



**IMPLEMENTASI *LOAD BALANCE* MENGGUNAKAN METODE *POLICY*  
*BASED ROUTE* DENGAN FIREWALL PADA ROUTER MIKROTIK  
UNTUK MEMISAHKAN TRAFFIK GAME ONLINE DAN YOUTUBE**

**NAMA : RAHMAD ADY PRASETYO**

**NIM : 18364007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
JAKARTA  
AGUSTUS 2022**



**IMPLEMENTASI *LOAD BALANCE* MENGGUNAKAN METODE *POLICY  
BASED ROUTE* DENGAN FIREWALL PADA ROUTER MIKROTIK  
UNTUK MEMISAHKAN TRAFFIK GAME ONLINE DAN YOUTUBE**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S.Kom**

**NAMA : RAHMAD ADY PRASETYO**

**NIM : 18364007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
JAKARTA  
AGUSTUS 2022**

## **LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

**Nama** : **Rahmad Ady Prasetyo**

**NPM** : **18364007**

**Tanggal** : **5 Agustus 2022**

Rahmad Ady Prasetyo

## LEMBAR PERNYATAAN NON PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmad Ady Prasetyo

NPM : 18364007

Mahasiswa : Teknik Informatika

Tahun Akademik : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Skripsi yang Berjudul “**Implementasi *Load Balance* Menggunakan Metode *Policy Based Route* Dengan *Firewall* Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Traffik Game Dan Youtube**”.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 5 Agustus 2022

Rahmad Ady Prasetyo

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Rahmad Ady Prasetyo  
NPM : 18364007  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Implementasi *Load Balance* Menggunakan Metode *Policy Based Route* Dengan *Firewall* Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Traffik Game Online Dan Youtube.

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional.**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Marhaeni, S.Kom. M.Kom  
NIDN. 0924037601 ( )  
Penguji : Siti Nurmiati, S.Kom. M.Kom  
NIDN. 0312018701 ( )  
Penguji : Siti Madinah L, S.Kom. M.Kom  
NIDN. 0307107201 ( )  
Penguji : B. Sumardiyono, ST, M.Kom  
NIDN. 0319046803 ( )

Ditetapkan di : Jakarta  
Tanggal : 5 Agustus 2022

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Implementasi *Load Balance* Menggunakan Metode *Policy Based Route* Dengan *Firewall* Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Trafik Game Online dan Youtube”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi S1 Teknik Informatika di Institut Sains Dan Teknologi Nasional.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut memberikan motivasi, semangat, dan bantuan dalam bentuk apapun sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik :

1. Ibu Marhaeni, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Informasi dan sebagai Dosen Pembimbing skripsi yang telah memberikan waktu, saran dan kritik untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Pak Aryo Nur Utomo, S.T, M.Kom selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
3. Seluruh dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama menempuh studi di Institut Sains dan Teknologi Nasional.
4. Orang Tua yang selalu memberikan nasihat dan doa.
5. Pamila Putri Safira yang selalu menjadi pengingat dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, mengharap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak di masa yang akan datang.

Jakarta, 5 Agustus 2022

Rahmad Ady Prasetyo

**LEMBAR PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rahmad Ady Prasetyo  
NIM : 18364007  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang : Strata Satu (S1)  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami, dengan menyatakan bahwa skripsi yang telah saya buat dengan judul: “ **Implementasi Load Balance Menggunakan Metode Policy Based Route Dengan Firewall Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Traffik Game Dan Youtube**” beserta perangkat yang diperlukan.

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini pihak Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional berhak menyimpan, mengalih media atau bentuk, mengolahnya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu menerima ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Agustus 2022

Yang Menyatakan

Rahmad Ady Prasetyo

## ABSTRAK

Nama : Rahmad Ady Prasetyo  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul : Implementasi *Load Balance* Menggunakan *Metode Policy Based Route* Dengan Firewall Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Traffik Game Online Dan Youtube

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin meningkat, terutama di bidang jaringan komputer. Hal ini ditandai dengan adanya kebutuhan akan akses internet semakin tinggi, baik untuk mencari informasi, artikel, ilmu pengetahuan, *streaming* video, *streaming* game online maupun bekerja secara *daring* dari rumah. Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya dalam bidang internet dan bertambahnya pengguna internet tersebut, agar jaringan benar-benar optimal, selain pengaturan *IP Address* perlu juga dilakukan pengaturan routing. *Device* yang digunakan untuk memproses routing tersebut disebut *router*. *Load Balance* pada mikrotik 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. Konfigurasi dua ISP pada router *mikrotik* berfungsi untuk membuat *Load Balance* dan bisa berfungsi untuk memisahkan antara trafik game online dan youtube dengan cara pengetesan dan membaca trafik pada router *mikrotik*. Dalam penelitian ini menggunakan metode *policy based route* dengan *firewall*. Adapun hasil penelitian ini adalah dapat memisahkan trafik game online menggunakan ISP A dan youtube menggunakan ISP B.

Kata Kunci :

*Load Balance, Internet Service Provider, Policy Based Route*

## ABSTRACT

Name : Rahmad Ady Prasetyo

Courses : *Informatics Engineering*

Title : *Implementation of Load Balance Using The Policy Based Route Method With Firewall On Mikrotik Router To Separate Online And Youtube Game Traffic*

*The development of science and technology is increasing, especially in the field of computer networks. This is characterized by the need for internet access is getting higher, both to find information, articles, science, video streaming, online game streaming and working online from home. Along with the development of technology, especially in the field of the internet and the increase in internet users, in order for the network to be truly optimal, in addition to setting the IP Address, it is also necessary to make routing settings. The device used to process the routing is called a router. Load Balance on mikrotik is a technique to distribute traffic load on two or more connection lines in a balanced manner, so that traffic can run optimally, maximize throughput, reduce response time and avoid overload on one of the connection lines. The configuration of two ISPs on the Mikrotik router serves to create a Load Balance and can function to separate online and Youtube game traffic by testing and reading traffic on the Mikrotik router. In this study, it used a policy-based route method with a firewall. The result of this study is that it can separate online game traffic using ISP A and Youtube using ISP B.*

Keywords :

*Load Balance, Internet Service Provider, Policy Based Route*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN NON PLAGIAT .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
LEMBAR PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Metode Load Balance .....	7
2.2.1 <i>Peer Connection Classifier (PCC)</i> .....	7
2.2.2 Static Route Address List .....	7
2.3 Jaringan Komputer .....	8
2.3.1 Local Area Network (LAN) .....	8
2.3.2 Metropolitan Area Network (MAN) .....	9
2.3.3 Wide Area Network (WAN) .....	10
2.3.4 Wireless Local Area Network (WLAN) .....	10
2.3.5 Topologi Bus .....	11
2.3.6 Topologi Star .....	12
2.3.7 Topologi Ring .....	13

2.3.8	Topologi Mesh .....	14
2.3.9	Topologi Tree.....	15
2.3.10	Topologi Hybrid.....	16
2.3.11	Osi Layer.....	17
2.4	Firewall .....	19
2.4.1	Fungsi Firewall .....	20
2.4.2	Mikrotik Sebagai Firewall .....	21
2.5	Policy Based Route.....	23
2.6	Network Address Translation (NAT) .....	23
2.6.1	Static NAT .....	24
2.6.2	Dynamic NAT.....	24
2.6.3	Masquerading NAT .....	24
2.7	Routing .....	25
2.7.1	Static Routing.....	25
2.7.2	Dynamic Routing .....	26
2.7.3	Default Route .....	26
2.8	IP Address.....	26
2.8.1	IPv4 Address.....	26
2.8.2	IPv6 Address .....	27
2.9	TCP/IP .....	27
2.10	Router dan Gateway .....	28
2.10.1	Router.....	28
2.10.2	Gateway .....	28
2.11	Mikrotik .....	29
2.12	Winbox .....	30
2.13	Internet Service Provider .....	30
<b>BAB III</b>	.....	<b>32</b>
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	32
3.1.1	Studi Pustaka.....	32
3.1.2	Sumber Data.....	32
3.2	Alat dan Bahan .....	33
3.3	Perancangan Sistem .....	34
3.3.1	Arsitektur Jaringan .....	34
3.3.2	Perancangan Fisik .....	35

3.3.3	Perancangan Logic.....	36
3.4	Langkah-langkah Implementasi Sistem.....	36
3.4.1	Inisialisasi Interface Router Mikrotik .....	37
3.4.2	Konfigurasi Load Balancing .....	37
3.4.3	Langkah-langkah Pengujian.....	48
3.4.4	Analisis .....	49
BAB IV	.....	50
4.1	Implementasi Jaringan .....	50
4.2	Pengujian Load Balancing .....	50
4.3.1	Pengujian Akses Youtube .....	50
4.3.2	Pengujian Akses Game Online .....	53
4.3.3	Pengujian Akses Youtube dan Game Online.....	53
BAB V	.....	55
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA	.....	56
LAMPIRAN	.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Topologi Lan .....	9
Gambar 2.2.	Topologi Man .....	9
Gambar 2.3.	Topologi Wan.....	10
Gambar 2.4.	Topologi Wlan.....	11
Gambar 2.5.	Topologi Bus .....	12
Gambar 2.6.	Topologi Star .....	13
Gambar 2.7.	Topologi Ring.....	14
Gambar 2.8.	Topologi Mesh.....	15
Gambar 2.9.	Topologi Tree .....	16
Gambar 2.10.	Topologi Hybrid .....	17
Gambar 2.11.	Diagram Firewall Mikrotik.....	21
Gambar 2.12.	Router Mikrotik .....	30
Gambar 2.13.	Logo Winbox .....	30
Gambar 3.1.	Arsitektur Jaringan .....	34
Gambar 3.2.	Topologi Jaringan .....	35
Gambar 3.3	Impelementasi Sistem.....	36
Gambar 3.4	Konfigurasi Interface Wlan1 .....	38
Gambar 3.5	Konfigurasi Interface ether 1 (BIZNET).....	38
Gambar 3.6	Konfigurasi Interface eth 2 (MNC) .....	39
Gambar 3.7	Konfigurasi DHCP Server.....	40
Gambar 3.8	Konfigurasi DHCP Network .....	41
Gambar 3.9	Konfigurasi DNS Server.....	42
Gambar 3.10	Konfigurasi Firewall Address Lists.....	43
Gambar 3.11	Konfigurasi Firewall NAT .....	43
Gambar 3.12	Konfigurasi Mangle Untuk Youtube .....	45
Gambar 3.13	Konfigurasi Mangle Untuk Game .....	46
Gambar 3.14	Hasil Konfigurasi Firewall Mangle .....	46
Gambar 3.15	Konfigurasi Route List Untuk Youtube .....	47
Gambar 3.16	Konfigurasi Route List Untuk Game.....	47
Gambar 3.17	Hasil Konfigurasi Route List.....	48

Gambar 3.18. Topologi Jaringan Eksisting .....	49
Gambar 4.1 Ping Youtube.com .....	51
Gambar 4.2 Akses Youtube dan traffik menggunakan PC .....	52
Gambar 4.3 Akses Youtube dan traffik menggunakan HP .....	52
Gambar 4.4 Akses game online dan traffik .....	53
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Akses Youtube dan Game Online .....	54

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Spefisikasi Perangkat Keras .....	33
Tabel 3.2 Spefisikasi Perangkat Lunak .....	33
Tabel 3.3 IP address.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi.....	58
Lampiran 2. Source code .....	60

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan akses internet saat ini sangat tinggi, baik untuk mencari informasi, artikel maupun pengetahuan terbaru. Banyak sekolah yang telah mengintegrasikan jaringan internet kedalam proses belajar mengajar. Itu diharapkan agar siswa dapat dengan mudah mencari materi dan memahami pelajaran. Seiring dengan bertambahnya pengguna internet tersebut, agar jaringan benar-benar optimal, selain pengaturan IP address perlu juga dilakukan pengaturan *routing*. Device yang digunakan untuk proses *routing* disebut router. Namun karena harga dari router relatif mahal, oleh karena itu ada alternatif hardware lain yaitu Mikrotik.

Mikrotik RouterOS merupakan sistem operasi yang mampu membuat komputer menjadi router atau sering disebut PC Router. Sistem operasi tersebut mencakup berbagai fitur lengkap untuk *wireline* dan *wireless*, antara lain adalah *bandwidth management*, *proxy server*, *hotspot*, *load balancing* dan sebagainya. Untuk saat ini topologi dari suatu jaringan LAN umumnya menggunakan topologi star (bintang). Dimana karakteristik dari topologi star (bintang) yaitu mempunyai banyak client yang dihubungkan ke satu server atau switch. Oleh karena itu tidak menutup kemungkinan, client akan mengalami kepadatan jalur transfer data atau akses yang tidak lancar. Di Indonesia sendiri para penyedia layanan internet atau yang lebih dikenal dengan ISP (*Internet Service Provider*), tidak dapat menyediakan layanan internet yang murah dan handal. Banyak kelebihan dan kekurangan antara satu provider dengan provider lainnya. Terlebih untuk suatu daerah yang tidak cukup terjangkau oleh provider tersebut.

Pada saat ini, manfaat dari jaringan komputer sudah sangat banyak dirasakan. Apalagi dalam dunia komunikasi yang serba cepat ini, jaringan komputer sering kali berperan vital dalam kegiatan pendistribusian informasi yang cepat tersebut. Semua dari komponen yang tergabung dalam koneksi

jaringan komputer tersebut haruslah mampu saling mendukung untuk menghasilkan satu sistem yang kokoh dan handal untuk melayani setiap permintaan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna, hal ini menjadi perhatian dibidang jaringan komputer untuk menjalankan teknik penggabungan load balancing dan failover dalam sistem mikrotik sebagai media pendistribusi informasi.

*Load Balance* pada mikrotik 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 Balance* tidak akan menambah besar *bandwidth* yang kita peroleh, tetapi hanya bertugas untuk membagi trafik dari kedua bandwidth tersebut agar dapat terpakai secara seimbang (Denis Taslim, I. F. 2020).

Dengan *multiple gateway* ini cukup penting dalam sisi *management* sehingga koneksi internet yang kita miliki bisa berjalan secara optimal untuk masing-masing link. Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah dengan cara load balance pada router mikrotik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengkonfigurasi dua ISP pada satu router mikrotik.
2. Bagaimana cara memisahkan trafik game online dan youtube pada router mikrotik.
3. Bagaimana cara pengetesan dan membaca trafik yang dilewatkan pada router mikrotik.

## 1.3 Batasan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas adapun batasan masalah pada Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan routing *policy based route* dengan *firewall*.

2. Melakukan pengetesan dan membandingkan kestabilan trafik yang dilewatkan pada router mikrotik.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kestabilan trafik pada router mikrotik pada saat mengakses game online dan youtube dengan metode graphs pada interface di mikrotik.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menambah wawasan dan pemahaman tentang load balance menggunakan metode *policy based route*.
2. Penelitian ini diharap bisa dijadikan salah satu materi pengembangan pada penelitian *load balance* selanjutnya.
3. Sebagai salah satu alternatif metode yang digunakan untuk menstabilkan koneksi internet.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Pustaka

*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. (Dewobroto, 2019).

Dengan mempunyai banyak link maka optimalisasi utilitas sumber daya, throughput, atau response time akan semakin baik karena mempunyai lebih dari satu link yang bisa saling mem-backup pada saat salah satu link koneksi down dan menjadi cepat pada saat *network* normal memerlukan realibilitas tinggi yang memerlukan 100% koneksi uptime dan yang menginginkan *upstream* yang berbeda dan dibuat saling membackup (Setiawan, 2018).

Selama ini banyak yang beranggapan salah, bahwa dengan menggunakan *load balancing* dua jalur koneksi, maka besar *bandwidth* yang akan didapatkan menjadi dua kali lipat dari *bandwidth* sebelum menggunakan *load balance* (akumulasi dari kedua *bandwidth* tersebut). Hal ini perlu diperjelas dahulu, bahwa *load balance* tidak akan menambah besar *bandwidth* yang diperoleh, tetapi hanya bertugas untuk membagi trafik dari kedua *bandwidth* tersebut agar dapat terpakai secara seimbang. Bahwa dalam penggunaan *load balancing* tidaklah seperti rumus matematika  $1+1=2$  akan tetapi  $1+1=1+1$ .

Dalam sistem *load balancing*, proses pembagian bebannya memiliki teknik dan algoritma tersendiri. Pada perangkat *load balancing* yang kompleks biasanya disediakan bermacam-macam algoritma pembagian beban ini. Tujuannya adalah untuk menyesuaikan pembagian beban dengan karakteristik dari server-server yang ada di belakangnya.

Dalam *load balancing* di mikrotik, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengatur *load balancing* adalah *static route*, *policy route*, *firewall*

*mangle* dan *firewall srcnat*. *Firewall mangle* adalah penandaan paket sebelum masuk *routing*. sedangkan *static route* dan *policy route* mengatur *uplink flow*, yaitu mengenai kebijakan *routing* atau rute jalur yang akan dilalui paket yang telah ditandai. (E,R, Gene, 2018)

Pada penelitian (Anif & dkk, 2018) telah di terapkan *load balancing* metode PCC dengan menggunakan dua jalur Internet ISP pada jaringan hotspot pada pondok pesantren Yasin Kudus. Solusi tersebut ditawarkan karena Permasalahan yang dihadapi pada pondok pesantren tersebut adalah akses Internet yang hanya bergantung pada satu ISP, sehingga bila koneksi pada ISP tersebut bermasalah maka akses Internet menjadi terganggu.

Penelitian (Adani, Jusak, & Pratikno, 2017) dengan judul Analisis Perbandingan Metode *Load Balance* PCC Dengan NTH Menggunakan Mikrotik, pada penelitian tersebut, telah dibandingkan *load balancing* metode PCC dan NTH dalam mengirim data video ke sebuah server secara offline dengan dua topologi ring yang memiliki dua *bandwidth* yang berbeda disetiap *gateway*, hasil dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa *throughput* yang dihasilkan pada pengujian *load balancing* PCC lebih besar daripada pengujian dengan *load balancing* NTH, *packet loss* yang dihasilkan pada pengujian *load balancing* PCC lebih sedikit dibandingkan pengujian dengan *load balancing* NTH, pengujian parameter *fairness index* pada Nth lebih fair daripada pengujian parameter *fairness index* pada PCC, yang membedakan pada penelitian ini adalah pada penelitian ini mengimplementasikan *load balancing* metode PCC dan fungsi queue manajemen *bandwidth* pada real *network* dan dengan menggunakan resource yang ada pada laboratorium jaringan komputer IST AKPRIND.

Dalam jaringan komputer. *load balancing* lebih mengarah kepada pengkombinasian beberapa antarmuka ethernet ke dalam satu jalur sehingga dapat diimplementasikan secara bersamaan dengan menghasilkan koneksi yang lebih cepat. Untuk dapat mengimplementasi sistem ini diperlukan suatu perangkat tambahan berupa router seperti mikrotik.

Dengan konsep yang sederhana, sebuah *load balancing* yang diletakkan di antara client dan server akan menampung *traffic* yang datang dan membaginya kedalam request-request individu lalu menentukan server mana yang menerima request tersebut. Beberapa keuntungan penerapan *load balancing* antara lain :

1. *Scalability* : ketika beban sistem meningkat, kita dapat melakukan perubahan terhadap sistem agar dapat mengatasi beban sesuai dengan kebutuhan
2. *Manageability* : mudah ditata meskipun memiliki fisik sistem yang sangat besar.
3. *High Availability* : *load balancer* secara terus menerus melakukan pemantauan terhadap server. Jika terdapat server yang mati, maka *load balancer* akan menghentikan request ke server tersebut dan mengalihkannya ke server yang lain.
4. *Security* : untuk semua *traffic* yang akan melewati *load balancer*, aturan keamanan dapat diimplementasi dengan mudah. Dengan *private network* digunakan sebagai server, alamat IPnya tidak akan diakses secara langsung dari luar sistem.

Saat sebuah router mempunyai dua koneksi internet (sama atau berbeda ISP), *default gateway* di router tetap hanya bisa satu, ditambahkan pun yang bekerja hanya tetap satu gateway. Jadi misal router terhubung ke ISP A melalui interface A dan gateway A, dan terhubung ke ISP B melalui interface B dan gateway B, dan *default gateway* ke ISP A, maka *traffic downlink* hanya akan datang dari ISP A saja, begitu pun sebaliknya. Penerapan teknik *load balancing* dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggabungkan *traffic downlink* ISP A dan ISP B sehingga diimplementasikan secara bersamaan.

Prinsip kerja dari *load balancing* adalah sebagai berikut :

1. *Load Balancer* (perangkat yang melakukan *load balancing*) berada di antara Service/Layanan (*website, aplikasi, database, networking*)

maupun layanan lainnya) dengan trafik yang menerima layanan dari luar.

2. *Load Balancing* ini tidak menambah *bandwidth* dari sebuah server tetapi hanya membagi beban server tersebut. Load Balance ini biasa digunakan pada server yang memiliki jumlah user atau client yang melebihi kapasitas maksimum dari jumlah request yang dapat ditangani oleh server tersebut.
3. Dengan dua atau lebih server yang saling berbagi beban trafik, masing-masing akan berjalan lebih cepat karena beban tidak berada pada 1 server saja. Ini berarti ada lebih banyak sumber daya untuk memenuhi permintaan layanan.
4. Dengan *Load Balancing* service berjalan seimbang di beberapa server dan Jika salah satu server mempunyai masalah maka para user akan tetap bisa mengakses layanan dan tidak menyadari adanya gangguan pada server karena infrastruktur masih mempunyai server lain yang masih bekerja untuk melayani permintaan user.

## 2.2 Metode Load Balance

### 2.2.1 *Peer Connection Classifier (PCC)*

*Per Connection Classifier (PCC)* merupakan metode yang menggunakan *mangle* untuk menandai beberapa koneksi yang bertujuan ke salah satu gateway internet. Akses data jaringan akan di konfigurasi routing pada router yang digunakan. Data konfigurasi PCC akan saling terkait melewati *gateway* yang ditandai dari *mangle routing*. Data dikonfigurasi akan melalui *source port*, *destination port*, *source address*, dan *destination address* yang sudah ditandai dengan *mangle*. Kelebihan *per connection classifier* yaitu menandai paket pada *mangle* yang sudah dikonfigurasi dengan output koneksi internet secara dinamis (Ramadhan, N. S. 2019).

### 2.2.2 *Static Route Address List*

*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. Mikrotik akan menentukan jalur *gateway* yang di pakai dengan membedakan *src-address* pada paket data (Afakom, 2017).

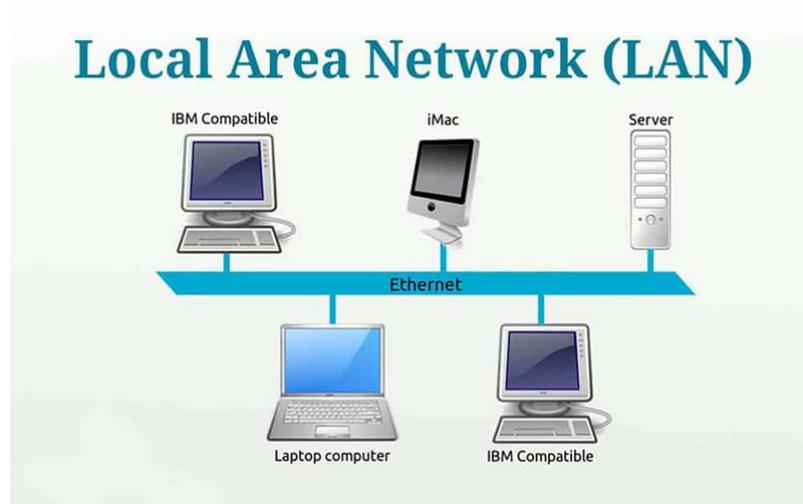
## 2.3 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah jaringan telekomunikasi yang memungkinkan antar komputer untuk saling berkomunikasi dengan bertukar data, jaringan komputer dibangun dengan kombinasi *hardware* dan *software*. Saat 2 atau lebih komputer saling berkomunikasi atau bertukar data sebenarnya ada bagian-bagian dari jaringan komputer yang menjadi pihak yang menerima atau meminta layanan disebut dengan *client* dan yang memberikan atau mengirimkan disebut dengan *server*. Design seperti ini sering disebut dengan Sistem Client- Server.

Komputer yang saling terhubung ini pun harus mempunyai setidaknya 1 kartu jaringan masing-masing yang kemudian dihubungkan melalui kabel maupun nirkabel sebagai medium transmisi data dan terdapat perangkat lunak sistem operasi jaringan yang akan membentuk sebuah jaringan komputer sederhana. Apabila ingin membuat jaringan komputer yang lebih luas lagi jangkauannya maka di perlukan peralatan tambahan untuk mendukung seperti *Hub*, *Switch*, *Router*, dll. Ada beberapa jenis jaringan komputer yang sering kita lihat dan diklasifikasikan menurut cangkupan areanya, yaitu:

### 2.3.1 Local Area Network (LAN)

LAN atau *Local Area Network* adalah konsep yang menghubungkan perangkat jaringan dalam jarak yang relatif pendek. Biasanya di gunakan untuk gedung sekolah, kantor, rumah, dll. Konsep jaringan LAN ini cenderung menggunakan konektivitas tertentu, terutama Ethernet dan Token Ring. Ada juga LAN yang menggunakan teknologi jaringan *Wireless* atau *nirkabel* dengan WI-FI dan dikenal dengan nama *Wireless Local Area Network* (WLAN).

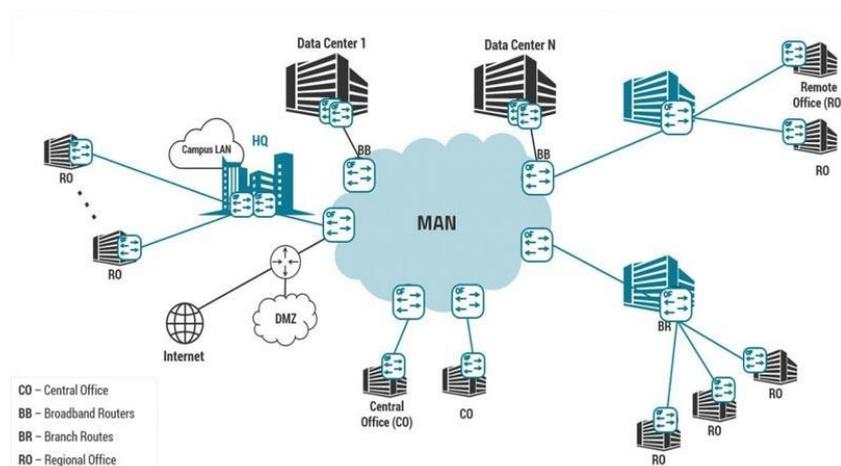


**Gambar 2.1 Topologi LAN**

Sumber : <https://maimelajah.com/>

### 2.3.2 Metropolitan Area Network (MAN)

MAN atau *Metropolitan Area Network* adalah konsep yang menghubungkan perangkat jaringan dari satu Kota ke Kota lainnya. Jika penggunaan LAN sudah tidak memungkinkan untuk membangun jaringan maka jaringan MAN akan digunakan, karena cangkupannya lebih besar dari LAN maka MAN menggunakan perangkat khusus dan memerlukan operator telekomunikasi yang bertugas sebagai penghubung antar jaringan komputer.



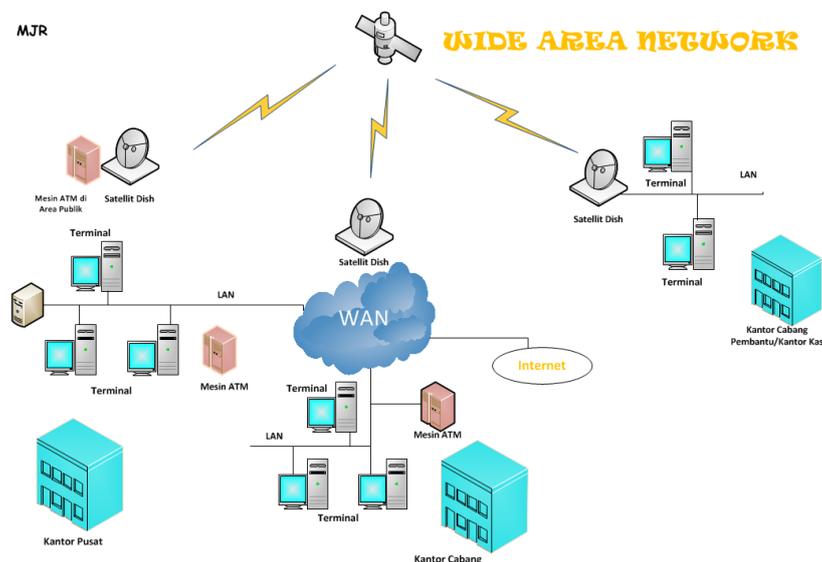
**Gambar 2.2 Topologi MAN**

Sumber : <https://irmahapitani.blogspot.com/>

### 2.3.3 Wide Area Network (WAN)

WAN atau *Wide Area Network* adalah konsep yang menghubungkan perangkat jaringan komputer yang mencangkup wilayah super luas dan menggunakan peralatan yang super canggih apabila di bandingkan dengan MAN dan LAN.

Konsep Jaringan ini sendiri biasanya digunakan untuk menghubungkan suatu jaringan dari negara satu dengan negara lainnya alias antar negara bahkan bisa juga antar benua. salah satu contoh peralatan super canggih tadi adalah fiber optic dimana pemasangannya ditanam di dalam tanah maupun di bawah laut.



Gambar 2.3 Topologi WAN

Sumber : <https://irmahapitani.blogspot.com/>

### 2.3.4 Wireless Local Area Network (WLAN)

*Wireless Local Area Network* (Wireless LAN) adalah jaringan komputer yang memungkinkan user untuk terkoneksi tanpa menggunakan kabel jaringan. Laptop atau gadget yang dilengkapi dengan kartu wireless LAN bisa bergerak di sekitar gedung sambil membawa komputer dan tetap terhubung ke jaringan mereka tanpa perlu menghubungkan kabel.

Jaringan *Wireless LAN* sangat efektif digunakan dalam sebuah kawasan atau defung. Dengan performa dan keamanan yang dapat diandalkan, pengembang jaringan *wireless LAN* menjadi tren baru pengembang jaringan menggantikan jaringan *wired* atau jaringan penuh kabel. Teknologi yang biasa digunakan pada *wireless LAN* antara lain seperti Wi-Fi atau Hotspot.



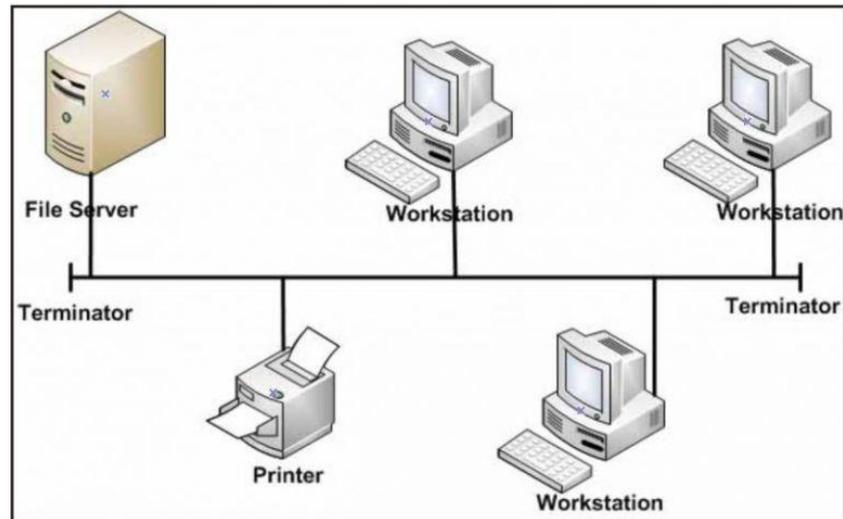
**Gambar 2.4 Topologi WLAN**

Sumber : <https://www.monitorteknologi.com/>

Dalam pembangunan jaringan komputer ini sendiri tidak lepas dari namanya topologi, dimana topologi ini sendiri bisa di bilang sebagai bentuk atau struktur virtual jaringan yang mengacu pada tata letak perangkat yang terhubung walaupun bentuk ini tidak selalu sesuai dengan tata letak fisik sebenarnya dari perangkat jaringan. Topologi jaringan dapat di kategorikan ke dalam tipe dasar berikut, yakni:

### **2.3.5 Topologi Bus**

Topologi BUS ini hanya menggunakan satu kabel saja sebagai media komunikasi atau media transmisi dan kabel tersebut menjadi pusat bagi seluruh server yang terhubung. Masing-masing komputer dihubungkan ke kabel utama dengan menggunakan konektor BNC, lalu di akhiri dengan terminator.



**Gambar 2.5 Topologi Bus**

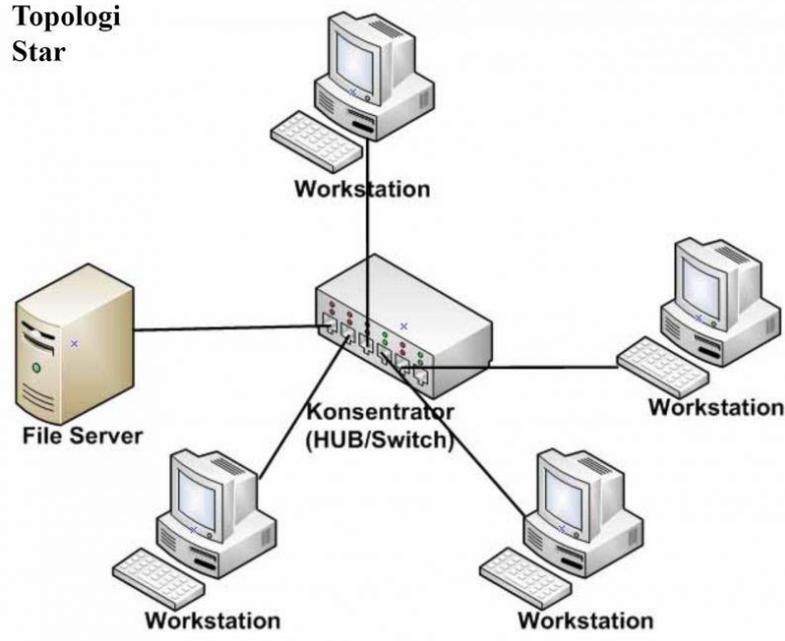
Sumber : <https://www.teknik.unpas.ac.id/>

### 2.3.6 Topologi Star

Topologi STAR adalah topologi yang mempunyai 1 penghubung sebagai pusat (HUB atau Switch) dari setiap komputer yang terhubung. Hub atau Switch tersebut posisinya di central dan berfungsi untuk menghubungkan satu komputer ke setiap komputer yang terhubung dan juga menghubungkan komputer ke file server.

Cara kerjanya yaitu apabila ingin bertukar data satu sama lain maka data itu akan mengalir ke HUB atau Switch terlebih dahulu baru kemudian akan menuju ke komputer yang meminta atau yang akan menerimanya.

### Topologi Star



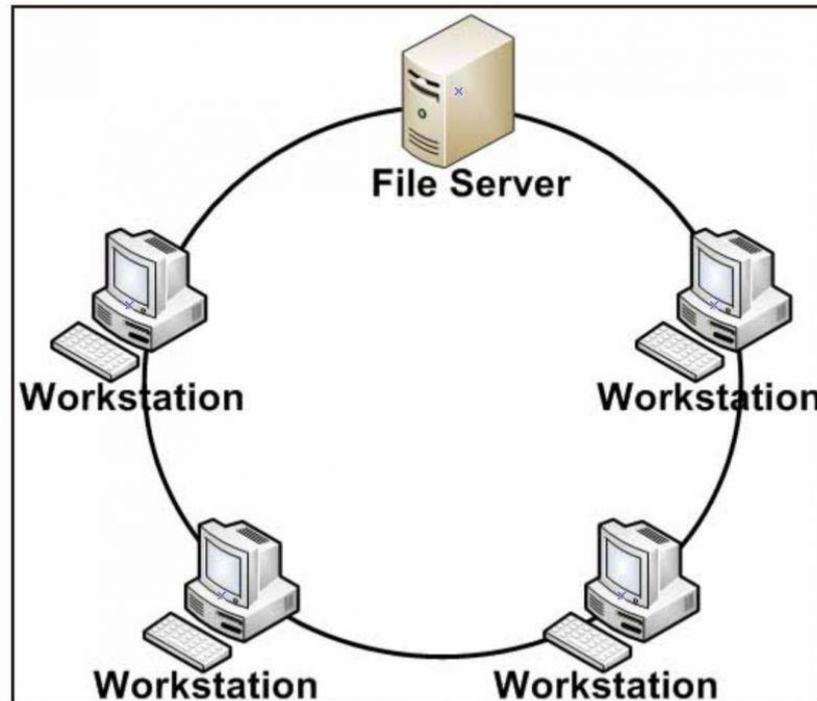
**Gambar 2.6 Topologi Star**

Sumber : <https://www.teknik.unpas.ac.id/>

### 2.3.7 Topologi Ring

Topologi RING adalah topologi jairngan yang rangkaiannya membentuk cincin dan berupa titik yang mana masing-masing titik bagian kanan dan kiri terhubung ke dua titik lainnya sampai komputer pertama dan komputer terakhir terhubung.

Titik yang ada pada topologi cincin ini berfungsi memperkuat sinyal di setiap rangkaiannya atau bisa juga di sebut repeater. dengan metode seperti ini sinyal dan aliran data akan tetap stabil. Arah aliran datanya juga bisa searah jarum jam atau berlawanan dengan jarum jam, tergantung dengan kebutuhan.



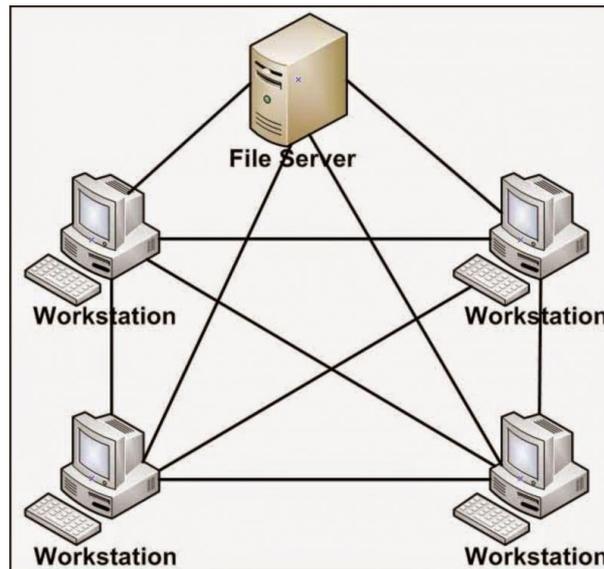
Gambar 2.7 Topologi Ring

Sumber : <https://www.teknik.unpas.ac.id/>

### 2.3.8 Topologi Mesh

Topologi Mesh adalah topologi yang jaringannya dapat terhubung satu sama lain secara acak atau tidak teratur. Karena komputer langsung terhubung dengan komputer yang di tuju maka arus data dapat langsung di lakukan dengan cepat tanpa harus melalui komputer lain.

Masing-masing komputer setidaknya memiliki 2 jenis sambungan yaitu pertama kabel yang terhubung dengan komputer lainnya dan kabel lainnya terhubung ke File Server. Topologi ini di sarankan untuk penggunaan yang cangkupannya kecil bukan yang besar karena Topologi ini sangat sulit untuk di kendalikan dan rumitnya dalam mengatur sambungannya.



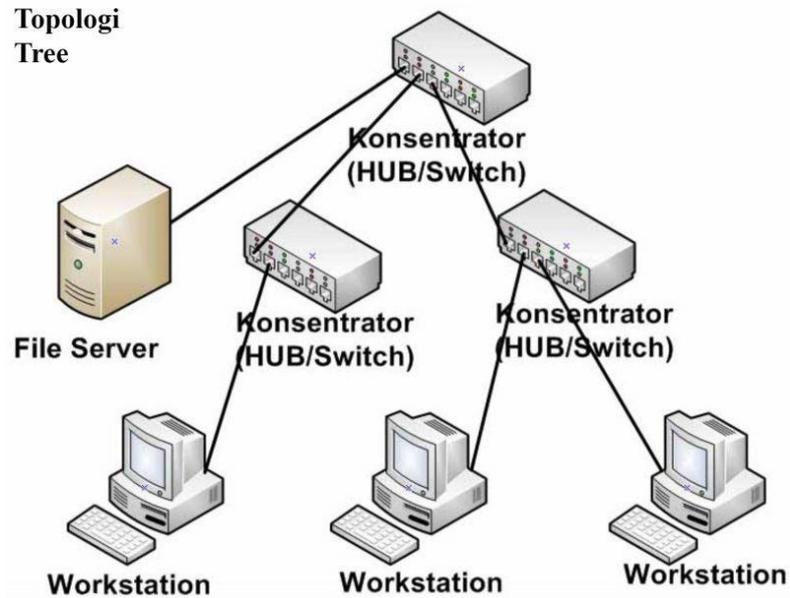
**Gambar 2.8 Topologi Mesh**

Sumber : <https://www.teknik.unpas.ac.id/>

### **2.3.9 Topologi Tree**

Topologi Tree adalah Topologi yang bertingkat dan hierarki antar koneksi menggunakan Hub atau Switch sebagai media transmisinya dan masing-masing dari hub atau Switch tersebut terhubung dengan file Server.

Topologi Tree sebenarnya kombinasi dari Topologi STAR dan Topologi BUS namun yang membedakannya adalah topologi tree ini terdapat banyak Hub atau Switch dalam jaringan dan sistem hierarkinya.



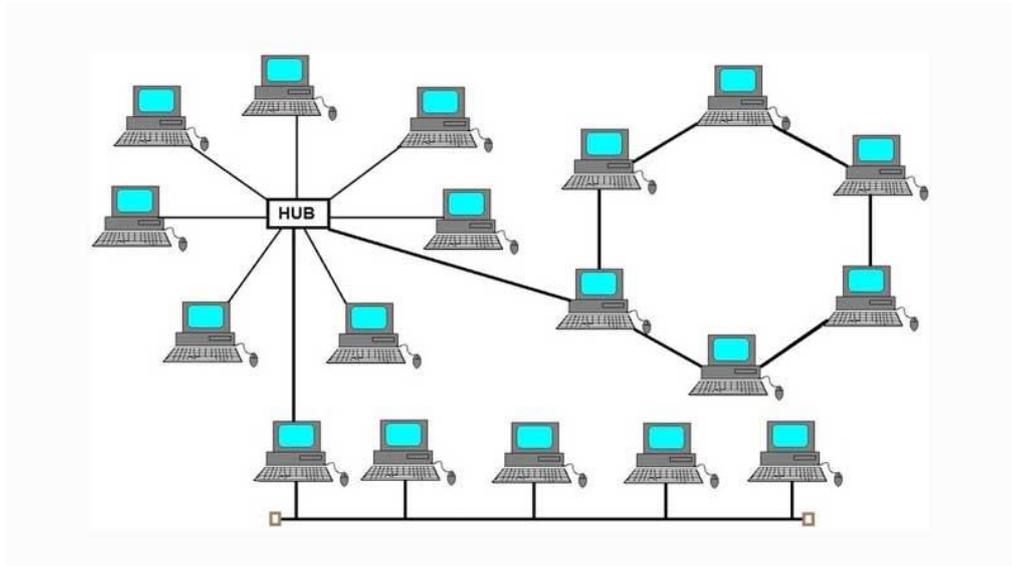
**Gambar 2.9 Topologi Tree**

Sumber : <https://www.teknik.unpas.ac.id/>

### 2.3.10 Topologi Hybrid

Topologi hybrid adalah topologi jaringan yang dibuat dengan cara menggabungkan dua atau lebih jenis topologi yang berbeda sehingga membentuk rangkaian topologi baru.

Rangkaian pada topologi ini terlihat lebih rumit dibandingkan dengan rangkaian topologi lain karena menggabungkan beberapa topologi yang berbeda, selain itu topologi ini tidak memiliki ciri khusus pada bentuk rangkaianannya.



**Gambar 2.10 Topologi Hybrid**

Sumber : <https://www.utopicomputers.com/wp-content/uploads/2017/08/Gambar-Topologi-Hybrid.jpg>

### 2.3.11 Osi Layer

Jaringan komputer dari tahun ke tahun selalu mengalami perkembangan. Sehingga setiap user di seluruh penjuru dunia dapat melakukan komunikasi dengan cepat dan optimal. Saat ini, sudah ada standarisasi khusus yang mengatur penggunaan jaringan komputer, yaitu OSI Layer. Kepanjangan dari OSI adalah *Open System Interconnection* yang memiliki arti sebagai model referensi dari sebuah kerangka yang bersifat konseptual. Namun, sekarang sudah berkembang dan menjadi sebuah standarisasi khusus yang berkaitan dengan koneksi komputer.

Tujuan dibuatnya OSI layer adalah sebagai rujukan agar produk atau software yang dibuat dapat bersifat interpolate. Ini berarti user dapat bekerja sama dengan produk atau sistem tanpa perlu melakukan penanganan secara khusus.

Fungsi dari konsep OSI layer adalah memudahkan proses pencarian titik awal permasalahan, sehingga meminimalkan waktu yang diperlukan untuk melacak masalah jaringan. Dengan begitu, masalah jaringan bisa diatasi dengan lebih mudah. Berikut adalah tujuh model OSI layer yang dimana setiap lapisannya memiliki fungsi dan tugas masing-masing.

### 1. Physical Layer

Layer physical pada OSI adalah lapisan yang berfungsi sebagai transmisi terhadap bit data. Jenis sinyal yang dipakai pun tidak sembarangan, sehingga memungkinkan penerimaan sinyal dengan baik.

Jenis sinyalnya pun harus didukung media fisik, misal kabel, infrared, cahaya biasa, frekuensi radio, dan tegangan listrik. Setelah layer ini menyelesaikan tugasnya, maka akan diteruskan ke layer kedua.

### 2. Data Link Layer

Fungsi utama dari data link layer adalah untuk memeriksa bila terjadi kesalahan dalam menyalurkan transmisi terhadap bit data. Dimana kesalahan tersebut kemungkinan besar terjadi di layer pertama. Pada layer ini juga terjadi koreksi kesalahan, pengalamatan hardware pada *MAC address*, dan *flow control*.

### 3. Network Layer

Layer network pada OSI ini bertugas untuk mendefinisikan alamat IP sehingga setiap komputer dapat saling terkoneksi dalam satu jaringan. Fungsi lainnya adalah melaksanakan proses *routing* dan membuat *header* untuk setiap paket data yang ada.

### 4. Transport Layer

Lapisan ini memiliki peran untuk menyalurkan bit. Ada beberapa fungsi spesifik dari layer ini, yaitu:

- Memecahkan data yang akan dimasukkan ke dalam beberapa paket data.
- Melakukan *transmisi* data mulai dari *session* sampai ke *network layer*.
- Setiap paket yang ada akan diberikan penomoran oleh layer ini, sehingga mudah untuk menyusun ulang.
- Melakukan *looping* terhadap proses transmisi yang ada dalam paket data yang hilang.

Dengan layer ini, data bisa disalurkan dari server menuju ke pengguna tanpa adanya gangguan.

#### 5. Session Layer

Layer session memiliki fungsi untuk mengendalikan dialog maupun melakukan pengelolaan terhadap koneksi suatu komputer. Bahkan layer ini juga bisa melakukan pemutusan koneksi internet pada suatu komputer. Contoh protokol yang berada di layer ini adalah *NFS*, *RTP*, *SMB*, dan lainnya.

#### 6. Presentation Layer

Lapisan Presentation berfungsi untuk mengidentifikasi sintaks yang dipakai suatu host jaringan untuk berkomunikasi. Layer ini perlu memberi *enkripsi* serta deskripsi data yang nantinya akan dipakai dalam layer *application*. Pada layer *presentation*, data akan ter-*enkripsi* dan dekripsi otomatis melalui sistem. Beberapa protokol yang berada pada layer ini adalah *MIME*, *TLS*, *SSL*, dan lainnya.

#### 7. Application Layer

Application layer pada OSI adalah pusat terjadinya suatu interaksi antara user dengan aplikasi yang bekerja menggunakan fungsionalitas sebuah jaringan. Lapisan ini menjadi layer paling atas dari model OSI. Contoh beberapa protokol yang ada di layer *application* pada OSI adalah *HTTP*, *FTP*, *SMTP*, dan lain-lain.

## 2.4 Firewall

*Firewall* adalah sistem keamanan jaringan komputer yang digunakan untuk melindungi komputer dari beberapa jenis serangan dari komputer luar. *Firewall* merupakan suatu cara untuk memastikan bahwa data pada komputer atau server Web yang terhubung tidak akan bisa diakses siapa saja di Internet. Pihak lain yang mengakses informasi pribadi atau mengubah situs Web anda akan di blokir oleh *Firewall*.

*Firewall*, pada dasarnya bekerja sama dengan program router yang memeriksa setiap paket jaringan supaya dapat menentukan apakah akan maju ke arah tujuannya. *Firewall* juga bekerja dengan *proxy server* yang membuat

permintaan jaringan atas nama pengguna workstation. Komputer yang dirancang khusus terpisah dari sisa jaringan sering diinstal *Firewall*, sehingga tidak ada permintaan yang masuk bisa langsung pada sumber daya jaringan pribadi.

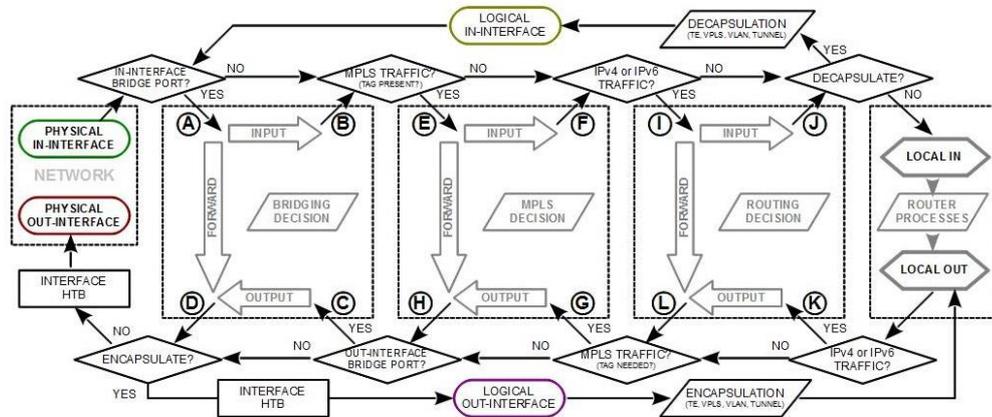
Dengan kata lain, *firewall* adalah filter yang mengatur informasi apa saja yang boleh terjadi dalam aktivitas online Anda. Data – data, konten dan tautan yang mengandung virus berbahaya otomatis akan ditolak oleh *firewall*. Sehingga, Anda memiliki proteksi keamanan lebih dan bisa bekerja dengan tenang. ([https://www.pro.co.id/fungsi-firewall-pada-jaringan-komputer/#Fungsi\\_Firewall](https://www.pro.co.id/fungsi-firewall-pada-jaringan-komputer/#Fungsi_Firewall))

#### **2.4.1 Fungsi Firewall**

*Firewall* berfungsi mengatasu keamanan jaringan dari ancaman pihak lain yang tidak berwenang. Mengubah, merusak atau menyebarkan data-data pening perusahaan merupakan contoh ancaman yang harus dicegah. *Firewall* memiliki fungsi ganda yaitu memeriksa paket dan menyaring paket. Keduanya merupakan salah satu peran yang paling mendasar dari sebuah *firewall*. Berikut fungsi *firewall* secara umum :

1. Mengontrol dan mengawasi arus paket data yang mengalir di jaringan.
2. *Firewall* berfungsi juga dalam mengatur memfilter dan mengontrol lalulintas data yang diizinkan untuk mengakses jaringan privat yang dilindungi. Beberapa kriteria yang dilakukan firewall apakah memperbolehkan paket data lewati atau tidak, antara lain :
3. Alamat IP dari komputer sumber
4. *Port TCP/UDP* sumber dari sumber.
5. Alamat IP dari komputer tujuan.
6. *Port TCP/UDP* tujuan data pada komputer tujuan
7. Informasi dari header yang disimpan dalam paket data.
8. Melakukan autentifikasi terhadap akses ke jaringan.

9. Aplikasi *firewall* mampu memeriksa lebih dari sekedar header dari paket data.



Gambar 2.11 Diagram Firewall Mikrotik

Sumber : <http://mikrotik-ukraine.blogspot.com/2015/12/packet-flow-diagram-routeros-v6.html>

## 2.4.2 Mikrotik Sebagai Firewall

*Firewall MikroTik* adalah sistem yang berfungsi sebagai alat keamanan jaringan untuk mencegah akses tidak sah terhadap jaringan serta menyediakan fungsionalitas *Network Address Translation*. Jadi, seorang administrator network yang menggunakan router MikroTik pada jaringannya tidak bisa seharipun tanpa *firewall MikroTik*. Sebenarnya tugas utama seorang administrator *MikroTik* adalah menjaga *firewall* dengan baik beserta manajemen *bandwidth*.

*Firewall MikroTik* utamanya menyaring lalu lintas (traffic) aman dan berbahaya, serta berdasarkan definisi firewall di atas, harusnya ini mengizinkan lalu lintas yang baik dan menolak lalu lintas yang buruk. Pada sistem operasi Mikrotik, firewall sudah termasuk paket mikrotik RouterOS yang didalam direktori firewall terdapat 6 direktori, yaitu :

1. *Mangle* berfungsi untuk menandai paket dengan suatu tanda khusus sebagai identitas paket tersebut.
2. NAT berfungsi untuk memetakan suatu *IP address* ke *IP address* lainnya

3. *Connection* berfungsi untuk mengetahui informasi dari suatu koneksi yang aktif, seperti *IP address* asal dan tujuan beserta port yang digunakan, dan jenis protokol yang dipakai.
4. *Address List* berfungsi untuk mendefinisikan *IP address* ke dalam grup tertentu.
5. *Service Port* untuk mengaktifkan dan mengubah nomor port aplikasi.
6. Filter untuk menyaring paket yang masuk atau melewati *router*. *Router* akan meneruskannya jika paket diizinkan lewat dan begitupun sebaliknya.
7. *Export* untuk menyimpan semua konfigurasi di dalam direktori *firewall*.

Pada Mangle rule terdapat 5chain, yaitu :

1. *Input* : Untuk memproses trafik paket data yang masuk menuju router dan memiliki tujuan berupa ip yang terdapat pada router. Trafik ini bisa berasal dari jaringan publik maupun dari jaringan lokal dengan tujuan router itu sendiri. Biasanya digunakan untuk logging dan membuat klien tidak bisa mengeping ip router.
2. *Output* : Untuk memproses trafik paket data yang keluar dari router. Trafik yang berasal dari dalam router dengan tujuan jaringan public maupun jaringan local. Misal dari new terminal winbox, kita melakukan ping ke ip google.
3. *Forward* : Untuk memproses trafik paket data yang hanya melewati router. Contohnya saat kita mengakses internet. Trafik laptop saat mengakses internet dapat di-manage dengan chain forward.
4. *Prerouting* : koneksi yang akan masuk kedalam router dan melewati router. Berbeda dengan input yang mana hanya akan menangkap trafik yang masuk ke router. Trafik yang melewati router dan trafik yang masuk kedalam router dapat ditangkap di chain prerouting.
5. *Postrouting* : koneksi yang akan keluar dari router, baik untuk trafik yang melewati router ataupun yang keluar dari router.

Pada NAT (*Network Address Translation*) terdapa dua pilihan chain, yaitu *srcnat* dan *dstnat*. Fungsi NAT sendiri yaitu menerjemahkan *source address* dan *destination address*.

1. *Dstnat* : Fungsinya untuk mengubah *destination address* atau ip tujuan pada sebuah paket data. Biasanya digunakan untuk membantu menjalankan *webproxy*
2. *Srcnat* : Fungsinya untuk mengubah *source address* dari sebuah paket data. Sebagai contoh kasus fungsi dari chain ini banyak digunakan ketika kita melakukan akses website dari jaringan LAN. Secara aturan untuk IP Address local tidak diperbolehkan untuk masuk ke jaringan WAN, maka diperlukan konfigurasi '*srcnat*' ini. Sehingga IP Address lokal akan disembunyikan dan diganti dengan IP Address public yang terpasang pada router. Agar klien yang terhubung deng mikrotik mendapatkan akses internet, biasanya menggunakan *srcnat*.

## 2.5 Policy Based Route

*Policy Based Route* adalah suatu fitur dimana kita bisa memetakan jaringan LAN tertentu untuk menggunakan suatu ISP tertentu. Sebagai contoh dengan 2 jalur ISP, maka kita akan buat misal 'ISP A' hanya khusus untuk jalur internet 'Network A' sedangkan 'ISP B' khusus untuk jalur internet 'Network B'. Pengaturan routing pada router Mikrotik menjadi salah satu solusi untuk mengurangi kepadatan jalur akses internet. *Policy based route* dapat berguna untuk memisahkan jalur mana yang akan dilewati pengguna saat mengakses internet.

## 2.6 Network Address Translation (NAT)

*Network Address Translation* (NAT) merupakan sebuah sistem untuk menggabungkan lebih dari satu komputer untuk dihubungkan ke dalam jaringan internet hanya dengan menggunakan sebuah alamat IP. Sehingga setiap komputer dalam NAT ketika berselancar dengan internet akan terlihat memiliki alamat IP yang sama jika terlacak. Dengan kata lain, sebuah alamat IP pada jaringan lokal akan terlebih dahulu translasikan oleh NAT untuk

dapat mengakses IP publik di jaringan komputer. Sebelum proses translasi ini, maka pengguna tidak dapat terhubung ke internet (Admin Comtelindo 2020).

### **2.6.1 Static NAT**

*Static NAT* menggunakan *routing table* yang tetap, atau alokasi translasi alamat IP ditetapkan sesuai dengan alamat asal ke alamat tujuan. Hal ini agar tidak memungkinkan terjadinya pertukaran data dalam suatu alamat IP bila translasi alamat IPnya belum didaftarkan dalam tabel NAT. Translasi static terjadi ketika sebuah alamat lokal dipetakan ke sebuah alamat global secara static. NAT secara statis akan melakukan request atau pengambilan dan pengiriman paket data sesuai dengan aturan yang telah ditabelkan dalam sebuah NAT.

### **2.6.2 Dynamic NAT**

*Dynamic NAT* dimaksudkan suatu keadaan dimana IP address terdaftar yang lebih sedikit dari jumlah *IP address* untuk *registered*. *Dynamic NAT* menerjemahkan setiap komputer dengan IP tak terdaftar kepada salah satu *IP address* terdaftar untuk connect ke suatu jaringan. Hal ini agak menyulitkan para penyusup untuk menembus komputer di dalam jaringan karena *IP address* terdaftar yang diasosiasikan ke komputer selalu berubah secara dinamis, tidak seperti pada *static NAT* yang dipetakan sama. Kekurangan utama dari *dynamic NAT* ini adalah jika jumlah *IP address* terdaftar sudah terpakai semua, maka untuk komputer yang berusaha connect ke suatu jaringan tidak bisa lagi karena *IP address* terdaftar sudah terpakai semua.

### **2.6.3 Masquerading NAT**

*Masquerading NAT* ini menerjemahkan IP address tak terdaftar pada jaringan, lalu dipetakan ke dalam satu IP address terdaftar. Agar banyak client bisa mengakses jaringan secara bersamaan. router NAT menggunakan nomor port untuk bisa membedakan antara pakep-paket yang dihasilkan oleh atau ditujukan ke komputer-komputer yang berbeda. Solusi *Masquerading* ini

memberikan keamanan paling bagus dari jenis-jenis NAT sebelumnya, hal ini dikarenakan asosiasi antara client dengan IP tidak terdaftar dengan kombinasi IP address terdaftar dan nomor port di dalam router NAT hanya berlangsung saat terjadi satu kesempatan koneksi saja, setelah itu maka akan dilepas.

## 2.7 Routing

*Routing* Sebuah mekanisme yang digunakan untuk mengarahkan dan menentukan jalur yang akan dilewati paket dari satu device ke device yang berada di jaringan lain. Proses *routing* yang dilakukan oleh host cukup sederhana. Jika host tujuan terletak di jaringan yang sama atau terhubung langsung. IP datagram dikirim langsung ke tujuan. Apabila *routing* host menuju jaringan yang berbeda (internet), IP datagram dikirim ke default router. Router ini yang akan mengatur pengiriman IP selanjutnya, hingga sampai ke tujuannya, dalam suatu tabel *routing* terhadap: IP address tujuan, IP address *next hop* router (*gateway*), flag yang menyatakan jenis *routing*. Dalam proses meneruskan paket ke tujuan, IP router akan melakukan hal-hal berikut :

1. Mencari di *table routing*, entry yang cocok dengan IP address tujuan. Jika ditemukan, paket akan dikirim ke next hop router atau interface yang terhubung langsung dengannya.
2. Mencari di *table routing*, entry yang cocok dengan alamat jaringan dari tujuan jaringan. Jika ditemukan, paket dikirim ke next hop router tersebut.
3. Mencari *table routing*, entry data yang bertanda default, jika ditemukan paket dikirim ke router tersebut.

### 2.7.1 Static Routing

*Routing static* adalah suatu proses *routing* untuk menambah *route* di *tabel routing* dimana administrator menambahkan *route-route* tersebut secara manual. Karakteristik *routing static* tentu saja karena tidak akan mengalami perubahan kecuali jika administrator mengubahnya. Hal ini tentu sangat cocok untuk jaringan komputer yang menggunakan sedikit router dan konfigurasi *routingnya* tidak berubah dalam jangka waktu yang lama.

### 2.7.2 Dynamic Routing

*Dynamic routing* adalah proses yang otomatis. Rute ditentukan langsung berdasarkan situasi dan kondisi jalur di *routing table*. Keuntungan dari tipe routing ini tentunya yaitu kemudahan konfigurasinya karena otomatis. Selain itu, pemilihan jalur atau rute juga jadi lebih efektif. Hanya saja, *bandwidth* yang lebih besar dibutuhkan dan keamanannya lebih rendah dibanding *static routing*.

### 2.7.3 Default Route

*Default route* adalah salah satu jenis routing yang dipakai untuk mengirim berbagai paket secara manual dan umumnya digunakan pada jaringan yang memiliki satu jalur keluar (*lokal network*). Default rute ini juga sering digunakan saat rute dari sumber ke tujuan tidak dikenali atau saat tidak ada informasi yang memadai dalam tabel routing ke jaringan tujuan.

## 2.8 IP Address

*IP Address* merupakan alamat identifikasi unik yang dimiliki oleh setiap komputer dan perangkat lainnya yang terhubung di dalam jaringan komputer dan memiliki 2 bagian utama yaitu *Net Id* dan *Host Id*. Kata unik yang berarti disini adalah bahwa setiap komputer atau perangkat yang terhubung lainnya tersebut memiliki alamat yang tidak boleh sama di dalam satu jaringan komputer. *IP Address* mempunyai dua buah pembagian cluster yaitu *Network ID* yang berfungsi sebagai penunjuk alamat atau identitas dari jaringan dan *Host ID* yang berfungsi sebagai penunjuk alamat dari setiap host di jaringan (IT-Jurnal, 2018).

### 2.8.1 IPv4 Address

*Internet Protocol* version 4 adalah sederet bilangan *biner* sepanjang 32 *bit* yang dipakai untuk mengidentifikasi host pada jaringan. Alamat IP ini diberikan secara unik pada masing-masing komputer / host yang terhubung ke internet. Prinsip kerjanya adalah packet yang membawa data dimuati alamat IP dari komputer pengirim data kepada alamat IP pada komputer yang akan dituju, kemudian data tersebut dikirim ke jaringan.

Packet ini kemudian dikirim dari router ke router dengan berpedoman pada alamat IP tersebut menuju ke komputer yang dituju. Seluruh komputer / host yang tersambung ke internet, dibedakan hanya berdasarkan alamat IP ini, sehingga tidak boleh terjadi duplikasi pada alamat IP untuk setiap komputer yang terhubung ke jaringan internet (Sugeng, 2017).

### 2.8.2 IPv6 Address

*Internet Protocol* version 6 (IPv6) atau yang sering disebut juga sebagai IPng (*Internet Protocol Next Generation*) adalah suatu *protocol layer* ketiga terbaru yang diciptakan untuk menggantikan IPv4. Karena kebutuhan akan alamat internet semakin banyak, maka IPv6 diciptakan dengan tujuan untuk memberikan pengalamatan yang lebih banyak dibandingkan dengan IPv4. Karena kebutuhan akan alamat internet semakin banyak, maka IPv6 diciptakan dengan tujuan untuk memberikan pengalamatan yang lebih banyak dibandingkan dengan IPv4 (Sugeng, 2017).

## 2.9 TCP/IP

*Transmission Control Protocol / Internet Protocol* adalah suatu aturan standar komunikasi data yang digunakan dalam proses transfer data dari satu komputer ke komputer lain di jaringan komputer tanpa melihat perbedaan jenis hardware. TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), juga disebut sebagai *Internet Protocol Suite*, adalah sistem komunikasi inti *World Wide Web* yang memungkinkan setiap perangkat yang terhubung ke Internet untuk berkomunikasi dengan setiap perangkat lainnya secara bersamaan. TCP dan IP adalah protokol terpisah yang bekerja sama untuk memastikan data dikirimkan ke tujuan yang diinginkan dalam jaringan. IP memperoleh dan mendefinisikan alamat-alamat IP atau perangkat yang harus dikirim data. TCP kemudian bertanggung jawab untuk mengangkut dan merutekan data melalui arsitektur jaringan dan memastikannya dikirimkan ke aplikasi atau perangkat tujuan yang telah ditentukan oleh IP.

Prinsip kerja *Transmission Control Protocol* (TCP) seperti “virtual circuit” pada jaringan telepon. TCP lebih mementingkan tata-cara dan keandalan dalam pengiriman data antara dua komputer dalam jaringan. TCP

tidak peduli dengan apa-apa yang dikerjakan oleh IP, yang penting adalah hubungan komunikasi antara dua komputer berjalan dengan baik. Dalam hal ini, TCP mengatur bagaimana cara membuka hubungan komunikasi, jenis aplikasi apa yang akan dilakukan dalam komunikasi tersebut (misalnya mengirim e-mail, transfer file dsb.) Di samping itu, juga mendeteksi dan mengoreksi jika ada kesalahan data. TCP mengatur seluruh proses koneksi antara satu komputer dengan komputer yang lain dalam sebuah jaringan komputer. Berbeda dengan IP yang mengandalkan mekanisme *connectionless*, pada TCP mekanisme hubungan adalah *connection oriented*.

## **2.10 Router dan Gateway**

### **2.10.1 Router**

Router adalah sebuah perangkat yang fungsinya untuk mengirimkan paket data dari jaringan internet ke perangkat lain melalui proses *routing*. Dalam pengertian lain, router mengelola lalu lintas antar jaringan dengan meneruskan paket data ke alamat IP tujuan mereka. Router kemudian memungkinkan beberapa perangkat untuk menggunakan koneksi internet yang sama. Konsep router adalah perangkat keras jaringan komputer yang dirancang untuk mengirim paket data dari satu perangkat komputasi ke perangkat lain melalui jaringan atau internet, proses yang disebut *routing*. Router akan mengarahkan data jaringan menggunakan paket yang berisi berbagai jenis data seperti file, komunikasi, dan transmisi sederhana seperti interaksi web. Paket data memiliki beberapa lapisan, salah satunya membawa informasi identifikasi seperti pengirim, jenis data, ukuran, dan yang paling penting, alamat IP tujuan (protokol Internet). Router membaca lapisan ini, memprioritaskan data, dan memilih rute terbaik untuk digunakan untuk setiap transmisi.

### **2.10.2 Gateway**

*Gateway* adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menghubungkan jaringan antara satu perangkat komputer dengan lainnya. Ini

dikarenakan masing-masing perangkat memang punya protokol komunikasi beda-beda, sehingga harus disambungkan melalui *gateway* tersebut.

*Gateway* bisa menjadi penghubung antara satu jaringan dengan jaringan lain meski jaringan tersebut punya arsitektur dan pola topologi berbeda. Selain itu, *gateway* dapat menghubungkan jaringan komputer besar dengan besar, lalu juga besar dengan kecil.

## 2.11 Mikrotik

Mikrotik 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 digunakan oleh ISP, *provider hotspot* dan warnet. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi jaringan komputer seperti merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer skala kecil hingga yang kompleks sekalipun. Cara kerja mikrotik pun hampir sama dengan router OS pada umumnya. Agar terhubung dengan ISP, maka harus mengkonfigurasi IP address pada interface yang akan terhubung dengan ISP. Setelah itu test dengan cara menggunakan PING ke alamat *gateway* ISP untuk memastikan sudah terkoneksi dengan ISP. Kemudian setting default route dengan *gateway* alamat IP dan setting DNS server. Tes menggunakan PING kearah salah satu url seperti google untuk memastikan sudah terkoneksi ke internet.



**Gambar 2.12 Router Mikrotik Rb952-5ac2nd hap ac lite**

Sumber : [https://www.roc-noc.com/images/D/hAP\\_ac\\_lite\\_1200.png](https://www.roc-noc.com/images/D/hAP_ac_lite_1200.png)

## 2.12 Winbox

Winbox adalah software yang digunakan untuk konfigurasi Mikrotik RouterOS menggunakan GUI. Dengan menggunakan GUI konfigurasi akan menjadi lebih mudah, winbox sendiri dapat berjalan pada sistem operasi windows dan berbentuk *portable binary*. Jadi ukuran winbox biasanya lebih kecil dan tidak banyak memakan memory, winbox juga dapat berjalan di MacOS (OSX) dan juga pada Linux tetapi perlu menggunakan Wine. Semua fungsi winbox hampir sama dengan fungsi konsol (*command line*).



Gambar 2.13 Logo Winbox

Sumber : <https://sergiobejarano.com/wpcontent/uploads/2019/10/winbox-logo.png>

## 2.13 Internet Service Provider

ISP singkatan dari *Internet Service Provider* atau bisa disebut *Internet Access Provider* (IAP). ISP adalah produsen atau lembaga yang memberikan pelayanan kepada konsumen supaya bisa mengakses internet dan berbagai lokasi. Tentu saja Anda tidak bisa mendapatkannya secara gratis, karena ini adalah layanan berbayar. *Internet Service Provider* lebih familiar dengan sebutan provider internet atau penyedia internet. Jaringan yang ditawarkan oleh ISP luas, bisa untuk penggunaan lokal maupun internasional sehingga bisa saling terhubung secara global. Data bisa mengalir melalui jaringan transmisi data dari satu tempat ke tempat yang lain dengan hitungan detik. Ada banyak jalur transmisinya, bisa melalui sinyal radio, modem, kabel, dan jalur lainnya. Fungsi ISP secara detail yaitu :

1. Menjadi media yang membantu pengguna internet dalam melakukan aktivitas *upload* dan *download* dari internet.
2. Menyediakan layanan jasa koneksi internet kepada masyarakat luas.
3. Menyediakan tempat untuk *homepage*.
4. Menghubungkan pengguna jasa internet kepada *gateway* internet terdekat.
5. Menghubungkan pengguna internet kepada layanan informasi yang tersedia di *World Wide Web* atau WWW.
6. Menyediakan berbagai perangkat modem untuk bisa terhubung dengan jaringan internet.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan menjelaskan bagaimana metodologi yang digunakan serta tahapannya mulai dari metode pengumpulan data, alat dan bahan yang digunakan, metode pengembangan sistem jaringan berbasis *load balancing* menggunakan dua ISP untuk memisahkan trafik serta diagram blok rancangannya.

#### **3.1 Metode Pengumpulan Data**

Pada tahapan ini, mempelajari teori-teori terkait penelitian sejenis serta mencari referensi di perpustakaan maupun secara online. Selain itu juga mempelajari jurnal-jurnal dari hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan terhadap penelitian yang dikerjakan. Pustaka-pustaka yang dijadikan acuan dapat dilihat di Daftar Pustaka.

##### **3.1.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka adalah sebuah teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap buku, literatur, catatan, serta berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang ingin dipecahkan. Proses studi kepustakaan dinilai sebagai tindakan mengumpulkan sejumlah data. Data inilah yang nantinya dipakai untuk ditambahkan atau dicantumkan ke dalam tulisannya. Sehingga apa yang ditulis bukan berupa karangan melainkan ada data valid atau data yang benar-benar bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Pengumpulan data ataupun informasi ini dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan materi penulisan dengan cara membaca buku digital (e-book), data-data, modul, jurnal atau paper penelitian, membaca dan melihat sebagai referensi untuk dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan landasan teori.

##### **3.1.2 Sumber Data**

Sumber data yang dimaksud dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. “penentuan metode pengumpulan data disamping jenis

data yang telah dibuat di muka”. Dalam penelitian ini penulis memperoleh satu sumber yaitu data sekunder sebagai berikut :

Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara seperti searching via internet, menganalisa jurnal. Hal tersebut berarti bahwa peneliti berperan sebagai pihak kedua, ketiga atau seterusnya, karena tidak didapatkan secara langsung.

### 3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa *tools* perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yaitu :

**Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras**

Perangkat	Spesifikasi	Jumlah
Laptop AMD Ryzen	7 3750H with Radeon Vega Mobile Gfx 2.30 GHz	1
Mikrotik RB952Ui-5ac2nD	650MHz CPU, 64MB RAM, five 10/100Mbps Ethernet ports (PoE output on port #5), dual-chain 802.11b/g/n 2.4GHz wireless, single chain 802.11a/n/ac 5GHz wireless, USB port for 3G/4G modem and a RouterOS L4 license	1
ISP	- ISP BIZNET - ISP MNC	2
LAN	CAT 6 Speed Up to 1000Mbps	1
Handphone	Android / Iphone	1

**Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak**

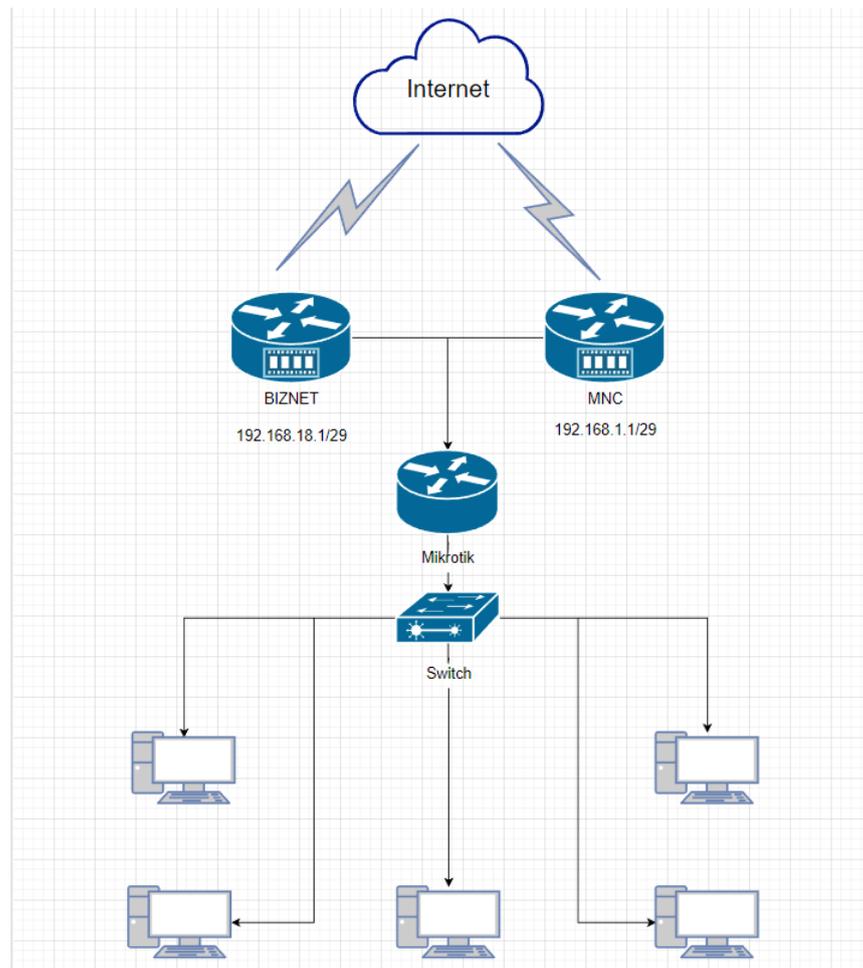
Software	Keterangan
Windows 11	Sebagai sistem operasi server
Mikrotik Winbox v.3.31	Software untuk remote mikrotik via gui

### 3.3 Perancangan Sistem

Pada tahap analisis sistem yang akan dirancang, telah mendapatkan rincian spesifikasi yang akan dibuat. dan pada tahap perancangan ini, akan membuat rancangan topologi jaringan dari sistem yang akan dibangun, agar dapat mengimplementasikan load balancing dengan menggunakan metode seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

#### 3.3.1 Arsitektur Jaringan

Arsitektur Jaringan dapat diartikan sebagai rancangan arus komunikasi media elektronik. Arsitektur jaringan merupakan sebuah himpunan layer (lapisan) dan protokol. Dimana layer bertujuan memberi layanan ke layer yang ada di atasnya.



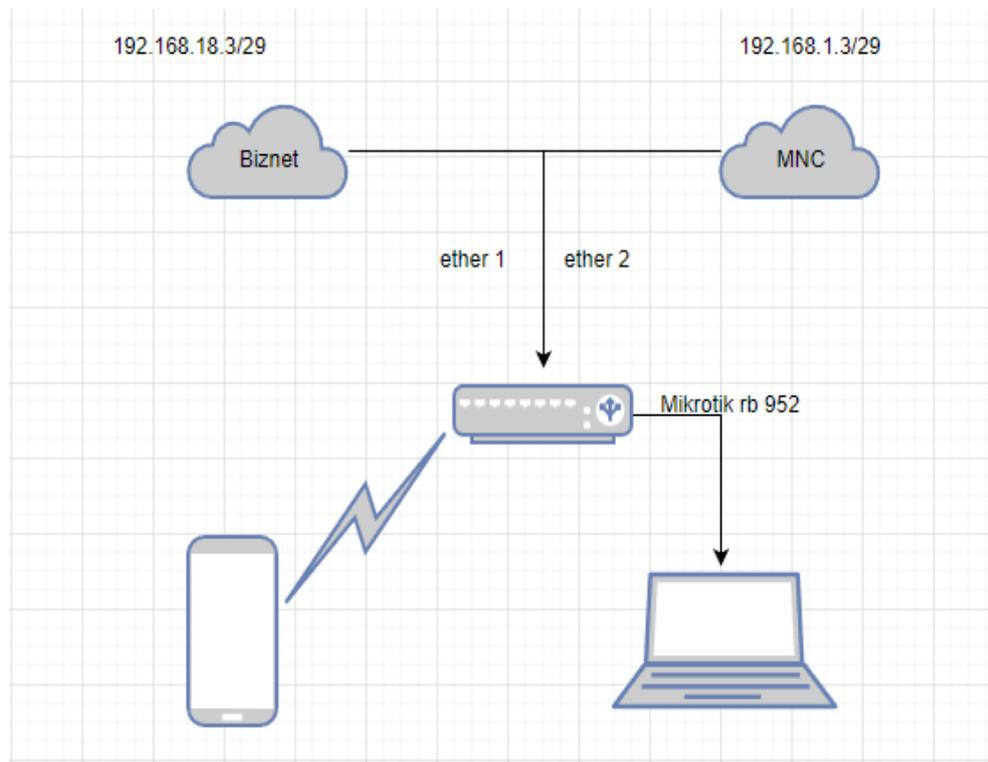
**Gambar 3.1 Arsitektur Jaringan**

Sumber : arsitektur jaringan : 2022

Pada gambar 3.1, rancangan arsitektur jaringan terdiri dari topologi star yaitu dari server menghubungkan ke beberapa client dan model OSI yang digunakan yaitu layer 1-3 yang mencakup *internet layer* dan *network access layer*.

### 3.3.2 Perancangan Fisik

Perancangan fisik adalah perancangan sebuah struktur jaringan yang berhubungan dengan peralatan atau *tools* yang digunakan dalam pembuatan sebuah topologi jaringan. Perancangan ini bertujuan untuk mempermudah dalam memahami struktur dan cara kerja *load balancing*. Selain itu juga berfungsi sebagai troubleshooting ketika terjadi kesalahan atau error dalam pembuatan dan konfigurasi sehingga tidak berjalan dengan baik.



**Gambar 3.2 Topologi Jaringan**

Sumber : rancangan topologi jaringan : 2022

Pada gambar 3.2 Topologi jaringan, port 1 mikrotik dikoneksikan ke ISP Biznet, kemudian port 2 mikrotik dikoneksikan ke ISP MNC, port 3 mikrotik dikoneksikan ke laptop untuk konfigurasi mikrotik secara konsol lokal.

### 3.3.3 Perancangan Logic

Berikut adalah tabel IP address dari desain topologi jaringan yang sudah dibuat :

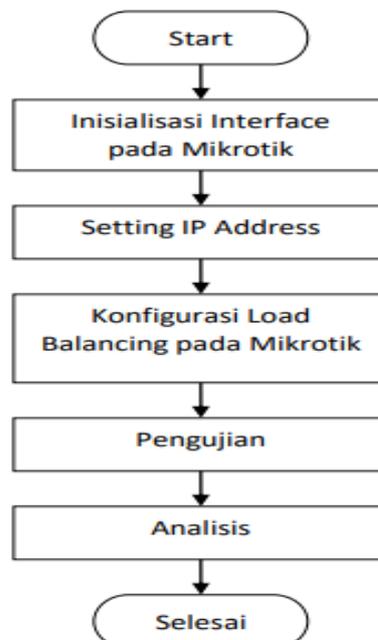
**Tabel 3.3 IP Address**

IP address	Interface
192.168.18.3 255.255.255.248	Ether 1 ( ISP BIZNET)
192.168.1.3 255.255.255.248	Ether 2 ( ISP MNC)
192.168.88.1 255.255.255.0	WLAN 1

Sesuai dengan tabel 3.3, masing-masing IP dikonfigurasi ke port ethernet sesuai penamaan pada interface *router mikrotik*. IP tersebut merupakan IP Publik dari masing-masing ISP serta IP pada interface wlan1 merupakan jaringan IP private yang memberikan pengalamatan IP kepada client yang terkoneksi kearah server.

### 3.4 Langkah-langkah Implementasi Sistem

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk implementasi sistem yang akan dibangun :



**Gambar 3.3 Impelementasi Sistem**

Sumber : rancangan implementasi sistem : 2022

### 3.4.1 Inisialisasi Interface Router Mikrotik

Inisialisasi bertujuan untuk mensetting port interface pada *router mikrotik* untuk memberi petunjuk bahwa gateway ISP A menggunakan port 1 dan gateway ISP B menggunakan port 2.

### 3.4.2 Konfigurasi Load Balancing

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang harus dilalui untuk melakukan konfigurasi *load balancing* pada *mikrotik* :

#### a. Konfigurasi Dasar

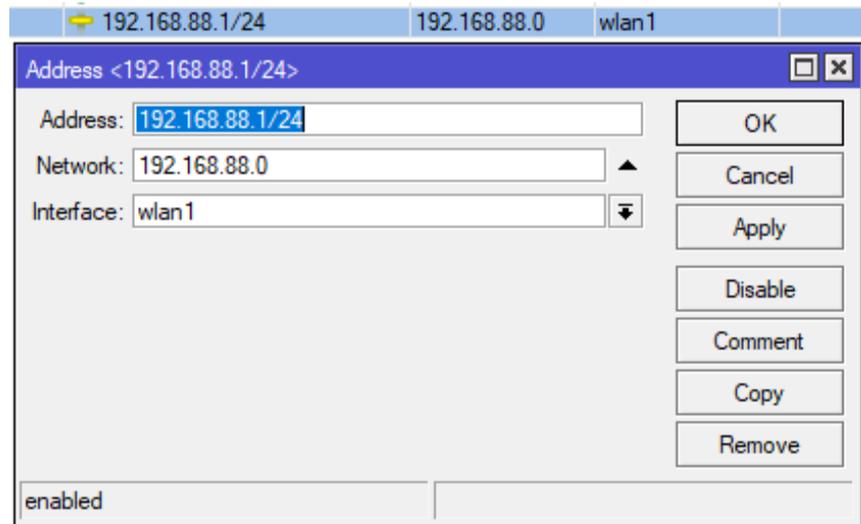
Konfigurasi *load balancing* memerlukan beberapa tahapan. Pertama ialah melakukan konfigurasi dasar dengan melakukan konfigurasi pada interface yang digunakan sebagai jalur keluar masuk data internet lewat *router mikrotik*. Kemudian menetapkan koneksi dengan ISP dan melakukan konfigurasi *IP address* pada masing-masing port ethernet dan *DNS (Domain Name Server)* yang akan digunakan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

```
/interface ethernet
set [ find default-name=ether1 ] comment=BZNET-YOUTUBE
set [ find default-name=ether2 ] comment=MNC-GAME
```

Setelah semua interface diberi nama sesuai dengan fungsinya, langkah selanjutnya adalah memberikan *IP address* pada masing-masing interface. Konfigurasinya adalah sebagai berikut:

```
/ip address
add address=192.168.88.1/24 interface=wlan1
network=192.168.88.0
```

Interface wlan1 dipasang IP 192.168.88.1/24 dengan *network* 192.168.88.0 untuk memberikan pengalamatan IP ketika mengakses via interface wlan1 atau wifi.

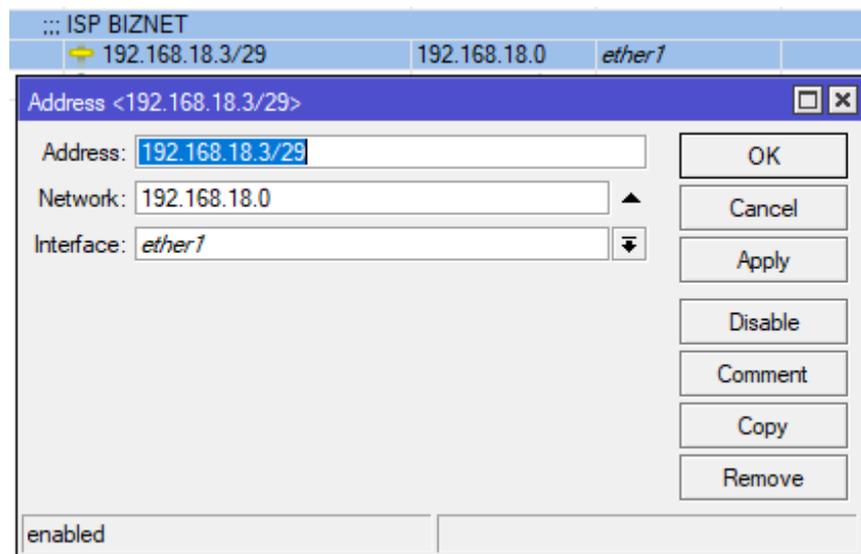


**Gambar 3.4 Konfigurasi Interface Wlan1**

Sumber : Konfigurasi Interface Wlan1 : 2022

```
add address=192.168.18.3/29 comment="ISP BIZNET"
interface=ether1 network=192.168.18.0
```

Interface ether1 dipasang IP Publik dari ISP BIZNET 192.168.18.3/29 dengan *network* 192.168.18.0.

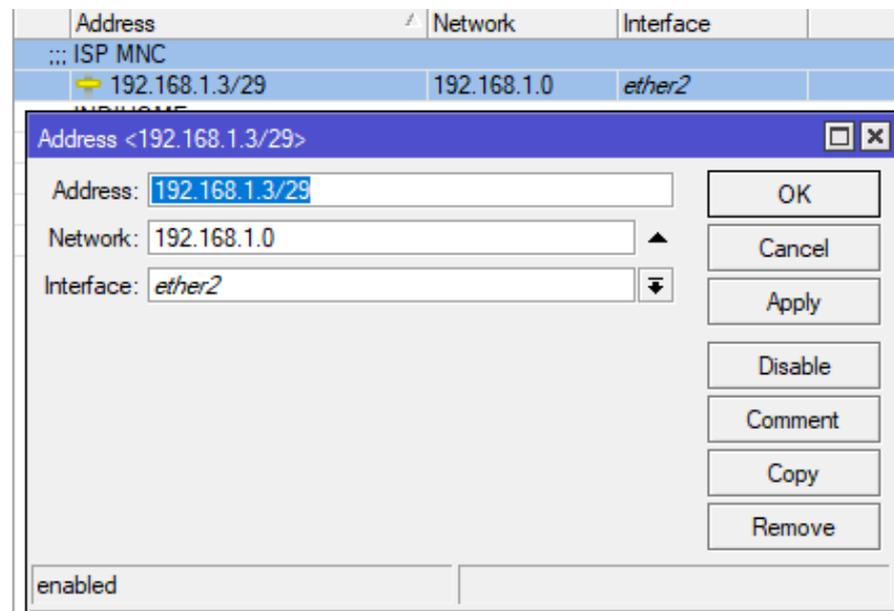


**Gambar 3.5 Konfigurasi Interface ether 1 (BIZNET)**

Sumber : Konfigurasi Interface Wlan1 : 2022

```
add address=192.168.1.3/29 comment="ISP MNC"
interface=ether2 network=192.168.1.0
```

Interface ether2 dipasang IP Publik dari ISP MNC 192.168.1.3/29 dengan *network* 192.168.1.0.



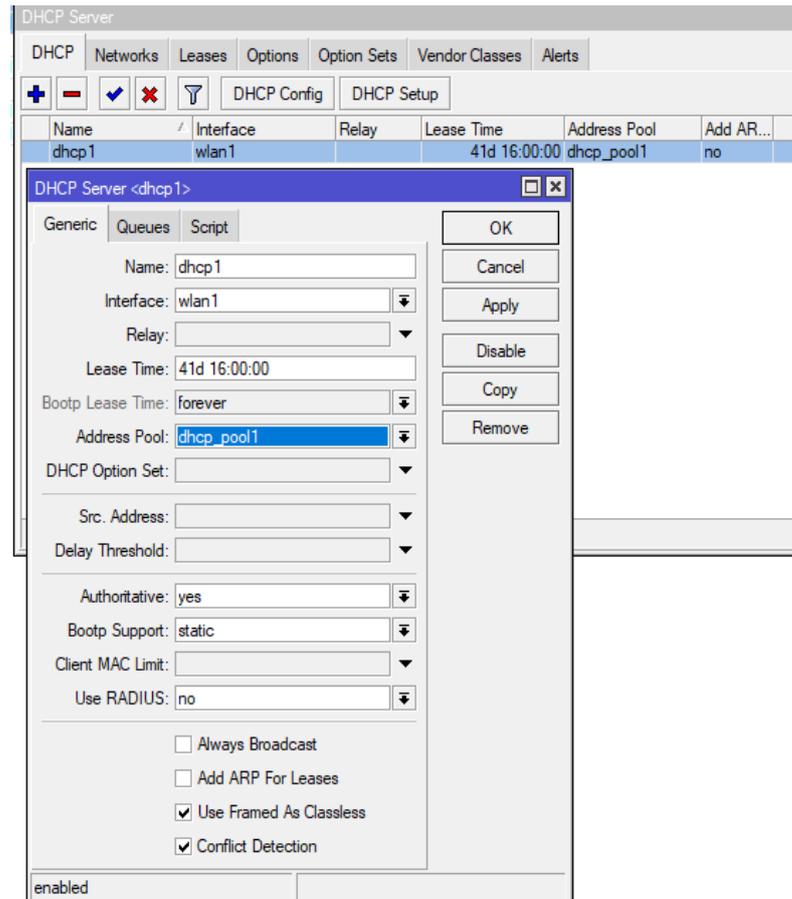
**Gambar 3.6 Konfigurasi Interface eth 2 (MNC)**

Sumber : Konfigurasi Interface eth 2 (MNC) : 2022

Kemudian konfigurasi *DNS Server*. *DNS Server* berfungsi memetakan hostname sebuah komputer ke IP address. Pada tahap ini, alamat DNS yang digunakan merupakan *DNS public* yang dimiliki oleh google. Konfigurasinya adalah sebagai berikut :

```
/ip dhcp-server
add address-pool=dhcp_pool1 disabled=no interface=wlan1
lease-time=5w6d16h name=dhcp1
```

*DHCP Server* diset menggunakan interface wlan1 untuk memberikan pengalamatan *IP Address*, *IP Gateway* dan *DNS* secara otomatis kepada perangkat atau client yang terhubung via interface wlan 1.

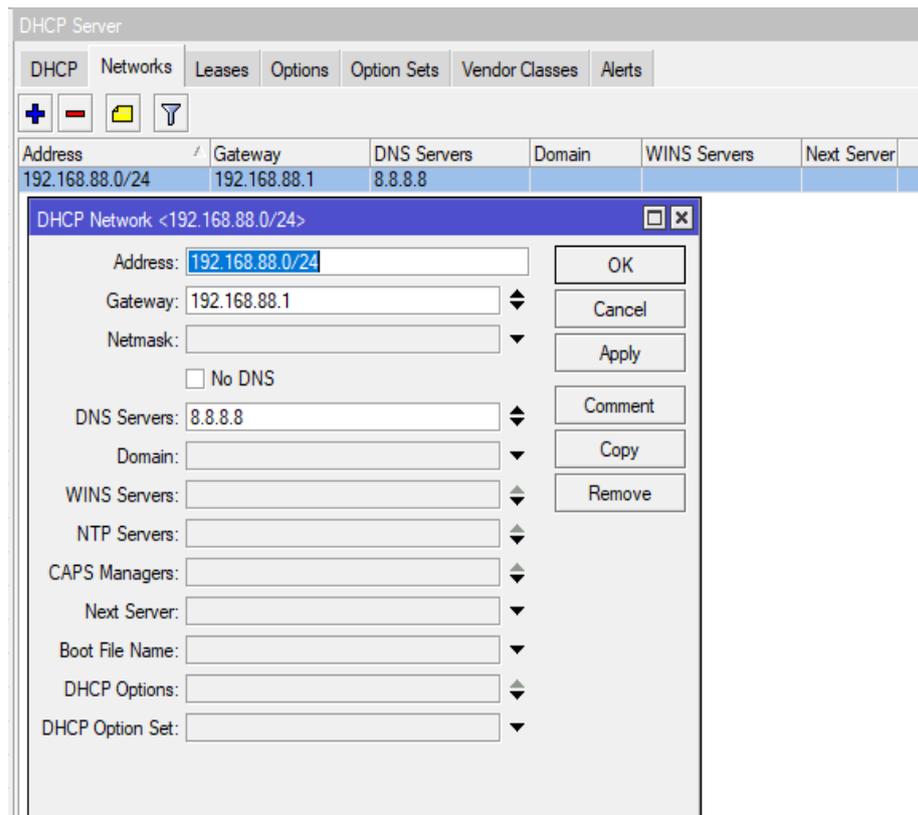


**Gambar 3.7 Konfigurasi DHCP Server**

Sumber : konfigurasi DHCP Server : 2022

```

/ip dhcp-server network
add address=192.168.88.0/24 dns-server=8.8.8.8
gateway=192.168.88.1
  
```

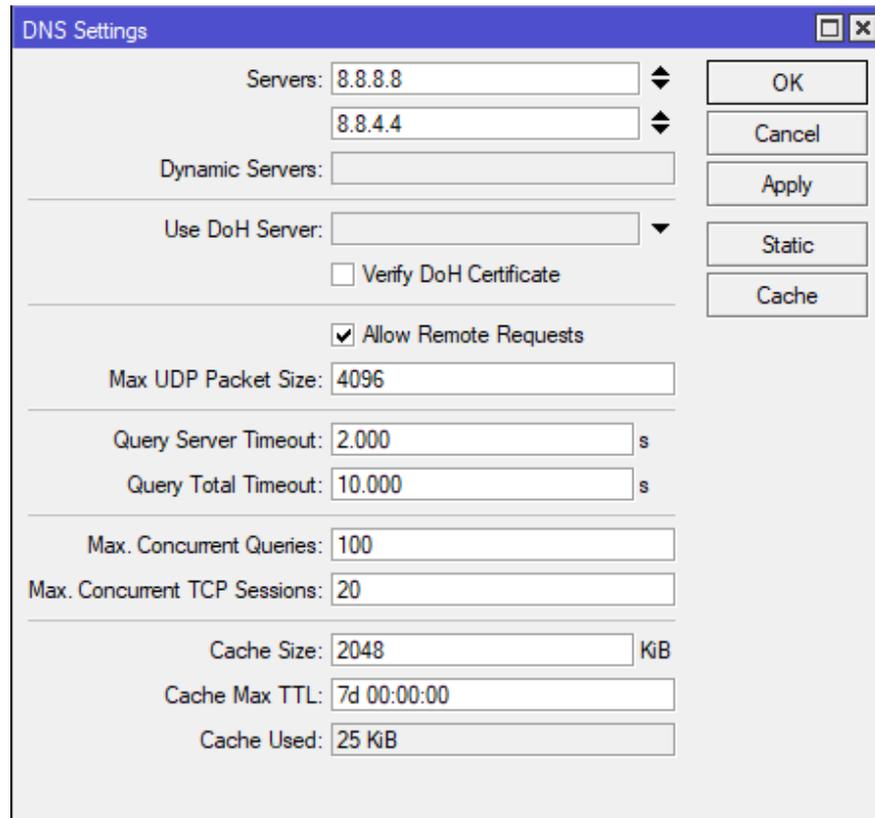


**Gambar 3.8 Konfigurasi DHCP Network**

Sumber : Konfigurasi DHCP Network : 2022

```
/ip dns
set allow-remote-requests=yes servers=8.8.8.8,8.8.4.4
```

DNS berfungsi untuk memberikan pengalamatan IP Address pada jaringan agar bisa terkoneksi ke internet. DNS yang digunakan yaitu milik google 8.8.8.8 dan 8.8.4.4.

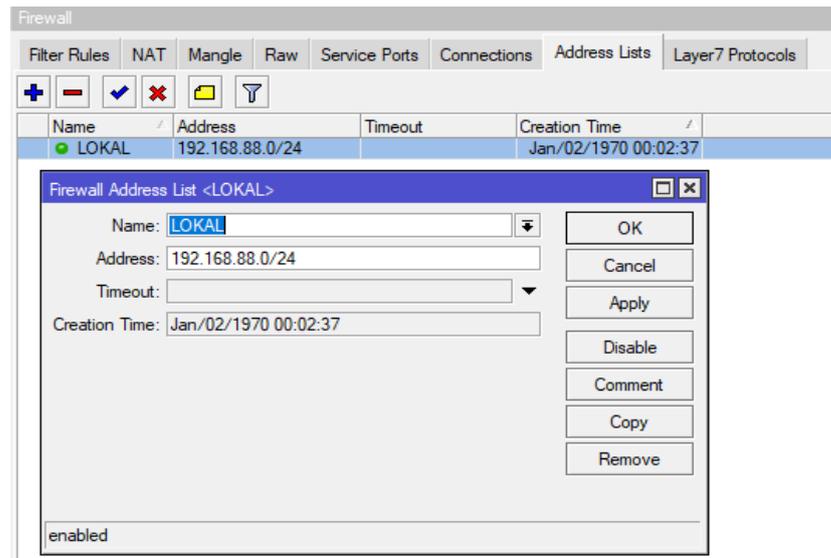


**Gambar 3.9 Konfigurasi DNS Server**

Sumber : Konfigurasi DNS Server : 2022

Yang terakhir konfigurasi *firewall address list* untuk memudahkan dalam menandai suatu konfigurasi *address*. Konfigurasinya adalah sebagai berikut :

```
/ip firewall address-list
add address=192.168.88.0/24 list=LOKAL
```



**Gambar 3.10 Konfigurasi Firewall Address Lists**

Sumber : Konfigurasi Firewall Address Lists : 2022

#### b. Konfigurasi NAT

*Konfigurasi NAT* bertujuan untuk mentranslasikan IP publik ke IP privat agar ip privat dapat tersambung ke IP publik dalam penggunaan internet. Menggunakan metode *masquerade* untuk menginstruksikan router agar menggantikan sumber alamat ip dari sebuah paket ke alamat ip publik yang dimiliki interface ISP MNC dan BIZNET, kemudian paket akan dilempar ke *gateway* sesuai tujuan paket tersebut. Konfigurasinya sebagai berikut :

```

/ip firewall nat
add action=masquerade chain=srcnat comment=BIZNET out-interface=ether1
add action=masquerade chain=srcnat comment=MNC out-interface=ether2

```

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
0	masquerade	srcnat							ether1					0 B	0
1	masquerade	srcnat							ether2					0 B	0

**Gambar 3.11 Konfigurasi Firewall NAT**

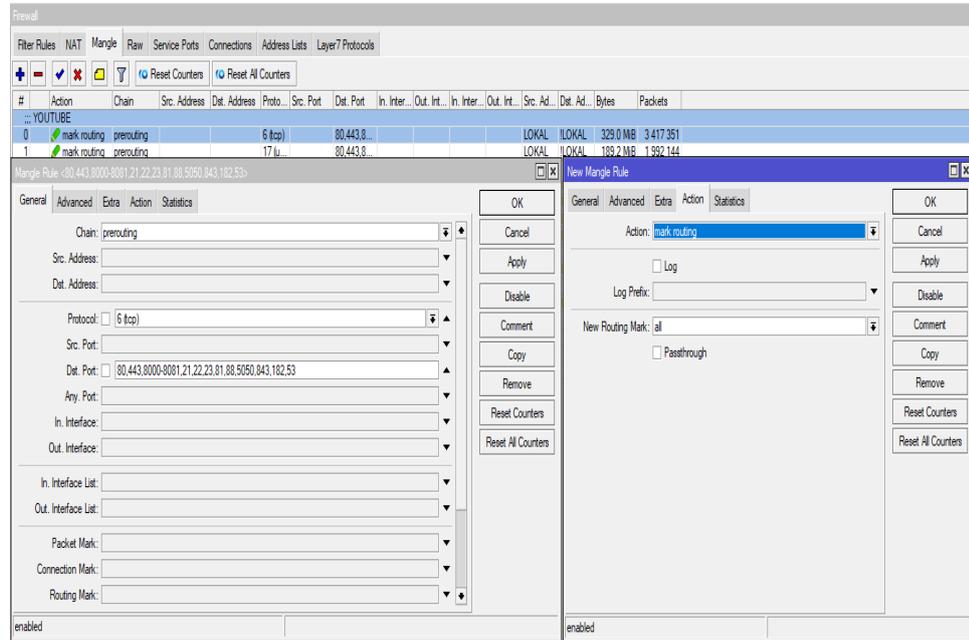
Sumber : Konfigurasi Firewall NAT : 2022

c. Konfigurasi Mangle

*Mangle* adalah tahapan dimana paket yang datang dari suatu interface tertentu akan diproses. Fungsi dari aturan yang ada di mangle adalah untuk menandai paket agar diarahkan sesuai dengan rule routing yang ada. Pada tahap ini akan menerapkan aturan mangle dari metode *policy based route* dengan konfigurasi tambahan *mangle-routing mark*. Konfigurasinya sebagai berikut:

```
/ip firewall mangle
add action=mark-routing chain=prerouting
comment=YOUTUBE dst-address-list=!LOKAL dst-
port=80,443,8000-8081,21,22,23,81,88,5050,843,182,53 new-
routing-mark=all passthrough=no protocol=tcp src-address-
list=LOKAL
add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-
list=!LOKAL dst-port=80,443,8000-
8081,21,22,23,81,88,5050,843,182,53 new-routing-mark=all
```

Pada *routing firewall mangle* untuk akses youtube, port yang digunakan merupakan port yang digunakan untuk mengakses situs-situs pada umumnya, bisa dicari menggunakan metode torch pada mikrotik.



**Gambar 3.12 Konfigurasi Mangle Untuk Youtube**

Sumber : Konfigurasi Mangle Untuk Youtube : 2022

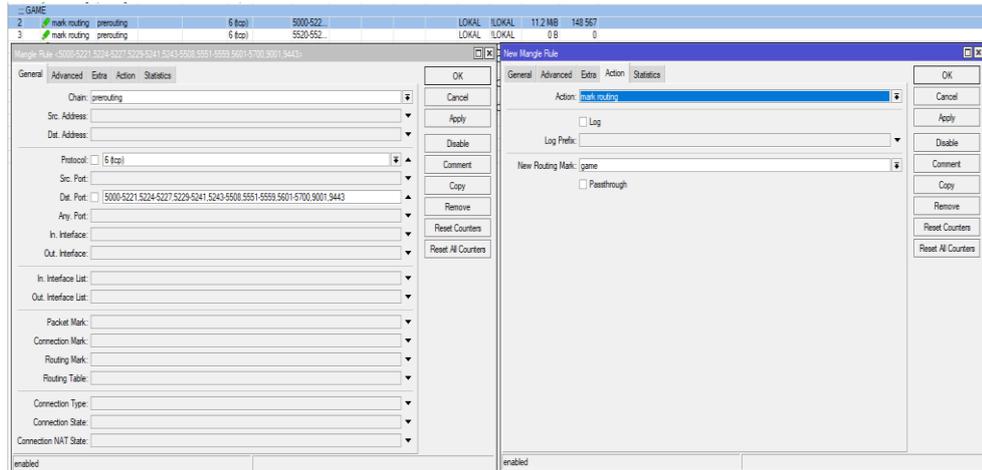
```
add action=mark-routing chain=prerouting
comment=GAME dst-address-list=!LOKAL dst-port=5000-
5221,5224-5227,5229-5241,5243-5508,5551-5559,5601-
5700,9001,9443 new-routing-mark=game passthrough=no
protocol=tcp src-address-list=LOKAL
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-
list=!LOKAL dst-port=5520-5529,10003,30000-30300 new-
routing-mark=game passthrough=no protocol=tcp src-
address-list=LOKAL
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-
list=!LOKAL dst-port=4001-4009,5000-5221,5224-
5241,5243-5508,5551-5559,5601-5700 new-routing-
mark=game passthrough=no protocol=udp src-address-
list=LOKAL
```

```
add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-
list=!LOKAL dst-port=2702,3702,5517,5520-
5529,8001,9000-9010,9992,10003,30000-30300 new-
```

Pada *routing firewall mangle* untuk akses game online, port yang digunakan merupakan port yang mengarah ke server game online, contoh diatas merupakan port yang mengarah ke server game online mobile legend, bisa dicari menggunakan metode torch pada mikrotik.



**Gambar 3.13 Konfigurasi Mangle Untuk Game**

Sumber : Konfigurasi Mangle Untuk Game : 2022

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
... YOUTUBE															
0	mar...	prerouting			6 (tcp)	80,443,8...						LOKAL	!LOKAL	42.6 KiB	839
1	mar...	prerouting			17 (u...	80,443,8...						LOKAL	!LOKAL	373.5 KiB	5 446
... GAME															
2	mar...	prerouting			6 (tcp)	180,443,8...						LOKAL	!LOKAL	10.2 KiB	200
3	mar...	prerouting			17 (u...	180,443,8...						LOKAL	!LOKAL	132.7 KiB	552

**Gambar 3.14 Hasil Konfigurasi Firewall Mangle**

Sumber : Hasil Konfigurasi Firewall Mangle : 2022

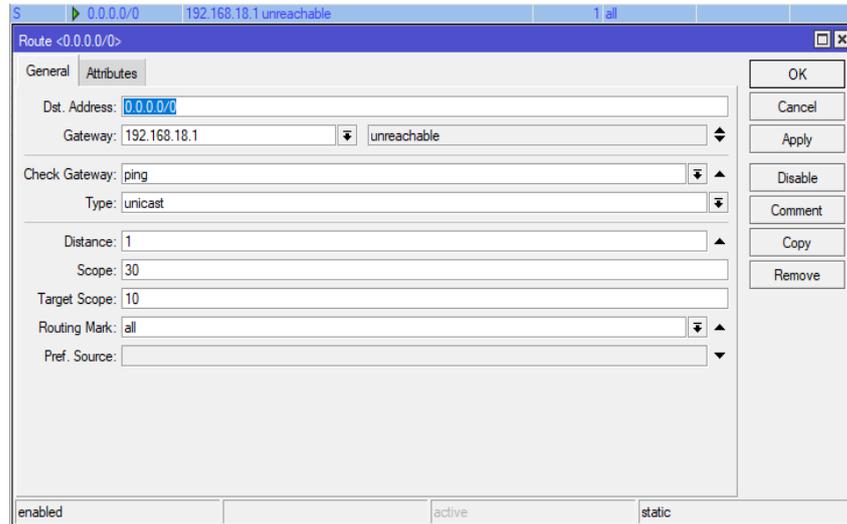
#### d. Konfigurasi Route List

Untuk meneruskan paket yang telah ditandai pada proses mangle, maka harus dibuat aturan baru pada *routing tabel* agar dapat melewati paket data tersebut ke gateway masing-masing ISP yang sesuai dengan marking paket yang dibuat pada tahapan mangle. Untuk menentukan jalur koneksi, diperintahkan untuk setiap routing mark dengan nama "game" akan selalu melalui gateway 192.168.1.1 dan untuk semua *routing mark* dengan nama "all" akan selalu melalui gateway 192.168.18.1. konfigurasinya sebagai berikut :

```

/ip route
add check-gateway=ping distance=1
gateway=192.168.18.1 routing-mark=all

```



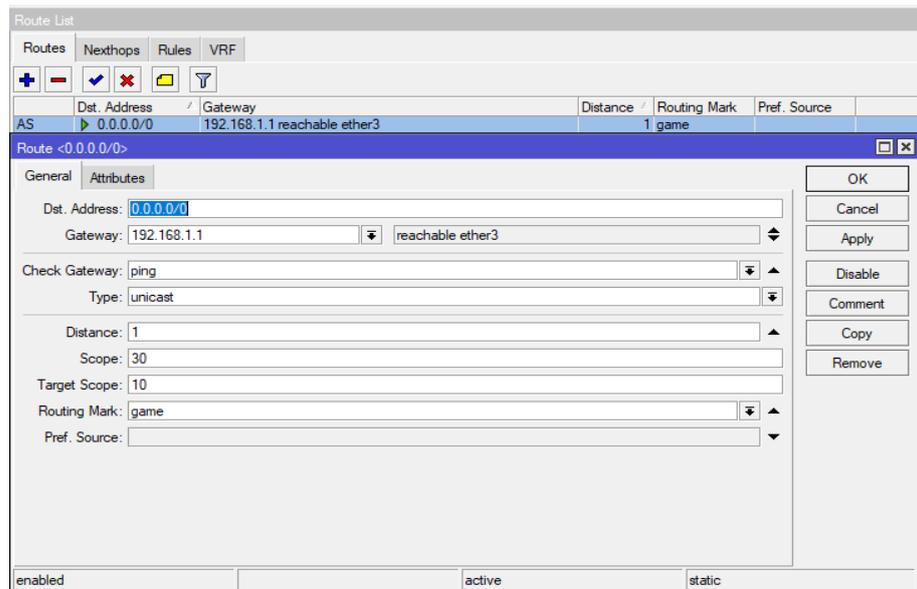
**Gambar 3.15 Konfigurasi Route List Untuk Youtube**

Sumber : Konfigurasi Route List Untuk Youtube : 2022

```

add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.1.1
routing-mark=game

```



**Gambar 3.16 Konfigurasi Route List Untuk Game**

Sumber : Konfigurasi Route List Untuk Game : 2022

```
add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.18.1
add check-gateway=ping distance=2 gateway=192.168.1.1
```

Route List						
Routes	Nexthops	Rules	VRF			
S	▶ 0.0.0.0/0	192.168.18.1 unreachable		1	all	
S	▶ 0.0.0.0/0	192.168.1.1 unreachable		1	game	
S	▶ 0.0.0.0/0	192.168.1.1 unreachable		1		
S	▶ 0.0.0.0/0	192.168.18.1 unreachable		1		

**Gambar 3.17 Hasil Konfigurasi Route List**

Sumber : Konfigurasi Route List : 2022

Untuk menentukan jalur koneksi, diperintahkan untuk setiap *routing mark* dengan nama "all" akan selalu melalui gateway 192.168.18.1 dan untuk setiap routing mark dengan nama "game" akan selalu melalui gateway 192.168.1.1.

Fungsi parameter *distance* dalam konfigurasi tersebut adalah untuk menentukan jalur routing mana yang menjadi prioritas. Secara default nilai *distance* pada mikrotik adalah dari 0-8. Semakin kecil nilai *distance* maka rule tersebut akan semakin diprioritaskan. Kemudian perintah "*add check gateway=ping*" berarti gateway akan selalu diperiksa dengan cara melakukan ping, apakah dalam keadaan hidup atau terputus.

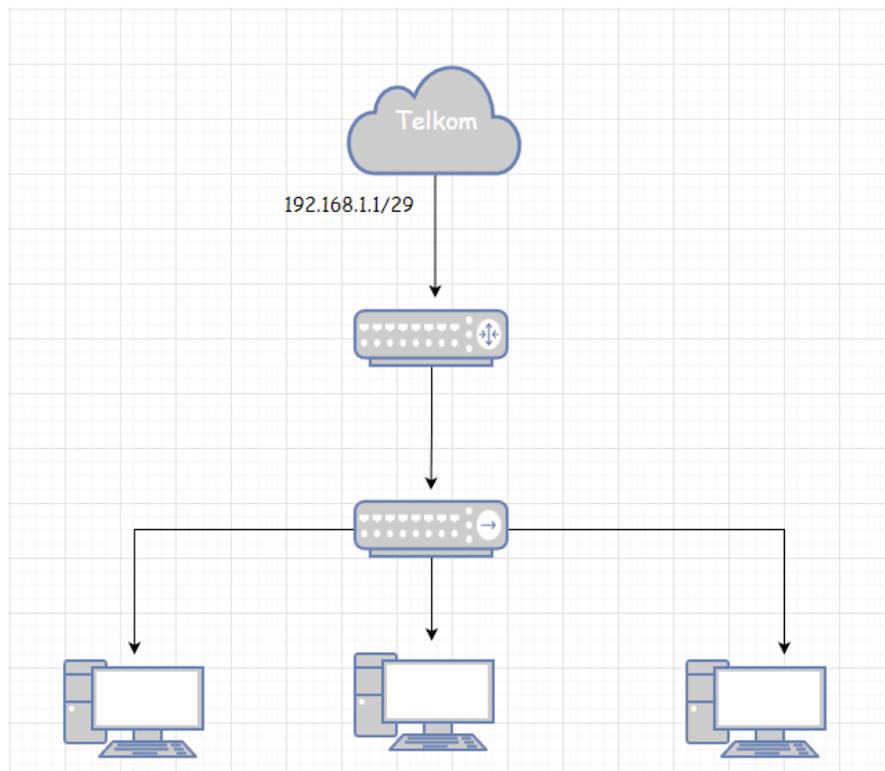
### 3.4.3 Langkah-langkah Pengujian

Pada tahapan ini, akan melakukan beberapa pengujian kinerja load balancing dengan metode diantaranya sebagai berikut :

- a. Menguji kinerja *load balancing* dalam hal pemisahan trafik game online dan youtube. Pengujian dilakukan dengan tiga cara, yaitu :
  - 1) Handphone dan laptop mengakses game online dan youtube secara bersamaan. Apabila trafik sudah melewati masing-masing gateway ISP yang berbeda, maka load balancing berjalan dengan baik.

- 2) Satu handphone mengakses game online. Apabila trafik sudah melewati gateway ISP 1, maka load balancing berjalan dengan baik.
- 3) Satu handphone mengakses youtube. Apabila trafik sudah melewati gateway ISP 2, maka load balancing berjalan dengan baik.

### 3.4.4 Analisis



**Gambar 3.18 Topologi Jaringan Eksisting**

Sumber : rancangan topologi jaringan eksisting : 2022

Pada gambar 3.18, topologi jaringan eksisting menggunakan satu ISP dimana semua trafik ketika mengakses youtube ataupun game online melalui *gateway* yang sama sehingga ketika sedang mengakses game online dirasa sangat lambat dibandingkan ketika mengakses game online, maka dari itu diperlukan *load balancing* dengan menambahkan satu ISP. Analisis yang dilakukan adalah pada saat mengakses youtube dan game online dengan metode load balancing apakah beban traffic terbagi sesuai *gateway* yang dilewati dan monitoring dengan tool trafik pada interface list sesuai gambar 3.2 pada topologi jaringan terbaru.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Implementasi Jaringan**

Setelah perancangan sistem selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi sistem. Tahap ini mengacu pada tahapan rancangan yang telah dibuat sebelumnya pada BAB III.

#### **4.2 Pengujian Load Balancing**

Pada tahap pengujian akan mengukur sejauh mana sistem yang telah dibangun dapat berjalan secara optimal. Cara pengujiannya adalah dengan melihat unjuk kerja sistem *load balancing* serta kualitas jaringan yang digunakan pada *load balancing*.

##### **4.3.1 Pengujian Akses Youtube**

Pada tahap ini, melakukan pengetesan menggunakan PC dan handphone dengan situs yang dituju adalah youtube.com. Berikut adalah hasil monitoring trafik yang terjadi ketika pc dan hp mengakses youtube.com.

```

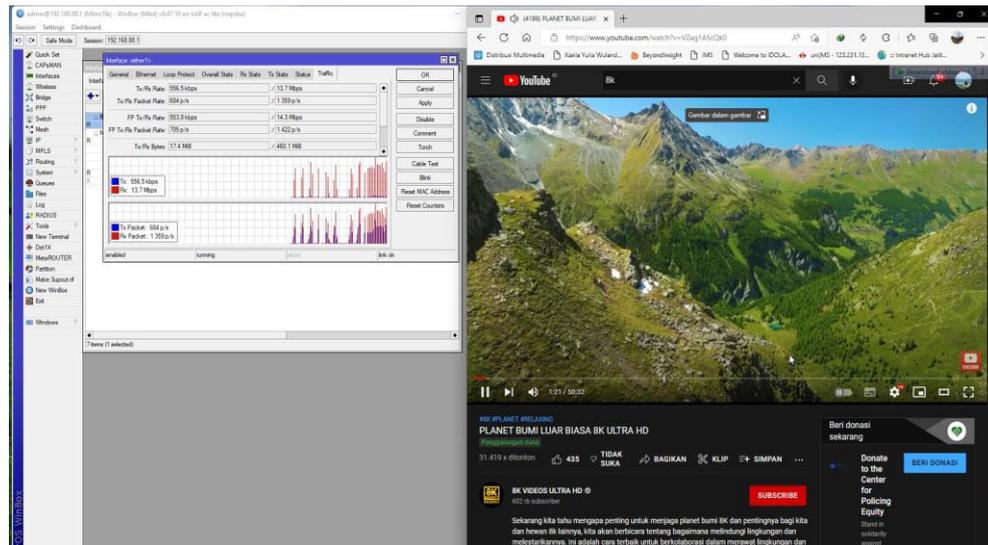
[admin@MikroTik] > ping youtube.com count=40 src-address=192.168.18.0
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME STATUS
 0 172.217.194.190                       56 104 61ms
 1 172.217.194.190                       56 104 16ms
 2 172.217.194.190                       56 104 16ms
 3 172.217.194.190                       56 104 16ms
 4 172.217.194.190                       56 104 16ms
 5 172.217.194.190                       56 104 16ms
 6 172.217.194.190                       56 104 16ms
 7 172.217.194.190                       56 104 16ms
 8 172.217.194.190                       56 104 52ms
 9 172.217.194.190                       56 104 15ms
10 172.217.194.190                       56 104 49ms
11 172.217.194.190                       56 104 16ms
12 172.217.194.190                       56 104 16ms
13 172.217.194.190                       56 104 16ms
14 172.217.194.190                       56 104 16ms
15 172.217.194.190                       56 104 16ms
16 172.217.194.190                       56 104 16ms
17 172.217.194.190                       56 104 16ms
18 172.217.194.190                       56 104 16ms
19 172.217.194.190                       56 104 16ms
sent=20 received=20 packet-loss=0% min-rtt=15ms avg-rtt=21ms max-rtt=61ms
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME STATUS
20 172.217.194.190                       56 104 16ms
21 172.217.194.190                       56 104 16ms
22 172.217.194.190                       56 104 16ms
23 172.217.194.190                       56 104 15ms
24 172.217.194.190                       56 104 15ms
25 172.217.194.190                       56 104 16ms
26 172.217.194.190                       56 104 16ms
27 172.217.194.190                       56 104 16ms
28 172.217.194.190                       56 104 16ms
29 172.217.194.190                       56 104 16ms
30 172.217.194.190                       56 104 16ms
31 172.217.194.190                       56 104 15ms
32 172.217.194.190                       56 104 16ms
33 172.217.194.190                       56 104 16ms
34 172.217.194.190                       56 104 16ms
35 172.217.194.190                       56 104 16ms
36 172.217.194.190                       56 104 16ms
37 172.217.194.190                       56 104 16ms
38 172.217.194.190                       56 104 42ms
39 172.217.194.190                       56 104 16ms
sent=40 received=40 packet-loss=0% min-rtt=15ms avg-rtt=19ms max-rtt=61ms
[admin@MikroTik] > |

```

**Gambar 4.1 Ping Youtube.com**

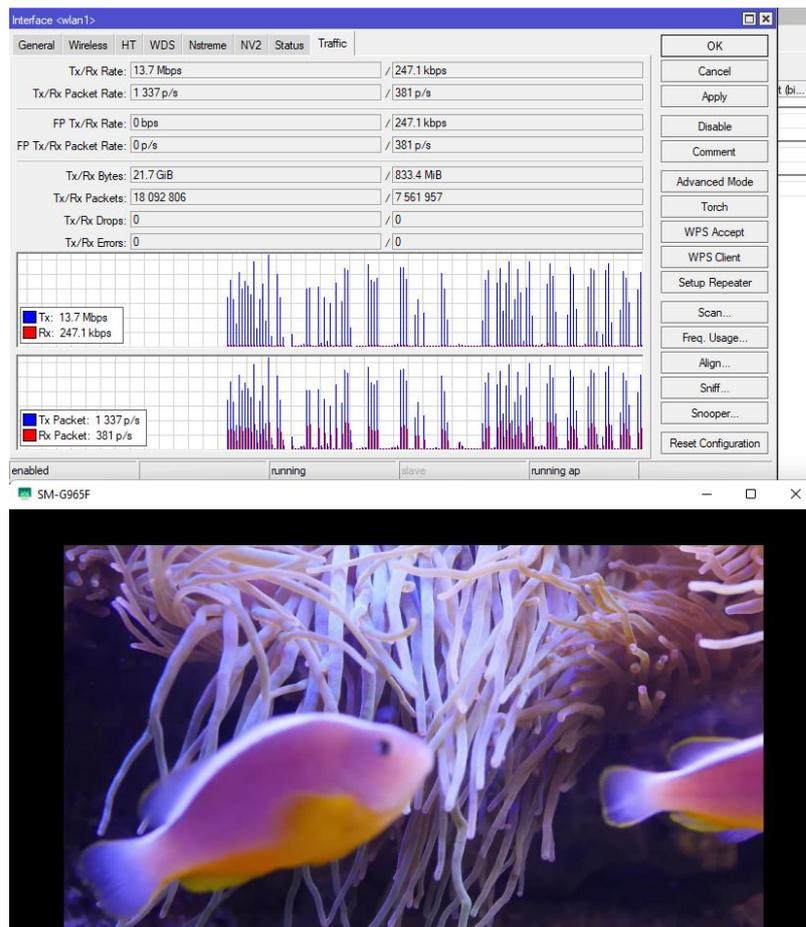
Sumber : Hasil Implementasi ping youtube.com 2022

*Ping* adalah *software* yang berjalan di atas protokol ICMP (*Internet Control Message Protocol*) untuk mengecek hubungan antara komputer ke internet. Pada gambar 4.15 berhasil ping kearah youtube.com. TTL merupakan nilai "*Time-To-Live*" yang digunakan untuk mencegah adanya circular routing pada suatu jaringan. *Bytes* menunjukkan besar request *packet* yang dikirimkan. *Time* menunjukkan nilai "*round trip delay*" (disebut juga sebagai *delay* atau *latency*) yang menunjukkan waktu yang diperlukan packet yang anda kirimkan untuk mencapai komputer yang dituju. Nilai ini dihitung dengan membagi dua selisih waktu PING packet mulai dikirimkan dengan waktu response dari PING packet diterima.



**Gambar 4.2 Akses Youtube dan traffik menggunakan PC**

Sumber : Hasil Implementasi untuk akses youtube



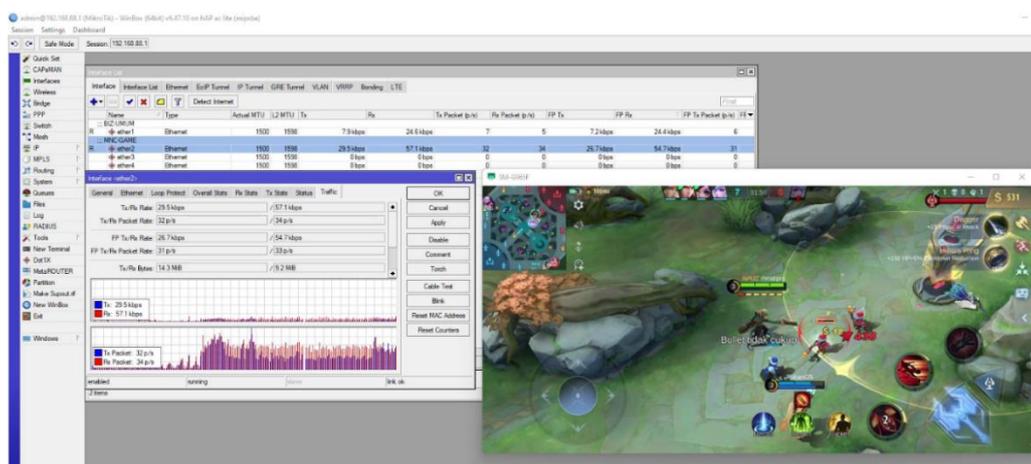
**Gambar 4.3 Akses Youtube dan traffik menggunakan HandPhone**

Sumber : Hasil Implementasi untuk akses youtube

Dari hasil pengujian di atas, bahwa pada saat mengakses youtube.com, router mikrotik melewati koneksi ISP BIZNET (ether 1) secara stabil. Pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 pada gambar trafik Tx (*Transmitted*) ditunjukkan dengan garis biru sedangkan trafik Rx (*Receive*) ditunjukkan dengan garis merah. Trafik Rx lebih besar dibanding trafik tx karena interface membaca received yang diterima ketika akses youtube sangat besar dikarenakan kualitas ujicoba video menggunakan kualitas video 8K.

### 4.3.2 Pengujian Akses Game Online

Pada tahap ini, melakukan pengetesan dengan akses game online (Mobile Legend) menggunakan handphone. Berikut adalah hasil monitoring trafik yang terjadi ketika handphone mengakses mobile legend



**Gambar 4.4** Akses game online dan traffik

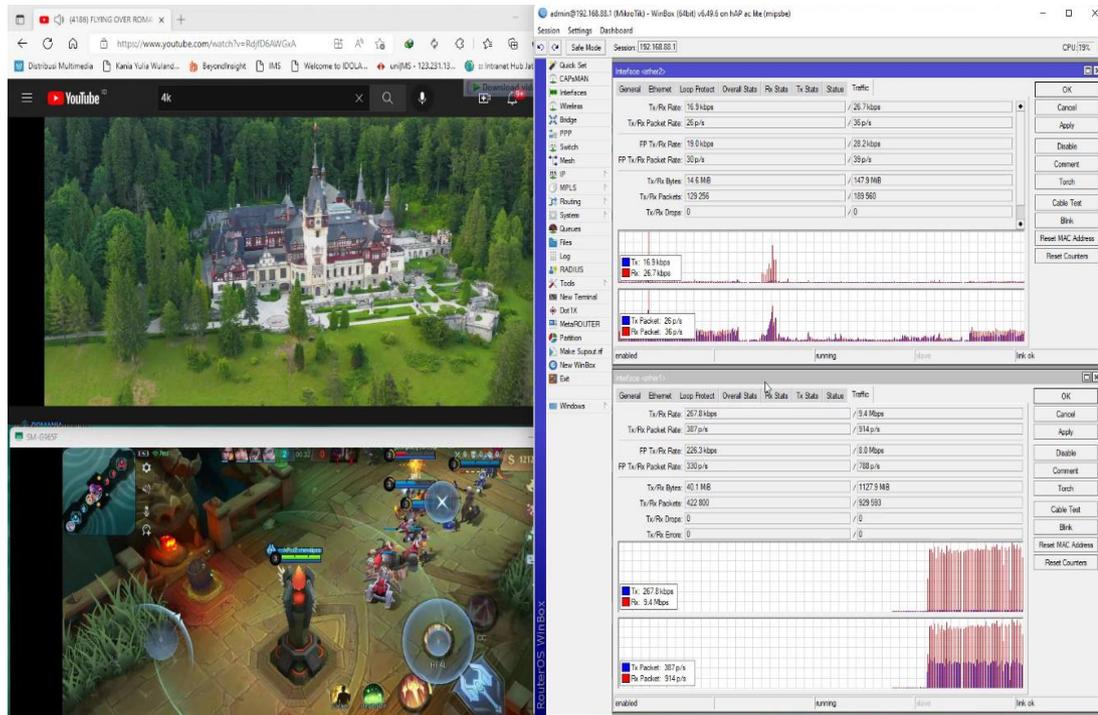
Sumber : Hasil Implementasi untuk akses game online

Dari hasil pengujian diatas, bahwa pada saat mengakses mobile legend, *router mikrotik* melewati koneksi ISP MNC (ether 2) secara stabil. Pada gambar 4.3 trafik tx dan rx sangat kecil karena pada saat mengakses game online karena server game online hanya mengandalkan kualitas ping/latency dari ISP yang digunakan bukan paket yang diterima.

### 4.3.3 Pengujian Akses Youtube dan Game Online

Pada tahap ini akan melakukan pengetesan secara bersamaan mengakses youtube menggunakan pc dan mengakses game online

menggunakan handphone untuk memastikan trafik sudah lewat masing-masing gateway ISP. Hasil monitoring bisa dilihat pada interface list kemudian pilih traffic. Berikut adalah hasil monitoring trafik yang terjadi ketika bersamaan mengakses youtube dan game online.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Akses Youtube dan Game Online

Sumber : Hasil implementasi akses youtube dan game online

Dari hasil pengujian di atas, bahwa pada saat mengakses secara bersamaan, *router mikrotik* melewati masing-masing *gateway* ISP sesuai *mangle route mark* yang sudah dibuat. Parameter yang dilihat dari kedua trafik di interface list ini adalah besar rata-rata penyebaran paket *transmitted* (Tx/Upload) dari masing-masing *gateway* ISP. Gambar 4.4 terlihat bahwa *load balancing* telah berhasil. Dari kedua grafik koneksi tersebut, terlihat bahwa besar *bandwidth* antara kedua ISP yang telah di *load balancing* sudah menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan, karena pada saat mengakses server game online *transmitted* yang didapat tidak sebesar ketika sedang mengakses youtube, karena server game online hanya mengandalkan kualitas *ping/latency* dari ISP yang digunakan bukan paket yang diterima.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sistem konfigurasi yang sudah dibuat sudah berhasil menggunakan load balancing dengan metode *policy based route*.
2. Sistem yang dibangun juga dapat membagi jalur koneksi secara seimbang berdasarkan besar paket request. Sistem yang dibangun menggunakan metode *policy based route* sudah dapat menyelesaikan masalah ketika client ingin mengakses ke salah satu server game online atau situs youtube sudah berhasil melewati masing-masing gateway ISP konfigurasi mangle route mark berhasil memisahkan trafik ke masing-masing *gateway* ISP.
3. Sistem yang sudah dibangun, pengetesan dilakukan dengan cara mengakses situs youtube dan akses game online secara bersamaan kemudian membaca traffik sesuai masing-masing interface *gateway* ISP.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas maka mengambil saran sebagai berikut :

1. Mungkin pada penelitian dimasa yang akan datang, bisa menambahkan satu ISP untuk load balance.
2. Dalam pemilihan ISP, disarankan memilih ISP yang kualitas dari sisi akses dan service yang sangat baik, karena sangat mempengaruhi kualitas koneksi internet.
3. Memfungsikan fitur lain mikrotik yaitu memisahkan *bandwidth* Lokal (IIX) dan Internasional (IX)

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmalaksana, W. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan*. <http://digilib.uinsgd.ac.id/>. Diambil kembali dari <http://digilib.uinsgd.ac.id/id/eprint/32855>
- Denis Taslim, I. F. (2020). *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informa Kinerja Load Balancing dengan Menggunakan Metode Per Connection Classifier*. <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/>. Diambil kembali dari [https://www.researchgate.net/publication/347093167\\_Kinerja\\_Load\\_Balancing\\_dengan\\_Menggunakan\\_Metode\\_Per\\_Connection\\_Classifier](https://www.researchgate.net/publication/347093167_Kinerja_Load_Balancing_dengan_Menggunakan_Metode_Per_Connection_Classifier)
- Devi Kurniati, C. I. (2020). *PERANCANGAN WiFi MULTIPLE SSID DENGAN VIRTUAL ACCESS POINT (VAP) MENGGUNAKAN MIKROTIK*. <https://ejournal.akprind.ac.id/>. Diambil kembali dari <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jarkom/article/view/2759>
- Diskominfo. (t.thn.). *diskominfo.kuburayakab.go.id*. Diambil kembali dari [diskominfo.kuburayakab.go.id](http://diskominfo.kuburayakab.go.id): <https://diskominfo.kuburayakab.go.id/read/4/kenali-apa-itu-topologi-jaringan-dan-apa-saja-jenisnya-ayo-simak-lebih-lanjut>
- Hidayatullah, M. G. (t.thn.). *IMPLEMENTASI LOAD BALANCING METODE NTH UNTUK DISTRIBUSI TRAFIK PADA SMK MAQNA'UL ULUM*. 2018: [repository.unmuhjember.ac.id](http://repository.unmuhjember.ac.id).
- Hosting, J. (t.thn.). *OSI Layer: Pengertian, Fungsi, 7 Lapisan, dan Cara Kerjanya*. 2021: <https://www.jagoanhosting.com/blog/osi-layer/>.
- Husain Husain, A. A. (2019). *Pengaturan Bandwidth Management dan Time Limitation Berbasis User Manajer Mikrotik*. <https://ejournal.pelitanusantara.ac.id/>. Diambil kembali dari <https://ejournal.pelitanusantara.ac.id/index.php/mantik/article/view/395>
- Marpaung, H. J. (2021). *MANAGEMENT HOTSPOT DENGAN LOAD BALANCE 3 ISP*. Diambil kembali dari <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/1146/683>
- Nimda. (2019). *Apa itu jaringan Komputer?* <https://www.teknik.unpas.ac.id/>.
- ProxisEast. (t.thn.). *surabaya.proxsisgroup.com*. Diambil kembali dari [surabaya.proxsisgroup.com](http://surabaya.proxsisgroup.com): <https://surabaya.proxsisgroup.com/pengertian-mikrotik-dan-fungsinya/>

- Ramadhan, N. S. (2019). *"IMPLEMENTASI LOAD BALANCING 2 (DUA) ISP MENGGUNAKAN METODE PER CONNECTION CLASSIFIER (PCC)"*. Jurnal Maklumatika.
- Ramayanti, A. M. (2020). *"Implementasi Load Balancing Dan Failover To Device Mikrotik Router Menggunakan Metode Nth Impelentation Load Balancing and Failover To Device Router Microtic Using Nth Method ( Case Studi : Pt . Go-Jek Indonesia )"*. J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 7, no. 1, pp. 139–144, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071638.
- Tech, M. (2020). *Pengertian Winbox MikroTik, Fungsi serta Kegunaannya*. Diambil kembali dari <https://www.mangladatech.com/2020/12/pengertian-winbox-dan-fungsinya.html>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi

	<b>LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR</b>
	<b>TEKNIK INFORMATIKA INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL</b>

Nama : Rahmad Ady Prasetyo  
Nim : 18364007  
Dosen Pembimbing : Marhaeni, S.Kom, M.Kom  
Judul : Implementasi Load Balance Menggunakan Metode Policy Based Route Dengan Firewall Pada Router Mikrotik Untuk Memisahkan Traffik Game Online Dan Youtube

No	Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	11 Mei 2022	Proposal Skripsi dan Bab 1	
2	17 Mei 2022	Revisi Bab 1 (perbaikan istilah asing dengan style font italic, latar belakang ditambahkan untuk penerapan load balancing itu di youtube dan game online ceritakan apa yg melatarbelakangi nya. Pada manfaat hilang kan bahasa secara pribadi, mensinkronkan antara rumusan masalah dan batasan masalah)	
3	27 Mei 2022	Lanjut Bab 2	
4	3 Juni 2022	Revisi Bab 2 (Pada bab 2 untuk kajian Pustaka. Bisa d berikan jurnal atau skripsi terkait min 2 yang di jadikan referensi)	

5	15 Juni 2022	Revisi Bab 2 (penambahan teori mikrotik dan keterangan gambar)	
6	20 Juli 2022	Lanjut Bab 3,4,5	
7	28 Juli 2022	Revisi Bab 2 (penambahan teori winbox dan source materi gambar) Revisi Bab 3 (menjelaskan setiap bagan tahap implementasi sistem) Revisi Bab 4 (menambahkan keterangan setiap konfigurasi dengan gambar)	

Catatan :

Total bimbingan yang harus dilakukan adalah 7 (tujuh ) kali pertemuan.

- Bimbingan dimulai pada tanggal : 11 Mei 2022
- Bimbingan diakhiri pada tanggal : 28 Juli 2022

Jakarta, 5 Agustus 2022  
Dosen Pembimbing



Marhaeni,S.Kom,M.Kom

NIDN. 0924037601

## Lampiran 2. Source code

```
[admin@MikroTik] > export
# sep/14/2022 12:49:00 by RouterOS 6.49.6
# software id = G3XH-25II
# model = RB952Ui-5ac2nD
# serial number = F43E0FA6E967

/interface ethernet
set [ find default-name=ether1 ] comment=BZNET-YOUTUBE
set [ find default-name=ether2 ] comment=MNC-GAME

/interface ovpn-client
add comment=id-34.hostddns.us:10346<->8291 connect-to=id-34.hostddns.us
mac-address=FE:85:BF:99:B4:41 name=kemed@tunnel.id password=P4ssword
user=kemed@tunnel.id

/interface wireless
set [ find default-name=wlan1 ] disabled=no mode=ap-bridge ssid=BERANI-
MASUK
set [ find default-name=wlan2 ] ssid=MikroTik

/interface wireless security-profiles
set [ find default=yes ] authentication-types=wpa-psk,wpa2-psk eap-methods=""
mode=dynamic-keys supplicant-identity=MikroTik wpa-pre-shared-
key=P4ssword wpa2-pre-shared-key=P4ssword

/ip pool
add name=dhcp_pool1 ranges=192.168.88.2-192.168.88.254
add name=dhcp_pool2 ranges=192.168.1.2-192.168.1.254

/ip dhcp-server
add address-pool=dhcp_pool1 disabled=no interface=wlan1 lease-time=5w6d16h
name=dhcp1
add address-pool=dhcp_pool2 disabled=no interface=ether3 lease-time=5w6d16h
name=dhcp2

/queue simple
add name=queue1 target=192.168.88.0/24
```

```

add name=internasional packet-marks="Koneksi Internasional"
target=192.168.88.0/24

add name=lokal packet-marks="Koneksi IIX" target=192.168.88.0/24

/ip neighbor discovery-settings

set discover-interface-list=!dynamic

/ip address

add address=192.168.88.1/24 interface=wlan1 network=192.168.88.0

add address=192.168.18.3/29 comment="ISP BIZNET" interface=ether1
network=192.168.18.0

add address=192.168.1.3/29 comment="ISP MNC" interface=ether2
network=192.168.1.0

/ip dhcp-server network

add address=192.168.88.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=192.168.88.1

/ip dns

set allow-remote-requests=yes servers=8.8.8.8,8.8.4.4

/ip firewall address-list

add address=192.168.88.0/24 list=LOKAL

/ip firewall mangle

add action=mark-routing chain=prerouting comment=YOUTUBE dst-address-
list=!LOKAL dst-port=80,443,8000-8081,21,22,23,81,88,5050,843,182,53 new-
routing-mark=all passthrough=no protocol=tcp src-address-list=LOKAL

add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-list=!LOKAL dst-
port=80,443,8000-8081,21,22,23,81,88,5050,843,182,53 new-routing-mark=all
passthrough=no protocol=udp src-address-list=LOKAL

add action=mark-routing chain=prerouting comment=GAME dst-address-
list=!LOKAL dst-port=5000-5221,5224-5227,5229-5241,5243-5508,5551-
5559,5601-5700,9001,9443 new-routing-mark=game passthrough=no
protocol=tcp src-address-list=LOKAL

add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-list=!LOKAL dst-
port=5520-5529,10003,30000-30300 new-routing-mark=game passthrough=no
protocol=tcp src-address-list=LOKAL

add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-list=!LOKAL dst-
port=4001-4009,5000-5221,5224-5241,5243-5508,5551-5559,5601-5700 new-
routing-mark=game passthrough=no protocol=udp src-address-list=LOKAL

```

```
add action=mark-routing chain=prerouting dst-address-list=!LOKAL dst-
port=2702,3702,5517,5520-5529,8001,9000-9010,9992,10003,30000-30300 new-
routing-mark=game passthrough=no protocol=udp src-address-list=LOKAL
```

```
add action=mark-connection chain=prerouting comment="Mark-connection
Semua Trafik" dst-address-list=!LOKAL new-connection-mark="koneksi all
trafik" passthrough=yes src-address=192.168.1.0/24
```

```
add action=mark-connection chain=prerouting comment="Mark-connection
Koneksi Internasional" connection-mark="Koneksi Semua Trafik" dst-address-
list=!LOKAL new-connection-mark="Koneksi Internasional" passthrough=yes
src-address=192.168.1.0/24
```

```
add action=mark-packet chain=prerouting comment="Mark-packet koneksi
internasional" connection-mark="Koneksi Internasional" new-packet-
mark="Koneksi Internasional" passthrough=no
```

```
add action=mark-packet chain=prerouting comment="Mark-packet Koneksi IIX"
new-packet-mark="Koneksi IIX" passthrough=no
```

```
/ip firewall nat
```

```
add action=masquerade chain=srcnat comment=BIZNET out-interface=ether1
```

```
add action=masquerade chain=srcnat comment=MNC out-interface=ether2
```

```
/ip route
```

```
add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.18.1 routing-mark=all
```

```
add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.1.1 routing-mark=game
```

```
add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.1.1
```

```
add check-gateway=ping distance=1 gateway=192.168.18.1
```

```
/ip route rule
```

```
add dst-address=192.168.18.0/29 routing-mark=all src-address=192.168.88.10/32
table=all
```

```
/ip service
```

```
set api disabled=yes
```

```
set api-ssl disabled=yes
```

```
/system clock
```

```
set time-zone-name=Asia/Jakarta
```

```
/tool graphing interface
```

```
Add
```