

# OPTIMASI JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN KOMBINASI *LOAD BALANCING* DAN *QUEUE* PADA ROUTER MIKROTIK

Muhammad Yusuf Fardiansyah<sup>1)</sup>, dan Aryo Nugroho<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama

Jl. Arief Rahman Hakim No.51, Surabaya

e-mail: yusuffardian09@gmail.com<sup>1)</sup>, aryo.nugroho@narotama.ac.id<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*The need for internet access is currently very high to search for information and communication. Many agencies have integrated the internet in use to meet the needs of data communication technology. The current system has many weaknesses, including the internet source at the KPU Surabaya City has 2 ISPs that run independently to accommodate the large traffic load that results in slow internet connections. Load balancing aims to prevent overload that will cause a decrease in network quality, by stabilizing the traffic load. In addition to Load Balancing, for bandwidth distribution, the simple queue feature is used to divide the download and upload speeds on each distribution path on the router to prevent clients from using excessive traffic. With the test results using the Load balancing technique on ether 1 and ether 2 on ISP line 1 showing an Rx level of 33.76 kbps and tx of 17.6 kbps, while on ISP line 2 showing an Rx of 28.9 kbps and Tx of 877.4 kbps which proves that load balancing has been running and a simple queue to divide bandwidth on upload and download traffic, in the test for uploading in the data and logistics room getting 126.4 kbps and downloading 4.9 Mbps, while in the legal and tekmas room getting 101.4 kbps upload and downloading 4.9 Mbps then the network has been divided and avoided data distribution congestion on the network because the two internet lines help each other, then by setting the bandwidth, each room in the KPU of Surabaya City will have its own internet usage limitations.*

*Keywords: Load Balancing, Simple queue, Bandwidth Management, optimization, network*

## ABSTRAK

*Kebutuhan akses internet saat ini sangat tinggi untuk mencari informasi informasi maupun komunikasi. Banyak instansi yang telah mengintegrasikan internet dalam penggunaan untuk memenuhi kebutuhan teknologi komunikasi data. Sistem saat ini memiliki banyak kelemahan di antaranya adalah sumber internet di KPU Kota Surabaya mempunyai 2 ISP yang berjalan sendiri - sendiri untuk menampung banyaknya beban traffic yang mengakibatkan lambatnya koneksi internet. Load balancing bertujuan untuk mencegah terjadinya overload yang akan menimbulkan turunya kualitas jaringan, dengan menstabilkan beban traffic. Selain Load Balancing, untuk pembagian bandwidth digunakan fitur simple queue untuk membagi kecepatan download dan upload pada setiap jalur pendistribusian pada router guna mencegah client menggunakan traffic yang berlebih. Dengan hasil ujian menggunakan teknik Load balancing pada ether 1 dan ether 2 pada jalur ISP 1 menunjukkan tingkat Rx 33.76 kbps dan tx sebesar 17.6 kbps, sedangkan pada jalur ISP 2 menunjukkan Rx sebesar 28,9 kbps dan Tx sebesar 877.4 kbps yang membuktikan bahwa load balancing telah berjalan dan simple queue untuk membagi bandwidth pada trafik upload dan download, pada pengujian untuk upload di ruangan data dan logistik mendapatkan 126.4 kbps dan download 4,9 Mbps, sedangkan pada ruangan hukum dan tekmas mendapatkan upload 101.4 kbps dan download 4,9 Mbps maka jaringan tersebut telah terbagi dan terhindar dari kemacetan pendistribusian data pada jaringan karena kedua jalur internet saling membantu satu sama lain, kemudian dengan mengatur bandwidth maka setiap ruangan di KPU Kota Surabaya akan mempunyai limitasi pemakaian internetnya masing – masing.*

*Kata Kunci: Load Balancing, simple queue, Manajemen bandwidth, Optimasi, jaringan*

## I. PENDAHULUAN

PESATNYA perkembangan teknologi komunikasi saat ini seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan pelayanan publik yang cepat, efektif dan efisien. Teknologi Komunikasi data juga melibatkan suatu koneksi komputer ke beberapa komputer lain dalam bentuk jaringan komputer. Jaringan komputer saat ini merupakan peralatan yang sangat dibutuhkan. Artinya ada sesuatu yang lebih berguna tentang jaringan komputer dari pada perangkat komputasi yang berdiri sendiri[1].

Sebagian besar banyak instansi menghubungkan jaringannya ke intranet guna memudahkan dalam melakukan komunikasi data dengan jarak yang sangat

jauh. Selain terhubung ke jaringan internet, hampir semua instansi menggunakan internet untuk komunikasi data global. Di era komunikasi global, instansi perlu mengakses informasi lebih cepat dan mengolah data dengan benar agar dapat beradaptasi, untuk mencapai hal ini, instansi harus memiliki jaringan komputer yang handal untuk memenuhi kebutuhan internet[2].

Pemanfaatan teknologi dan komunikasi khususnya penggunaan jaringan sebagai media komunikasi data dan informasi saat ini terus mengalami peningkatan. Teknologi dan jaringan komputer sangat diperlukan untuk mengakses informasi yang berguna untuk meningkatkan layanan di KPU Kota Surabaya. Internet di KPU Kota Surabaya dikhususkan untuk keperluan administrasi, mempermudah akses komunikasi dan

pertukaran data maka setiap perangkat komputer harus terhubung ke jaringan komputer. Jaringan merupakan sebuah sistem yang terdiri atas perangkat jaringan yang disalurkan ke komputer untuk mencapai tujuan yang sama[3].

*Load balancing* adalah suatu teknik untuk mendistribusikan traffic jaringan sehingga beban kerja didistribusikan secara merata di dua jaringan atau lebih untuk memaksimalkan pemanfaatan sumber daya dan meningkatkan kinerja[4].

Layanan akses internet di KPU Kota Surabaya menggunakan 2 ISP, dengan kecepatan *bandwidth* yang sama. Indihome memiliki *bandwidth* 30 Mbps dan Biznet memiliki *bandwidth* 30 Mbps. Oleh karena itu, jika tidak melakukan pengoptimalan jaringan internet, maka *traffic* internet tidak akan merata dan menyebabkan penurunan kualitas jaringan[5].

Dalam hal ini dapat dioptimalkan dengan menggunakan teknik *load balancing* pada kedua ISP menggunakan metode *Per-Connection Classifier* yang mengelompokkan *traffic* jaringan dan membagi beban antara kedua sumber internet untuk menghindari kemacetan jaringan[6].

*Bandwidth* adalah kapasitas yang dapat digunakan dalam penggunaan internet sehingga jumlah lalu lintas paket dapat ditransmisikan. *Bandwidth* disebut juga sebagai kapasitas atau kemampuan menyalurkan koneksi yang dapat mengirimkan sebuah informasi atau lalu lintas data dalam satuan tertentu[7].

*Simple queue* merupakan metode *bandwidth management* yang mudah di mikrotik. Menu dan konfigurasi yang dilakukan untuk menerapkan *simple queue* cukup sederhana. Parameter dasar dari *simple queue* adalah target dan *max limit*. Target yang di maksud dapat berupa *ip address*, *network address*, dan juga bisa untuk *interface* [8].

Dengan adanya latar belakang ini konfigurasi dari Optimasi Jaringan Internet Menggunakan Kombinasi *Load Balancing* dan *Queue* pada router mikrotik menunjukkan hasil *bandwidth* lebih optimal. Konfigurasi dari *load balancing* yang menggabungkan dua koneksi internet dan konfigurasi *simple queue* yang membagi masing-masing *bandwidth* secara merata, maka dari kombinasi ini mendapatkan hasil yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan stabilitas jaringan dan membagi *bandwidth* dengan baik di KPU Kota Surabaya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mikrotik

Perangkat jaringan yang menggunakan suatu system operasi yaitu *RouterOS* sebagai perangkat lunak yang dikembangkan oleh MikroTik. *Router* MikroTik dikenal karena kemampuannya yang fleksibel dan serbaguna dalam mengelola lalu lintas jaringan, sehingga banyak ISP atau penyedia layanan internet,

perusahaan dan pengguna rumahan yang membutuhkan kontrol jaringan yang lebih canggih

*RouterOS* adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk kontrol dan manajemen jaringan yang sangat fleksibel dan serbaguna. Berkat desain dan fiturnya yang canggih, *router* MikroTik dapat menangani berbagai tugas jaringan dengan efisiensi tinggi, seperti Perutean, *firewall*, VPN, dan manajemen *bandwidth*.

### B. Load Balancing

*Load Balancing* teknik distribusi beban kerja atau lalu lintas jaringan secara merata di antara beberapa server, jalur, atau sumber internet lainnya untuk menghindari *overload* yang dapat menyebabkan penurunan kinerja atau kegagalan sistem dengan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan internet Tujuan utama dari *load balancing* adalah untuk mencegah terjadinya *overload* pada satu titik tertentu dalam sistem yang dapat mengakibatkan penurunan kinerja jaringan atau bahkan kegagalan sistem. Teknik ini bekerja dengan cara membagi aliran data atau permintaan pengguna secara dinamis di antara beberapa jalur atau server, sehingga setiap komponen memiliki beban yang seimbang dan tidak ada satu komponen pun yang terbebani secara berlebihan.

### C. Per Connection Classifier (PCC)

Metode *load balancing* yang mengklasifikasikan lalu lintas jaringan berdasarkan karakteristik spesifik setiap koneksi, seperti alamat IP sumber, alamat IP tujuan, dan port tujuan. Metode ini mengklasifikasikan setiap paket data ke dalam kategori tertentu berdasarkan atribut tersebut, sehingga memungkinkan setiap paket dari suatu koneksi dikirim secara konsisten melalui jalur yang sama. Hal ini tidak hanya memastikan jalur data stabil dan tidak terputus, namun juga membantu mengelola dan mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* secara efektif.

### D. Failover

Metode atau proses yang secara otomatis digunakan untuk beralih dari sistem jaringan utama yang gagal ke sistem jaringan cadangan yang dapat menjamin kelangsungan layanan jaringan. Tujuannya adalah untuk meminimalkan *downtime* dan memungkinkan sistem jaringan tetap berjalan tanpa gangguan yang berarti.

### E. Simple queue

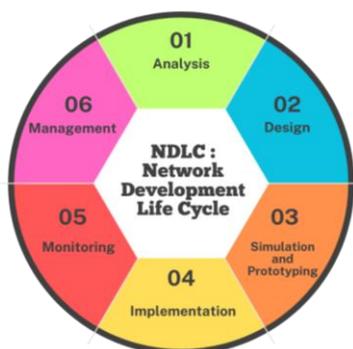
Fitur yang disediakan MikroTik dengan konfigurasi yang mudah. Salah satu cara paling mudah untuk menerapkan pembatasan dan mengontrol *bandwidth* pada setiap pengguna tanpa memerlukan konfigurasi yang kompleks. Fungsi utama *simple queue* adalah membatasi jumlah *bandwidth*, seperti mengunggah atau mengunduh yang dapat digunakan oleh IP address tertentu atau rentang IP.

## NDLC

NDLC (*Network Development Life Cycle*) adalah kerangka kerja penting untuk pengembangan jaringan komputer karena membantu untuk merancang, mengimplementasikan, dan memelihara jaringan secara struktur dan efisien. Dengan mengikuti tahapan NDLC, perusahaan dapat memastikan bahwa jaringan yang dibangunnya memenuhi kebutuhan dan beroperasi secara optimal. Semua tahapan analisis, desain, simulasi, implementasi, *monitoring*, manajemen penting untuk keberhasilan pengembangan jaringan.

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini, yang mengarah pada optimasi jaringan internet dengan menggunakan *load balancing* dan *queue* untuk mendapatkan hasil yang baik dan sesuai dengan apa yang diteliti. Dengan menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) memungkinkan untuk melakukan pengembangan terhadap perubahan kebutuhan selama proses penelitian. Metode NDLC memungkinkan untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik dan responsif.



Gambar 1. Metode NDLC (Network Development Life Cycle)

#### A. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian mengenai *Load balancing* dengan menggunakan metode *Per-Connection Classifier*.

Penelitian pertama dengan judul “Implementasi *Load Balancing* menggunakan Metode PCC (*Per Connection Classifier*) di Universitas Krisnadwipayana” yang mana hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *load balancing* metode PCC efektif untuk meningkatkan kualitas jaringan[9].

Penelitian kedua dengan judul “Penerapan Metode *Per Connection Classifier* (PCC) Pada Perancangan *Load Balancing* Dengan Router Mikrotik” hasil dari penelitian tersebut menunjukkan tingkat kestabilan jaringan yang bagus dan konfigurasinya mudah[10].

Penelitian ketiga dengan judul “Analisa Komparasi Metode Pembagian Trafik Jaringan (*Load Balancing*) antara metode PCC dan Metode ECMP: Studi kasus pada jaringan USM” hasil dari penelitian menunjukkan bahwa trafik antara ECMP dan PCC tidak jauh berbeda, di pengujian download metode PCC lebih baik daripada

ECMP sedangkan pada upload ECMP lebih baik dari PCC[11].

Penelitian keempat dengan judul “Implementasi *Load Balancing* Menggunakan Metode PCC (*Per Connection Classifier*) Pada Yayasan Bina Jaya Palembang” hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *load balancing* telah membagi beban *traffic* secara seimbang[12].

Penelitian Kelima dengan judul “Penerapan *Simple queue* Dalam Pengelolaan Bandwidth Local Area Network” hasil menunjukkan bahwa penerapan *simple queue* mampu mengatur *traffic bandwidth* pada setiap komputer agar tidak mengalami perebutan jaringan[13].

#### B. Analisis

Pada langkah ini, peneliti menganalisa masalah utama yang terjadi pada jaringan internet KPU Kota Surabaya, hasil yang diperoleh adalah menurunnya kecepatan internet yang disebabkan oleh tidak adanya limitasi *bandwidth* dan penggunaanya yang banyak seolah terjadi perebutan *traffic* jaringan.

#### C. Desain

Pada langkah ini, peneliti melakukan perancangan untuk membuat denah tata letak dan menggambarkan topologi perencanaan untuk mengetahui berapa perangkat yang akan menggunakan internet dan seberapa besar *bandwidth* yang ada di KPU Kota Surabaya[14].

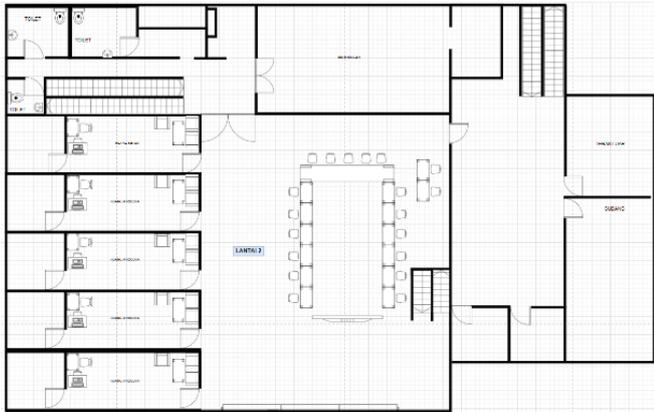
#### D. Perancangan

Dalam hal ini dilakukan perancangan untuk mengetahui berapa banyak perangkat inti yang menggunakan internet di KPU Kota Surabaya untuk menyesuaikan pembuatan topologi dan konfigurasi apa saja yang akan diperlukan, langkah pertama dengan membuat denah ruangan. Peneliti membuat denah menggunakan aplikasi *Draw.io*[15].



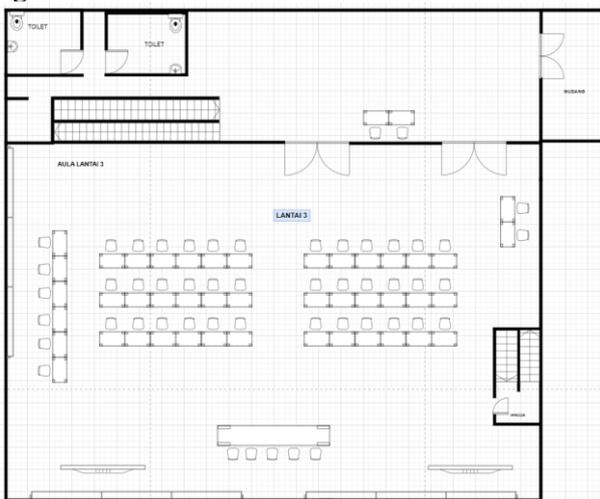
Gambar 2. Denah Lantai 1

Dari gambar denah lantai 1 menunjukkan ada kurang lebih 20 perangkat di meja dan 1 *wi-fi* digunakan yang menunjukkan bahwa padatnya penggunaan internet terjadi di lantai 1.



Gambar 3. Denah Lantai 2

Dari gambar denah lantai 2 menunjukkan hanya ada kurang lebih 5 perangkat komputer dan 1 *wi-fi* yang digunakan.



Gambar 4. Denah Lantai 3

Dari gambar denah lantai 3 cuman ada 1 perangkat wifi saja yang digunakan hanya saat ada pertemuan penting. Dengan denah tersebut membuat peneliti lebih mudah melakukan perancangan dan perencanaan dengan mendesain tata letak dan alur jaringan menggunakan topologi star.

**E. Simulasi dan Prototipe**

Dalam tahap pengembangan peneliti terus melakukan observasi dengan beberapa pegawai KPU Kota Surabaya untuk menyesuaikan apa yang akan dibutuhkan dan terus melakukan pengujian untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

**F. Implementasi**

Pada proses ini melakukan pemantauan untuk mencegah dan mendeteksi masalah atau gangguan yang bisa terjadi kapan saja sehingga tindakan perbaikan bisa diambil untuk melakukan *troubleshooting*, dengan memantau kinerja jaringan akan dapat mengidentifikasi area yang memerlukan peningkatan atau meningkatkan efisiensi dan kinerja jaringan.

**G. Monitoring**

Setelah melakukan konfigurasi jaringan di perangkat Mikrotik dianggap sudah siap pakai, maka selanjutnya adalah menerapkan susunan jaringan dan konfigurasi jaringan di KPU Kota Surabaya.

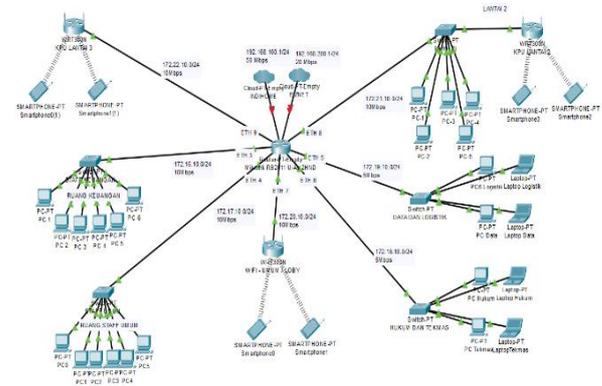
**H. Manajemen**

Membuat nama pengguna dan kata sandi pada perangkat MikroTik adalah langkah mendasar untuk memastikan keamanan dan pengelolaan jaringan secara efektif. ini memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses dan mengubah konfigurasi perangkat, mencegah akses tidak sah yang dapat menyebabkan gangguan atau kebocoran data.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Rancangan Jaringan**

Hasil dari pengamatan penulis, jaringan yang digunakan KPU Kota Surabaya ada dua sumber, yang utama atau ISP 1 adalah Indihome dan yang kedua adalah Biznet.



Gambar 5. Topologi Jaringan

Pada gambar 5 terdapat interface dari jaringan yang ada pada router yaitu sebagai berikut:

- 1) *Interfaces* ISP 1 : adalah *interfaces* yang terhubung dengan jaringan yang menuju sumber internet ISP 1
- 2) *Interfaces* ISP 2 : adalah *interfaces* yang terhubung dengan jaringan yang menuju ke sumber internet cadangan atau ISP 2
- 3) *Interfaces Ethernet* 3 – 9: yang merupakan *interfaces* yang terkoneksi dengan jaringan yang akan menghubungkan dengan *client*.

**B. Konfigurasi Dasar Mikrotik**

Hal pertama yang dilakukan adalah konfigurasi *IP address* dan *gateway* sesuai dengan perencanaan topologi.

## 1) Konfigurasi IP Address dan Gateway

```
/ip address
add address=192.168.100.2/24 comment="ISP 1" interface="ether1-ISP 1" \
network=192.168.100.0
add address=192.168.200.2/24 comment="ISP 2" interface="ether2 - ISP 2" \
network=192.168.200.0
add address=172.16.10.1/24 comment="R-KEUANGAN" interface="ether3 - Keuangan" \
network=172.16.10.0
add address=172.17.10.1/24 comment="R- STAFF UMUM" interface=\
"ether4 - Staff Umum" network=172.17.10.0
add address=172.18.10.1/24 comment="R - Hukum dan Tekmas" interface=\
"ether5 - Hukum dan Tekmas" network=172.18.10.0
add address=172.19.10.1/24 comment="R Data dan Logistik" interface=\
"ether6 - Data dan Logistik" network=172.19.10.0
add address=172.20.10.1/24 comment="Hotspot Kpu Lt 1" interface=\
"ether7 - Hotspot Kpu Lt1" network=172.20.10.0
add address=172.21.10.1/24 comment="Lantai 2" interface="ether8 - Lantai 2" \
network=172.21.10.0
add address=172.22.10.1/24 comment="Lantai 3" interface="ether9 - Lantai 3" \
network=172.22.10.0
```

Gambar 6. Konfigurasi IP Address

Untuk menambahkan *ip address* maka akan diperlukan konfigurasi seperti pada gambar 6, supaya masing – masing *interfaces* pada *router* memiliki alamat ip yang berbeda yang akan dibagikan.

```
[yusuf@R-SERVER] > ip route add gateway=192.168.1
[yusuf@R-SERVER] > ip route add gateway=192.168.2
```

Gambar 7. Konfigurasi Gateway

Agar koneksi *router* dapat terhubung dengan ISP (*Internet Service Provider*) dan mengakses internet secara efektif, diperlukan konfigurasi yang tepat pada rute jaringan serta penambahan *gateway* yang sesuai. Konfigurasi ini melibatkan pengaturan rute pada *router* yang akan menentukan jalur mana yang harus ditempuh data untuk mencapai jaringan luar, termasuk internet.

Penambahan *gateway*, seperti yang digambarkan pada Gambar 7, berfungsi sebagai titik akses utama yang menghubungkan *router* ke ISP, memungkinkan data untuk mengalir dari jaringan lokal menuju internet.

Dengan mengatur rute dan menambahkan *gateway*, *router* dapat mengarahkan lalu lintas jaringan ke jalur yang benar dan memastikan bahwa koneksi internet dapat dijalin dengan lancar dan efisien. Proses ini mencakup pemilihan *gateway* yang tepat sesuai dengan konfigurasi ISP serta pengaturan parameter yang diperlukan untuk menjamin bahwa data dikirim dan diterima melalui jalur yang optimal. Dengan konfigurasi yang benar, *router* akan dapat berfungsi dengan baik dalam menghubungkan jaringan lokal dengan internet dan memastikan akses yang stabil serta cepat.

## 2) Konfigurasi NAT

Agar terhubung dengan koneksi internet, perlu dilakukan konfigurasi *Network Address Translation* (NAT) pada *router*.

```
/ip firewall nat\
add action=masquerade chain=srcnat out-interface="ether1-ISP 1"
add action=masquerade chain=srcnat out-interface="ether2 - ISP 2"
```

Gambar 8. Konfigurasi NAT

Perintah yang dimasukkan untuk memasukan konfigurasi NAT ada pada gambar 8 yang menunjukkan

konfigurasi menggunakan *masquerade* yang berfungsi untuk mengubah IP sumber dari paket ke IP dari *interfaces* yang terhubung ke internet.

## C. Load Balance

Upaya untuk mengatasi permasalahan jaringan di KPU Kota Surabaya, penulis memberikan solusi dengan menerapkan *Load balancing* pada jalur internet dengan menggunakan metode *Per-Connection Classifier* (PCC). KPU Kota Surabaya memiliki 2 *Internet Service Provider* (ISP) yang masing masing memiliki *Bandwidth* sebesar 30 Mbps yang akan digabungkan menjadi satu, Setelah melakukan konfigurasi dasar maka langkah selanjutnya adalah konfigurasi *Load Balancing*.

### 1) Konfigurasi Address Lists

*Address lists* digunakan untuk mengelola daftar jaringan yang ditentukan, penulis menggunakan *address lists* karena memudahkan saat konfigurasi *mangle* agar tidak memasukan satu per satu setiap subnet *IP address* di setiap *rule*, maka dari itu fungsi dari *address lists* ini memungkinkan untuk mengontrol akses jaringan berdasarkan *IP address* atau jaringan tertentu (*bypass*).

```
/ip firewall address-list
add address=192.168.100.0/24 comment="ISP 1" list="client + isp"
add address=192.168.200.0/24 comment="ISP2" list="client + isp"
add address=172.16.10.0/24 comment="R KEUANGAN" list="client + isp"
add address=172.17.10.0/24 comment="R STAFF UMUM" list="client + isp"
add address=172.18.10.0/24 comment="R HUKUM DAN TEKMAS" list="client + isp"
add address=172.19.10.0/24 comment="R DATA DAN LOGISTIK" list="client + isp"
add address=172.20.10.0/24 comment="HOTSPOT KPU L1" list="client + isp"
add address=172.21.10.0/24 comment="LANTAI 2" list="client + isp"
add address=172.22.10.0/24 comment="LANTAI 3" list="client + isp"
add address=192.168.40.0/24 comment="UJI COBA" list="client + isp"
```

Gambar 9. Konfigurasi Address List

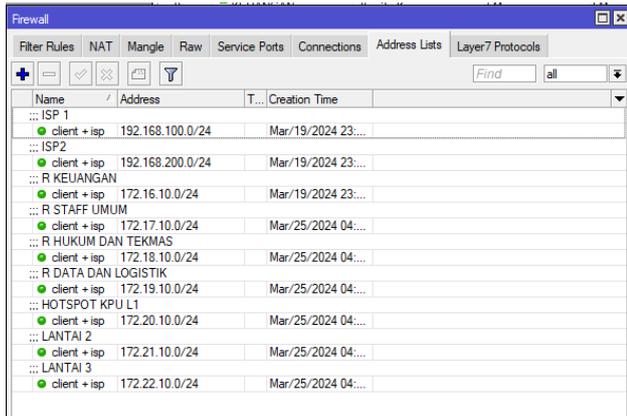
Pada gambar 9 Perintah yang digunakan adalah “*/ip firewall address-list add*”, yang digunakan untuk menambahkan alamat IP atau subnet pada daftar alamat firewall MikroTik. Daftar ini sering digunakan untuk mengelompokkan alamat IP dan dapat dikonfigurasi melalui aturan firewall dengan kebijakan tertentu.

Pada bagian “*address=*” berfungsi untuk menentukan *subnet* atau *ip address* yang akan dimasukkan ke dalam “*address lists*”. Subnet ini dinyatakan dalam notasi CIDR “*Classless Inter-Domain Routing*” sebagai contoh “192.168.200.0/24” yang mencakup semua *ip address* dari “192.168.200.1” sampai “192.168.200.254”.

Pada “*comment=*” yaitu digunakan untuk memberikan suatu penjelasan lebih dalam mengenai parameter yang dimasukkan. Hal ini membantu agar administrator jaringan untuk memahami setiap parameter di dalam *address lists*. Sebagai contoh “*comment=ISP 2*” yang menunjukkan bahwa konfigurasi ini terkait dengan ISP 2.

Pada “*lists*” adalah untuk menentukan daftar nama yang dimana *ip address* atau *subnet* tersebut akan dimasukkan. Dalam contoh ini, semua subnet harus

dimasukkan kedalam *lists* yang bernama “*client+isp*”.



Gambar 10. Tampilan Address List

Pada gambar 10 terlihat bahwa konfigurasi yang dibuat telah berhasil dan tampil diantarmuka winbox mikrotik.

### 2) Konfigurasi Mangle

```

/ip firewall mangle
add action=accept chain=prerouting comment=BYPASS dst-address-list=\
"client + isp"
add action=mark-connection chain=input in-interface="ether1-ISP 1" \
new-connection-mark="KONEKSI ISP 1" passthrough=yes
add action=mark-connection chain=input in-interface="ether2 - ISP 2" \
new-connection-mark="KONEKSI ISP 2" passthrough=yes
add action=mark-routing chain=output connection-mark="KONEKSI ISP 1" \
new-routing-mark="ROUTE ISP 1" passthrough=no
add action=mark-routing chain=output connection-mark="KONEKSI ISP 2" \
new-routing-mark="ROUTE ISP 2" passthrough=no
add action=mark-connection chain=prerouting dst-address-list="!client + isp" \
dst-address-type=local hotspot="" new-connection-mark="KONEKSI ISP 1" \
passthrough=yes per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:2/0 \
src-address-list="client + isp"
add action=mark-connection chain=prerouting dst-address-list="!client + isp" \
dst-address-type=local hotspot="" new-connection-mark="KONEKSI ISP 2" \
passthrough=yes per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:2/1 \
src-address-list="client + isp"
add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark="KONEKSI ISP 1" \
dst-address-list="!client + isp" new-routing-mark="ROUTE ISP 1" \
passthrough=yes src-address-list="client + isp"
add action=mark-routing chain=prerouting connection-mark="KONEKSI ISP 2" \
dst-address-list="!client + isp" new-routing-mark="ROUTE ISP 2" \
passthrough=yes src-address-list="client + isp"
    
```

Gambar 11. Konfigurasi Mangle

Perintah di atas adalah bentuk sebagai tanda paket data masuk ke dalam *chain interfaces* “ISP” yang memungkinkan administrator mengenali koneksi yang berasal dari ISP.

Secara keseluruhan, Perintah *mangle* diatas membantu dalam Mengabaikan perubahan untuk alamat IP tertentu, menerima paket dari “*client + isp*” tanpa perubahan dan menandai koneksi berdasarkan sumber ISP yang memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengelola koneksi dari dua ISP berbeda.

### 3) Konfigurasi Policy Routing

```

/ip route
add check-gateway=ping comment="KE ISP 1" distance=1 gateway=192.168.100.1 \
routing-mark="ROUTE ISP 1"
add check-gateway=ping comment="KE ISP 2" distance=1 gateway=192.168.200.1 \
routing-mark="ROUTE ISP 2"
    
```

Gambar 12. Konfigurasi Policy Routing

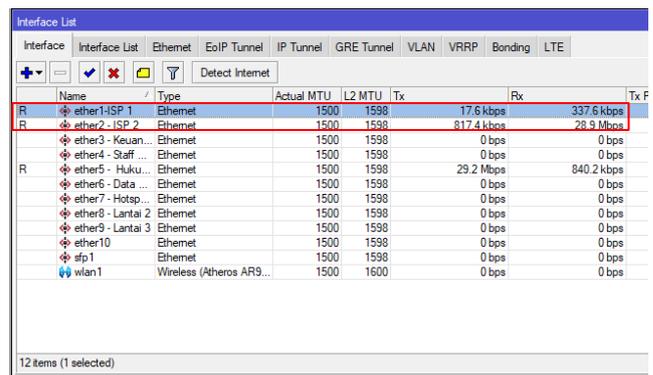
Pada gambar 12 perintah dari konfigurasi routing pada perangkat MikroTik yang lebih kompleks dengan

menggunakan *routing mark*. Pengaturan ini memungkinkan MikroTik untuk mengarahkan lalu lintas melalui gateway tertentu berdasarkan tanda *routing (routing mark)* yang telah ditetapkan, memberikan fleksibilitas dalam manajemen jalur lalu lintas internet melalui beberapa ISP.

Konfigurasi ini berguna pada skenario dimana lalu lintas tertentu perlu diarahkan melalui ISP yang telah ditentukan seperti untuk *load balancing*, *failover*, atau konfigurasi lainnya.

### 4) Pengujian load balancing

Hasil dari pengujian *load balancing* menggunakan metode *Per-Connection Classifier* dengan cara melihat *traffic data* ISP 1 dan ISP 2 berjalan. Terlihat besaran *packet* dan *bytes* yang dilewati pada ISP 1 dan ISP 2 saling membantu menopang beban *traffic* yang di minta oleh *client*.



Gambar 13. Pengujian Load Balancing

Pada gambar 13 rancangan dengan menggunakan dua sumber internet berbeda menjadikan fungsi *load balancing* akan berjalan dengan maksimal.

### D. Konfigurasi Failover

*Failover* adalah metode pada jaringan yang di peruntukan antisipasi terjadinya *Lost Connection* atau putusya jaringan yang disebabkan oleh faktor tertentu. *Failover* diterapkan jika mempunyai lebih dari satu jaringan internet[16]. Sistem kerja dari *Failover* yaitu terdapat dua koneksi yang saling menuju ke internet, ISP 1 akan berfungsi sebagai sambungan utama dan sambungan yang lain seperti ISP 2 sebagai cadangan.

#### 1) Rule failover

Jika ISP 1 terputus, secara otomatis perangkat mikrotik melakukan pencadangan melalui ISP 2. Teknisnya rumusan *failover* ada pada *distance*, proses *routing* akan selalu memprioritaskan nilai *distance* yang lebih rendah. Selain itu pada parameter *gateway=ping* berfungsi untuk memeriksa sambungan gateway pada ISP. Jika *gateway* dari ISP 1 tidak merespon maka akan dianggap terputus dan otomatis menjadikan ISP 2 sebagai *gateway*. Berikut adalah konfigurasi dari *failover*:

```

/ip route
add check-gateway=ping comment="ISP 1 " distance=1 gateway=192.168.100.1
add check-gateway=ping comment="ISP 2" distance=2 gateway=192.168.200.1

```

Gambar 14. Konfigurasi Failover

Pada gambar 14 yang menunjukkan konfigurasi untuk mengatur jalur lalu lintas internet melalui dua ISP yang berbeda, konfigurasi ini membantu untuk memastikan bahwa perangkat dapat memilih jalur yang tepat atau aktif berdasarkan prioritas.

## 2) Pengujian failover

Untuk dapat mengetahui *failover* telah berjalan harus dilakukan pengujian dengan cara memutuskan koneksi salah satu dari ISP jaringan yaitu dengan men-*disable ethernet 1* di bagian *interface* atau bisa juga dengan mencabut kabel yang terhubung ke *ethernet 1*. Apabila salah satu koneksi ISP 1 diputus dan ISP 2 secara otomatis dapat menggantikannya maka konfigurasi *failover* telah berhasil berjalan dengan baik.

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)
ether1-ISP 1	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether2-ISP 2	Ethernet	1500	1500	319.0 kbps	15.2 Mbps	610	610
ether3-Keuan...	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether4-Staff ...	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether5-Huku...	Ethernet	1500	1500	15.4 Mbps	328.7 kbps	1 330	1 330
ether6-Data ...	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether7-Hotsp...	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether8-Lantai 2	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether9-Lantai 3	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
ether10	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
stp 1	Ethernet	1500	1500	0 bps	0 bps	0	0
wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0

Gambar 15. Pengujian Failover

Pada gambar 15 terdapat hasil dari pengujian *failover* bahwa jika *ether 1* dimatikan maka *ether 2* secara otomatis menggantikan peran utama dari *ether 1*.

## E. Queue

Untuk mengatasi pembagian *bandwidth* yang tidak teratur, penulis menerapkan fitur *queue* untuk mengatur lalu lintas jaringan agar penggunaan *bandwidth* terbagi secara merata metode *queue* yang digunakan penulis adalah *simple queue* yang mana konfigurasinya lebih mudah [17].

### 1) Konfigurasi simple queue

```

/queue simple
add max-limit=5M/5M name="KEUANGAN" target="ether3 - Keuangan"
add max-limit=5M/5M name="STAFF UMUM" target="ether4 - Staff Umum"
add max-limit=5M/5M name="HUKUM DAN TEKMAS" target="\
"ether5 - Hukum dan Tekmas"
add max-limit=5M/5M name="DATA DAN LOGISTIK" target="\
"ether6 - Data dan Logistik"
add max-limit=10M/10M name="HOTSPOT KPU LT 1" target="\
"ether7 - Hotspot Kpu Lt1"
add max-limit=10M/10M name="Lantai 2" target="ether8 - Lantai 2"
add max-limit=10M/10M name="LANTAI 3" target="ether9 - Lantai 3"

```

Gambar 16. Konfigurasi Simple Queue

Pada saat akan melakukan konfigurasi, penulis telah melakukan perencanaan pembagian *bandwidth* pada gambar 5. Perintah yang digunakan untuk mengkonfigurasi ada pada gambar 16, pembagian *bandwidth* ini harus menyesuaikan jumlah kecepatan internet dan perangkat. Jika melakukannya dengan asal-asalan maka yang terjadi adalah akan adanya perebutan *bandwidth* yang menyebabkan penurunan kualitas

internet tersebut. Maka dari itu harus dilakukan observasi dan perencanaan.

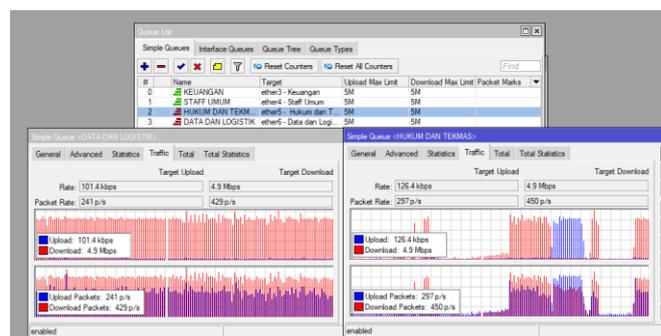
#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Mark
0	KEUANGAN	ether3 - Keuangan	5M	5M	
1	STAFF UMUM	ether4 - Staff Umum	5M	5M	
2	HUKUM DAN TEK...	ether5 - Hukum dan T...	5M	5M	
3	DATA DAN LOGISTIK	ether6 - Data dan Log...	5M	5M	
4	HOTSPOT KPU LT 1	ether7 - Hotspot Kpu Lt1	10M	10M	
5	Lantai 2	ether8 - Lantai 2	10M	10M	
6	LANTAI 3	ether9 - Lantai 3	10M	10M	
7 D	hs-hotspot1>	wlan1	unlimited	unlimited	

Gambar 17. Tampilan Simple Queue

Pada gambar 17 terlihat bahwa konfigurasi untuk *simple queue* telah berhasil dan pada parameter winbox telah menunjukkan bahwa konfigurasi telah terpasang.

### 2) Pengujian simple queue

Pengujian dilakukan dengan kondisi dua *client* yang sedang melakukan *download* secara bersamaan.



Gambar 18. Pengujian Simple Queue

Pada pengujian yang terlihat pada gambar 18, *transfer rate* ruangan hukum dan tekmas yaitu *upload* 101.4 kbps, *download* 4,9 Mbps. Sedangkan dengan ruangan data dan logistik mendapatkan *upload* 126.4 kbps, *download* 4,9 Mbps, dan pada *parent queue* berubah berwarna merah yang menandakan bahwa *bandwidth* yang dipakai sudah mencapai batas yang ditentukan. Tetapi pada saat kedua ruangan tersebut melakukan *download* setiap ruangan tidak mengalami gangguan atau perebutan *bandwidth*. Hal itu terjadi karena adanya limitasi *bandwidth* yang dimana setiap ruangan telah di tentukan alokasi atau jumlah *bandwidth*nya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan *Load Balancing* dan *Queue* dengan adanya perancangan itu akan mempermudah pegawai untuk menggunakan internet yang stabil dan ada beberapa hal, diantaranya:

- 1) Penerapan *load balancing* PCC telah memberikan *bandwidth* yang optimal, dan *load balancing* tidak dapat menambahkan kecepatan dengan kedua koneksi ISP, karena pada dasarnya *load balancing*

bukan berarti  $1+1=2$  tetapi *load balancing* sistemnya adalah  $1+1=1+1$ .

- 2) Penggunaan *load balancing* dengan metode *Per-Connection Classifier* telah membagi beban *traffic* koneksi dengan stabil pada ISP Indihome dan Biznet.
- 3) Penggunaan *failover* bisa menjadikan salah satu ISP sebagai koneksi cadangan jika ISP yang lain dalam keadaan *down* atau terputus.
- 4) Penerapan *Simple queue* bisa lebih mengoptimalkan jaringan dengan membagi alokasi *bandwidth* setiap ruangan dan kecepatan yang diperlukan dan menghindari turunya kualitas jaringan.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ada beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

- 1) Dalam pemilihan ISP, diusahakan memiliki *bandwidth* yang stabil.
- 2) Untuk perangkat *router* yang digunakan harus memadai atau sesuai dengan kebutuhan.
- 3) Untuk keamanan jaringan bisa untuk di tingkatkan lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Salim, G. Surono, E. B. Pabelan, dan A. Raizaldi, "Penerapan Load Balancing Metode Per Connection Classifier Berbasis Router Mikrotik di PT. Asuransi Jiwa Nasional," *J. Bid. Penelit. Inform.*, vol. 1, no. 1, hlm. 1–10, 2023.
- [2] S. Indratno, "Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik Menggunakan Metode Ecmp (Studi Kasus: Stie Gentiaras Bandar Lampung)," *J. Teknol. Pint.*, vol. 3, no. 1, 2023.
- [3] R. Aldori, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode PCC (Per Connection Classifier) Berbasis Mikrotik pada SMK Tunas Harapan Jakarta," *TECHSI-J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, hlm. 69–82, 2021.
- [4] A. N. Hafizh dan W. Sulisty, "Optimalisasi Dua Layanan Jaringan Internet Menggunakan Teknik Load Balancing dengan Metode Peer Connection Classifier (PCC)(Studi Kasus: Jaringan Internet Desa Banyuanyar Boyolali)," *J. JTIK J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 8, no. 1, hlm. 10–21, 2024.
- [5] M. Siddik, A. Nasution, dan A. P. Lubis, "LOAD BALANCE DAN PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JARINGAN SEKOLAH MENGGUNAKAN MIKROTIK BERBASIS CISCO PAKET TRACE," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 6, no. 3, hlm. 744–749, 2023.
- [6] Z. Saharuna, R. Nur, dan A. Sandi, "Analisis Quality Of Service Jaringan Load Balancing Menggunakan Metode PCC Dan NTH," *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 5, no. 1, hlm. 131, 2020.
- [7] T. Hartati dan Y. A. Wijaya, "Analisa Perbandingan Manajemen Bandwidth Simple Queue Dan Queue Tree Pada Aplikasi Video Conference Zoom," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 7, no. 2, hlm. 85–94, 2022.
- [8] N. Hidayah, "Analisis Perbandingan Qos (Quality Of Service) Pada Metode Simple Queue Dan Metode Queue Tree," *J. Ilm. Humanika*, vol. 3, no. 2, hlm. 39–52, 2020.
- [9] I. Sujarwo, D. Desmulyati, dan I. Budiawan, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Pcc (Per Connection Classifier) Di Universitas Krisnadwipayana," *JITK J. Ilmu Pengetah. Dan Teknol. Komput.*, vol. 5, no. 2, hlm. 171–176, 2020.
- [10] D. Dartono dan U. Usanto, "Penerapan metode per connection classifier (pcc) pada perancangan load balancing dengan router mikrotik," *JEIS J. Elektro Dan Inform. Swadharma*, vol. 1, no. 1, hlm. 14–20, 2021.
- [11] S. Hadi dan B. A. Pramono, "Analisa Komparasi Metode Pembagian Trafik Jaringan (Load Balancing) antara Metode PCC dan Metode ECMP: Studi Kasus pada Jaringan USM," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 3, 2022.
- [12] F. K. Saiputra dan A. R. Mukti, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode PCC (Per Connection Classifier) Pada Yayasan Bina Jaya Palembang," *Jupit. J. Penelit. Ilmu Dan Teknol. Komput.*, vol. 15, no. 1c, hlm. 489–499, 2023.
- [13] S. Hidayatulloh dan M. M. Rifa'i, "Penerapan Simple Queue Dalam Pengelolaan Bandwidth Local Area Network (Studi Kasus: PT Sumber Berkah Niaga)," *J. Infortech*, vol. 2, no. 2, hlm. 217–222, 2020.
- [14] B. P. Budiono, R. E. Indrajit, A. Nugroho, dan M. N. Arifin, "Enterprise Architecture Pemantauan Suhu Kabel Berbasis IOT Pada Gardu Induk Bertegangan 20Kv," *J. Pendidik. Teknol. Inf. JUKANTI*, vol. 5, no. 2, hlm. 1–7, Nov 2022, doi: 10.37792/jukanti.v5i2.514.
- [15] I. Rosydi, A. Nugroho, dan A. Ambarwati, "Sistem Monitoring BTS Pada Perusahaan Telekomunikasi Seluler Berbasis Aplikasi Mobile," *JOINTECS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, hlm. 93, Okt 2022, doi: 10.31328/jointecs.v7i3.3782.
- [16] A. Mustofa dan D. Ramayanti, "Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT. GO-JEK Indonesia)," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, hlm. 139–144, 2020.
- [17] I. Imam, "RANCANG BANGUN JARINGAN DENGAN MIKROTIK RB941\_2nd MENGGUNAKAN SIMPLE QUEUES DI SMK TAHSINUL AKHLAQ," *PANRITA J. Sci. Technol. Arts*, vol. 1, no. 1, 2021.