	mark
12	mangle-12	aktif				eth0/1	mark
13	mangle-13	aktif				eth0/1	mark
14	mangle-14	aktif				eth0/1	mark
15	mangle-15	aktif				eth0/1	mark
16	mangle-16	aktif				eth0/1	mark
17	mangle-17	aktif				eth0/1	mark
18	mangle-18	aktif				eth0/1	mark
19	mangle-19	aktif				eth0/1	mark
20	mangle-20	aktif				eth0/1	mark

Gambar 5. Konfigurasi DNS

7. Hasil Implementasi Konfigurasi PCC

Konfigurasi PCC untuk menandai koneksi yang sudah di tentukan berdasarkan classifier dan membuat routing mark berdasarkan koneksi yang sudah di buat. implementasi konfigurasi PCC ditunjukkan pada gambar 4.5. implementasi konfigurasi PCC ditunjukkan pada gambar 4.5.

No.	Nama	Status	Src. Address	Dest. Address	Out. Interface	In. Interface	Out. Action
1	pcc-1	aktif				eth0/1	mark
2	pcc-2	aktif				eth0/1	mark
3	pcc-3	aktif				eth0/1	mark

Gambar 6. Konfigurasi PCC

8. Hasil Implementasi Konfigurasi Routing PCC

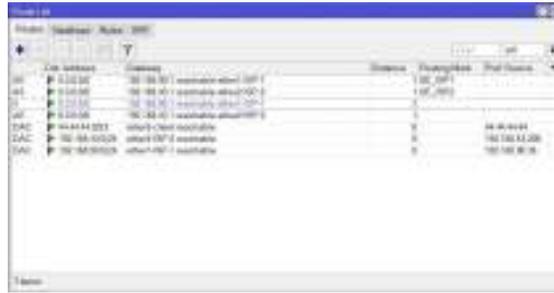
Konfigurasi paket *Mark Routing*, *Route-Mark* ini digunakan untuk pemilihan jalur routing , semisal kita menggunakan 2 ISP maka kita bisa menentukan ISP mana yang akan digunakan setiap client menggunakan marking ini. Implementasi konfigurasi paket mark routing ditunjukkan pada gambar 4.6.

No.	Nama	Status	Src. Address	Dest. Address	Out. Interface	In. Interface	Out. Action
1	routing-1	aktif				eth0/1	mark
2	routing-2	aktif				eth0/1	mark
3	routing-3	aktif				eth0/1	mark

Gambar 7. Konfigurasi Routing PCC

9. Hasil Implementasi Konfigurasi IP Route

Mikrotik menyediakan router jaringan yang handal dengan berbagai fitur dan alat, baik untuk jaringan kabel maupun nirkabel [3]. Selanjutnya mengkonfigurasi *IP Route*, *Route* digunakan untuk menghubungkan dan menuruskan data antara dua atau lebih jaringan satu dengan jaringan lainnya. Implementasi konfigurasi *ip route* ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 8. Konfigurasi IP Route

10. Pengujian

Hal pertama yang dilakukan dalam pengujian adalah dengan melihat konfigurasi pada komputer atau laptop yang menjadi client sudah terhubung dengan internet setelah selesai terhubung selanjutnya melihat konfigurasi sistem Load balancing pada mikrotik sudah bisa berjalan sesuai konfigurasi, salah satu cara pengujian adalah dengan speed test dan ping pada client kemudian melihat dari trafik pada firewall connection mikrotik.

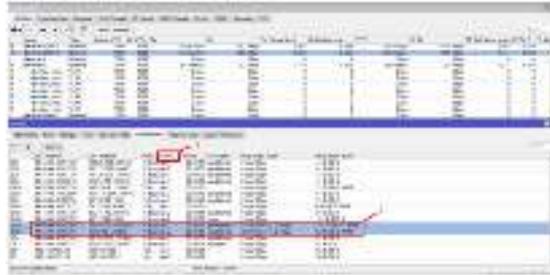
11. Pengujian Load Balancing

Tujuan pengujian Pertama adalah untuk melihat apakah konfigurasi Load balancing dan PCC berjalan pada mikrotik sudah bisa terhubung ke internet dengan cara test Ping ke dua IP ISP kemudian melihat trafik pada firewall connection. pengujian test ping ditunjukkan gambar 4.8.



Gambar 9. Pengujian ping kedua ip isp

Pada gambar 4.8 menguji saat mengakses youtube dari client kemudian ditest ping kearah IP ISP, apakah sudah terkoneksi ke IP ISP, jika ada salah satu yang RTO (Request time out) maka konfigurasi Load balancing gagal, tetapi jika kedua IP ISP saat dilakukan tes ping berhasil terhubung maka.

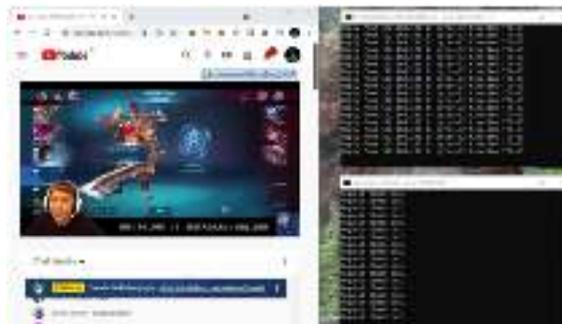


Gambar 10. menguji dengan melihat pada Firewall Connection

Pada gambar 4.9 untuk melihat apakah load balancing sudah berhasil dengan cara melihat pada firewall connection dengan client sudah mendapatkan ip 44.44.44.41 akan terlihat saat melakukan browsing ke situs ataupun speedtest, jika pada connection tidak muncul isp maka load balancing dan pcc tidak berhasil, melihat pada kolom connection yang ada pada kotak nomor 1 jadi jika load balancing dan pcc tidak berhasil maka connection mengarah pada kedua isp itu tidak muncul ISP yang mengarah pada ISP tersebut. pada kotak nomor 2, kotak tersebut akan menunjukkan trafik Rx atau Receiver dari kedua ISP dan dilihat dari interface.

12. Pengujian Salah Satu ISP Mati

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara PING dan melihat pada firewall connection dari client saat salah satu isp mati dan isp satunya masih hidup dengan membuka situs youtube.



Gambar 11. Pengujian salah satu ISP dengan cara PING

Pada gambar 4.11 menguji dengan cara ping dari user ke arah dua ip isp tersebut, apakah jika salah satu isp mati youtube akan mati atau masih bisa terkoneksi internet dan hasilnya masih bisa terkoneksi ke internet.

2. Dari pengujian tersebut saat salah satu isp mati maka bandwidth akan otomatis berpindah pada jalur yang masih aktif, pengujian ini menandakan konfigurasi sudah berjalan lancar dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardianto F, dkk. (2016). Penggunaan Mikrotik Router Sebagai Jaringan Server. Palembang.
- [2] Darmadi E A, dkk. (2019). Manajemen Bandwidth Internet Menggunakan Mikrotik Router DI Politeknik TRI Mitra Karya. Karawang.
- [3] Elhanavi A M, dkk. (2018). Simulasi Implementasi Load Balancing PCC Menggunakan Simulator Gns3 Volume 1 Nomor 1. Medan. Jurnal Pendidikan Teknik Informatika
- [4] Fauzi A, dkk. (2019). Implementasi Load Balancing Peer Connection Classifier (PCC) Pada Jaringan Internet di Rumah Sakit Umu Daerah Prambulih. Palembang.
- [5] Februariyanti H. (2008). Internet Murah Dengan Membangun Jaringan RT-RW Net. Semarang. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIKA Volume XIII, No 2.
- [6] Fiyono h, dkk. (2018). Monitoring Ping Reply pada Saat Kegiatan Instalasi Jaringan Antena Menggunakan SMS Gateway. Mataram.
- [7] Halawa S. (2016). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Topologi jaringan Komputer Untuk Sekolah menengah Kejuruan (SMK) Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) Dengan Metode Computer Based Instruction. Medan. Jurnal Riset Komputer (JURIKOM). Volume: 3, Nomer 1.
- [8] Husni A, dkk. (2018). Teknik Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Untuk Mengukur Beban Traffic Di Diskominfo Tenggara. Samarinda
- [9] Saharuna Z, dkk. (2020). Analisis Quality Of Service Jaringan Load Balancing Menggunakan Metode PCC dan NTH Vol. 5 No. 1.. Makasar. Jurnal of Computer Engineering System and Science.
- [10] Santoso J D. (2020). Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik. Sleman. Jurnal Pseudocode, Volume VII Nomor 1.
- [11] Sukri, dkk. (2017). Analisa Bandwidth Menggunakan Metode Antrian Peer Connection Queue Vol. 2 No. 2. Pekanbaru. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab.
- [12] Utami F, dkk. (2017). Optimalisasi Load Balancing Dua ISP Untuk manajemen Bandwidth berbasis Mikrotik. Palembang.
- [13] D. I. S. S. Dinar Mustofa, Anggit Wirasto, Arif Muttakin, Deuis Nur Astrida, "View of Implementation of Load Balancing Per Connection Classifier on Mikrotik for Internet Services at Private Vocational Schools.pdf."
- [14] W. S. Afrianton Noor Hafizh1, "View of Optimalisasi Dua Layanan Jaringan Internet Menggunakan Teknik Load Balancing dengan Metode Peer Connection Classifier (PCC) (Studi Kasus_ Jaringan Internet Desa Banyuanyar Boyolali).pdf."
- [15] T. M. Hidayat and S. Helfy, "Analisis Dan Perancangan Kualitas Layanan Router Mikrotik Pada Local Area Network (Lan) Kampus Uniga Jati," *J. Penelit. dan Pengemb. Tek. Elektro Telekomun. Indones.*, vol. 8, no. 2, pp. 45–51, 2017.